Obilježja odabranih endemskih biljaka

Perić, Elena

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Department of biology / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:181:256297

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-21**

ODJEL ZA BIOLOGIJU
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Repository / Repozitorij:

Repository of Department of biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Odjel za biologiju

Preddiplomski sveučilišni studij Biologija

Elena Perić

Obilježja odabranih endemskih biljaka

Završni rad

Mentor: doc.dr.sc. Zorana Katanić

Osijek, 2019. godina

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA **Završni rad**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Odjel za biologiju

Završni rad

Preddiplomski studij biologije

Znanstveno područje: Prirodne znanosti

Znanstveno polje: Biologija

Obilježja odabranih endemskih biljaka

Elena Perić

Rad je izrađen: Odjel za biologiju

Mentor: dr.sc. Zorana Katanić, docent

Sažetak: Endemi su vrste koje obitavaju na geografski ograničenom području koje nema jasno definiranu veličinu, te je važna odrednica neke vrste kao endema njezina rasprostranjenost. Hrvatska predstavlja važno središte europskog endemizma i vrlo je bogata endemičnom florom. Među brojnim do sad opisanim endemima u hrvatskoj flori su i endemične vrste koje pripadaju porodici Campanulaceae (zvončike): *Campanula cespitosa* koju karakterizira busenasti habitus; *C. fenestrellata* ssp. *fenestrellata* i *C. fenestrellata* ssp. *istriaca* čiji se areali djelomice preklapaju; *C. justiniana* - planinska vrsta sjeverozapadnog dijela Hrvatske; *C. portenschlagiana* i *C. poscharskyana* kod kojih, iako geografski izolirane, zbog nedostatka reproduktivne barijere često dolazi do križanja; *C. teutana* koja raste na jednom jedinom lokalitetu na Visu; te *C. tommasiniana* koja se često miješa sa vrstom *C. waldsteiniana*, iako postoji očita razlika u izgledu vjenčića i tobolca.

Broj stranica: 23

Broj slika: 18

Broj literaturnih navoda: 30

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: endemi, endemične biljke, zvončike

Rad je pohranjen u: Knjižnici Odjela za biologiju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku i u Nacionalnoj sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu, u elektroničkom obliku, te je objavljen na web stranici Odjela za biologiju.

BASIC DOCUMENTATION CARD **Bachelor's thesis**

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Department of Biology

Bachelor's thesis

Undergraduate university study programme in Biology Scientific

Area: Natural Sciences Scientific

Field: Biology

Characteristics of selected endemic plants

Elena Perić

Thesis performed at: Department of Biology

Supervisor: Zorana Katanić, PhD, Assistant Professor

Abstract: Endems are species that inhabit a geographically limited area that doesn′t have clearly defined size, which is why distribution is a very important determinant of some species as endem. Croatia is an important center of European endemism and is very rich in endemic flora. Among many endemics in Croatian flora there are several endemic species belonging to the Campanulaceae family (Bellflowers): *Campanula cespitosa* characterized by its turfed habitus; *C. fenestrellata* ssp. *fenestrellata* and *C. fenestrellata* ssp. *istriaca* which ranges partially overlap; *C. justiniana* - the mountain species of the northwestern part of Croatia; *C. portenschlagiana* and *C. poscharskyana* which are geographically isolated, but due to lack of reproductive barriers they frequently hybridize; *C. teutana* growing only on Vis; and *C. tommasiniana*, which is often confused for *C. waldsteiniana*, although there is an obvious difference in the corolla and capsula.

Number of pages: 23

Number of figures: 18

Number of references: 30

Original in: Croatian

Key words: endems, endemic plants, bellflowers

Thesis deposited in: the Library of the Department of Biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek and in the National and University Library in Zagreb in electronic form. It is also available on the website of the Department of Biology.

SADRŽAJ

1. UVOD 1

2. ENDEMI U HRVATSKOJ 3

2.1. Centri endemizma 3

2.2. Ugroženost i zaštita endema 4

3. CAMPANULACEAE 5

3.1. *Campanula cespitosa* Scop. 6

3.2. *Campanula fenestrellata* Feer ssp. *fenestrellata* 8

3.3. *Campanula fenestrellata* Feer ssp. *istriaca* 9

3.4. *Campanula justiniana* Witasek 11

3.5. *Campanula portenschlagiana* Roem. et Schult. 12

3.6. *Campanula poscharskyana* Degen 14

3.7. *Campanula teutana* Bogdanović et Brullo 16

3.8. *Campanula tommasiniana* C. Koch 17

3.9. *Campanula waldsteiniana* Roem. et Schult. 19

4. ZAKLJUČAK 21

5. LITERATURA 22

1. UVOD

Abiotički i biotički čimbenici, kao što su temperatura, količina oborina, nadmorska visina, tip tla, kompeticija s drugim biljkama, sposobnost širenja, otpornost na bolesti, znatno utječu na rasprostranjenost biljnih vrsta (Nikolić i sur. 2015). Kao posljedica utjecaja navedenih čimbenika, pojedine vrste su rasprostranjene na svim ili gotovo svim kontinentima, dok se kod nekih vrsta rasprostranjenost svodi na više ili manje ograničena područja (Kruckeberg i Rabinowitz 1985). Endemi su vrste koje obitavaju na geografski ograničenom području koje nema jasno definiranu veličinu (Nikolić i sur. 2015), stoga vrsta može biti endem nekog otoka ili cijelog kontinenta (Kruckeberg i Rabinowitz 1985, Bogdanović i sur. 2014).

Na osnovu veličine područja rasprostranjenosti, endeme možemo podijeliti na subendeme i stenoendeme. Subendemi (endemi u širem smislu) su svojte čiji je areal veći od geografskog područja koje je uzeto kao kriterij. Stenoendemi (endemi u užem smislu) su svojte čiji je areal mali unutar geografskog područja koje je uzeto kao kriterij (Nikolić i sur. 2015).

Uz navedenu podjelu često se o endemičnim vrstama govori i s aspekta filogenetske starosti te ih možemo podijeliti na paleoendeme i neoendeme. Paleoendemi (stari endemi) su svojte velike starosti, izvorno diploidne, no nerijetko i poliploidne citološke strukture, kod kojih su predačke diploidne biljke iz kojih su evoluirale izumrle. Neoendemi (mladi endemi) su svojte novijeg doba kod kojih još uvijek postoje diploidni predački oblici ili istodobno postoje diploidni i poliploidni sljedbenici (Kruckeberg i Rabinowitz 1985, Nikolić i sur. 2015). Postoje tri podtipa neoendema: shizoendemi, patroendemi i apoendemi. Shizoendemi su blisko srodne svojte istog stupnja ploidije na odvojenim geografskim područjima, nastale kao posljedica postupne i dugotrajne ili brze divergencije od zajedničkog pretka. Patroendem je mlađa, široko rasprostranjena poliploidna svojta, koja je evoluirala iz diploidne svojte ograničene rasprostranjenosti, nerijetko velike starosti. Apoendem je poliploidna endemična svojta, koja je evoluirala iz široko rasprostranjene svojte nižeg stupnja ploidije, veće starosti (Nikolić i sur. 2015).

Klimatska stabilnost igra važnu ulogu kod paleoendema, odnosno starih i usko distribuiranih svojti koje su opstale zbog stabilne klimatske povijesti, bez glacijacije ili ekstremnih temperaturnih fluktuacija; kao i kod neoendema kojima može omogućiti preživljavanje (Harrison i Noss 2017).

Fenomen migracije endema vezan je uz njihovo podrijetlo, te na osnovu toga razlikujemo autohtone endeme, tj. oni koji su i danas rasprostranjeni tamo gdje su izvorno i evoluirali; te alohtone endeme, svojte za koje je poznato da su evoluirale na nekom drugom području u odnosu na ono na kojem su danas rasprostranjene (Nikolić i sur. 2015).

Vrijednost endemičnih vrsta je na prvom mjestu biološka, ali i estetska. Vrlo važan kriterij za proglašenje nekog prostora zaštićenim su geografski ograničena područja bogata endemičnim vrstama (Kerr 1997).

2. ENDEMI U HRVATSKOJ

Prema Nikolić i sur. (2015) endemičnu floru Hrvatske čine 384 vrste i podvrste od kojih je 110 stenoendema, vrsta čija rasprostranjenost rijetko prelazi površinu koja iznosi 4000 km²; te 274 endema, vrsta čiji je areal veći od 4000 km². U hrvatskoj flori ukupni udio endemičnih svojti iznosi visokih 7,6 %. Endemima su najbogatije kritosjemenjače (381 svojta, tj. 99,2 % svih endema), unutar kojih je zabilježeno 58 endemičnih svojti jednosupnica, a 323 svojte dvosupnica; dok je kod golosjemenjača prepoznata samo jedna endemična podvrsta, a kod papratnjača dvije vrste. Deset endemima najbogatijih porodica sadrži 68% svih endemičnih svojti u hrvatskoj flori: Asteraceae, Fabaceae, Caryophylaceae, Brassicaceae, Cichoriceae, Ranunculaceae, Orchidaceae, Apiaceae, Scrophulariaceae i Campanulaceae.

2.1. Centri endemizma

Zbog utjecaja abiotičkih i biotičkih čimbenika ni pojava endema nije ujednačeno raspoređena u prostoru, te sukladno tomu postoje područja pojave većeg broja endema koja se nazivaju centrima endemizma (Nikolić i sur. 2015). Prema Mutke i sur. (2011) oceanski otoci su područja najbogatija endemizmom. Također, smatralo se da centri endemizma ilustriraju ulogu povijesti u distribuciji vrsta, te da su te regije, ako su obilježene primarnim endemima, središta podrijetla i specijacije. Sveukupno bogatstvo vrsta na takvim mjestima trebalo bi biti veće nego drugdje, bez obzira na pojedine endemične vrste unutar njih (Jetz i sur. 2004).

Na centre endemizma u Hrvatskoj ukazuje prostorna razdioba endema, te broj tih vrsta po jedinici površine. Najveća brojnost stenoendemičnih vrsta na jedinici površine uočava se na području Kvarnera, Velebita, ušća Krke i šibenskog arhipelaga, srednjo- i južnodalmatinskih otoka, Biokova i Konavle, dok se dodavanjem kategorije endemičnih svojti šire rasprostranjenosti pripisuju i Gorski kotar, Mosor, Kozjak, Učka i Ćićarija, Kapela, Lička Plješevica s Plitvičkim jezerima, Dinara, Omiška Dinara, Žumberak i Samoborsko gorje, Medvednica, Strahinščica i Ivanščica, te požeška gorja (Nikolić i sur. 2015).

Učestalost endema koja se prepoznaje u određenim dijelovima Hrvatske odlika je cijelog dinarskog masiva koji započinje poveznicom s Alpama na sjeverozapadu, te se pruža prema jugoistoku do grčkih planina. Uključuje Primorske Dinaride (Slovenija, Hrvatska,BiH, Crna Gora, Albanija); te Kopnene Dinaride većih nadmorskih visina (BiH,

Crna Gora, Srbija, Albanija) - velika prostranstva Balkanskog poluotoka koji je jedno od najznačajnijih refugijalnih područja Europe, sa 8000 vrsta i podvrsta, a trećina njih su endemične. Za posljedicu toga, na Balkanskom su otoku uz brojne endemične vrste i podvrste evoluirali i cijeli endemični rodovi: *Amphoricarpos, Dalmatocytisus, Degenia, Edraianthus, Halacsya, Haberlea* i *Jankaea* (Nikolić i sur. 2015).

Zaštita centara endemizma prije nego što dožive značajan gubitak staništa bila bi proaktivna strategija očuvanja koja bi nadopunila pristup ugroženim žarišnim točkama (Myers i sur. 2000).

2.2. Ugroženost i zaštita endema

Endemična flora Hrvatske sadrži 13 svojti suočeno s rizikom od izumiranja. Četiri su kritično ugrožene: *Alyssum montanum* ssp. *pluscanescens, Consolida brevicornis, Geranium dalmaticum* i *Kitaibela vitifolia*; tri su ugrožene: *Degeni velebitica, Moehringia tommasinii, Pedicularis acaulis*, šest osjetljivo: *Dianthus giganteus, Dianthus integer, Helleborus niger, Iris croatica, Lilium carniolicum, Puccinellia teyberi*, a 71 vrsta gotovo je ugrožena.

Endemične vrste mogu biti zaštićene na dva načina, zaštitom područja ili zaštitom vrste. Često se nalaze na teže dostupnim područjima, te je na taj način olakšana njihova očuvanost, zbog nemogućnosti pristupa čovjeka. Takvih je područja danas sve manje, stoga treba posegnuti za jasno osmišljenim načinima zaštite (Nikolić i sur. 2015). Botanički vrtovi na različite načine postižu održivost okoliša te smanjenje gubitka vrsta i staništa istih, tj. od velike su važnosti u očuvanju biološke raznolikosti i zaštiti biljnih vrsta, među kojima se navode i endemične (Blackmore i sur. 2011).

Filogenetski endemizam predstavlja mjeru prostornog ograničenja filogenetske raznolikosti na određenom području, a takva područja vjerojatno će biti od velike važnosti za očuvanje vrsta (Rosauer 2009).

Prema Nikolić i sur. (2015), kada je areal neke endemične svojte većim ili manjim dijelom ili u cijelosti unutar granica zaštićenog područja kojim se aktivno upravlja, tada je njegova zaštita dio redovitih aktivnosti djelatnika ovih javnih ustanova te provedbe i nadzora provedbe njihovih pravilnika o unutarnjem redu i drugih vezanih zakonskih akata.

Hrvatska je još početkom 18. stoljeća bila na listama tadašnjih glasovitih botaničara, a među prvim dobro opisanim endemskim svojtama bile su one koje pripadaju porodici Campanulaceae (Zvončike).

3. CAMPANULACEAE

Prema Eddie (1998), za porodicu Campanulaceae (zvončike, zvončići, zvončanice) vezuje se monofiletsko podrijetlo. Pretpostavlja se da su se pretci vjerojatno počeli razvijati u ranom tercijaru (prije 55 do 60 milijuna godina), u toploj klimi Gondwane (Kovačić 2004).

Porodica Campanulaceae pripada redu Asterales, te razredu Eudikotiledone, a broji ukupno oko 2000 vrsta u 90 rodova, dok je u Hrvatskoj prisutna 61 vrsta s 30 podvrsta, od kojih su 13 endemične (Nikolić 2013).

Zvončike su orografski, edafski i mikroklimatski visoko specijalizirane biljke, naseljavaju različita stepska, šumska, pustinjska, stjenovita, pješčana staništa umjerenog i suptropskog područja Sjeverne hemisfere (Kovačić 2006). Većinom su zeljasti oblici trajnica, rjeđe jednogodišnje ili dvogodišnje. S ekološkog aspekta su hidrofiti (kod hidrofita listovi submerzni i izbijaju na površinu, a biljke su zakorijenjene za dno), do kserofiti. Listovi su izmjenični, ponekad nasuprotni ili pršljenasti s peteljkom ili polusjedeći, s rukavcem koji ima slobodne rubove ili bez njega. Listovi su obično jednostavni, povremeno perasto sastavljeni, bez lisnih jastučića. Jednostavna je plojka perasto ili dlanasto urezana ili cjelovita, linearna do okruglasta. Zvončike imaju mliječne cijevi, sekretorne šupljine ili mliječne stanice koje izlučuju mliječni sok, člankovite su i povezane u listovima i stabljici (posebno u floemu,a često se nastavljaju i izvan njega). Cvjetovi zvončika su dvospolni, pojedinačni ili dolaze u cvatu (paštitac, grozd, klas i štitac), srednje veliki (1 - 6cm) do veliki, zrakaste simetrije. Ocvijeće ima razlučenu čašku od 5 lapova i vjenčić od 5 latica, zvonasta oblika, na osnovu koga je i sama porodica dobila ime. Andrecej se sastoji od 5 isključivo fertilnih prašnika, a ginecej najčešće od 3 ili 5 plodnih listova (Nikolić 2013). Samooprašivanje se kod roda *Campanula* vrlo rijetko pojavljuje, entomofilija je pravilo s vrlo malo izuzetaka (Bielawska 1973). Oprašivanje kod ove porodice je postupak gdje pelud ne ostaje na mjestu gdje se oslobađa (na prašnicama), već se prenosi na neki drugi dio cvijeta, gdje postaje dostupan oprašivaču. Plod je suh, samo rijetko sočan, većinom pucavac ili nepucavac, uglavnom tobolac, rijetko

boba. Sjemenke su male, sadrže uljasti endosperm,a često je karakterističan i polisaharid inulin (Nikolić 2013).

Neke vrste porodice Campanulaceae stoljećima se koriste u tradicionalnoj medicini, te stoga predstavljaju izvor potencijalno bioaktivnih spojeva za smanjenje rizika širokog spektra respiratornih bolesti, uključujući astmu, bronhitis i tuberkulozu. Većina identificiranih spojeva koje vrste ove porodice sadrže bili su triterpenoidi i alkaloidi, koji imaju antimikrobni, antifungalni, insekticidni, antikancerogeni i antioksidacijski učinak. Također se navodi i visoka razina drugih spojeva: antocijana, fenilpropanoida, kumarina i katehina. Farmakološke studije i klinička praksa pokazale su da nekoliko vrsta posjeduje i mnoge biološke funkcije, uključujući antitumorne, antioksidativne, protuupalne, neuroprotektivne i hepatoprotektivne aktivnosti (Politeo i sur. 2013).

Na priobalnim planinama Hrvatske rasprostranjene su neke od najstarijih danas živućih vrsta zvončika, a više od trećine naših vrsta zvončika je endemično. Najcjenjenije naše vrste su one koje pripadaju skupini Isophylla (istolisne zvončike), staroj i više od tri milijuna godina (Kovačić 2006).

3.1. *Campanula cespitosa* Scop.

Naziv vrste *Campanula cespitosa* Scop. (busenasta zvončika, busenasti zvončić) potječe od lat. *caespitósus, cespitósus* = busav, busenast, busenit, onaj koji raste u busenovima, što je zapravo asocijacija na sami busenasti habitus ove vrste. Prvi puta je spomenuta u djelu „Flora Carniolica“ 1772. godine, od strane talijanskog prirodoslovca Giovanni Antonio Scopoli-a (Nikolić i sur. 2015). Strogo je zaštićena biljka (Web1).

Busenasta zvončika naseljava istočne Alpe, sjeverozapadna područja Dinarida, te sjeveroistočnu Italiju, Austriju, Sloveniju i Hrvatsku. Kod nas je rasprostranjena na području Gorskog kotara, Kapele i Velebita (Slika 1) (Nikolić i sur. 2015, Web1).

Slika 1. Rasprostranjenost vrste *Campanula cespitosa* Scop. u Hrvatskoj (Izvor: Web1)

Trajnica je, hemikriptofit (biljke s pupovima neposredno iznad tla, preživljavaju nepovoljne uvjete zaštićeni tkivom), te raste u gustim busenovima brojnih izdanaka, od kojih svaki nosi jedan ili nekoliko cvjetova sa visećim pupovima (Slika 2). Cvjeta u periodu od lipnja do kolovoza, a neki primjeri i do rujna. Vjenčić zvonolika oblika, nježne plave boje dug je (10 -) 13 - 16 (- 18) mm, te je sužen na području usta, što ga razlikuje od vrste *C.cochlearifolia* Lam., koja ne posjeduje suženje. Iz glatke plodnice razvija se viseći, kožast tobolac konusnog oblika, dug 3 - 6 mm. Podanak je tanak i razgranjen. Bazalni listovi su jajoliki do rombični, klinasti pri bazi plojke, sa peteljkom koja se blago okriljena spušta niz stabljiku. Stabljični listovi su elipsasti do lancetalni, razmaknuto pilasti (Nikolić i sur. 2015).

Slika 2. *Campanula cespitosa* Scop. (busenasta zvončika) (Izvor: Web2)

3.2. *Campanula fenestrellata* Feer ssp. *fenestrellata*

Vrstu *Campanula fenestrellata* Feer ssp. *fenestrellata* (prozorska zvončika, prozorski zvončić) je opisao Heinrich Feer, švicarski botaničar, na temelju herbarijskog primjerka Thomasa Pichlera iz 1881. godine, prikupljenog na području Velebita (Nikolić i sur. 2015). Rijetka je biljka, gotovo ugrožena i strogo zaštićena (Web1).

Prozorska zvončika je stenoendem. Rasprostranjena je duž čitavog srednjeg i južnog Velebita sve do Paklenice, ulazeći u kanjone rijeka Zrmanje i Krke (Slika 3) (Kovačić 2006, Web1). Uglavnom obitava na vapnenačkim stijenama, liticama i kamenim blokovima unutar pojasa bukovih šuma, na nadmorskoj visini od 3 do 1300 m (Nikolić i sur. 2015). Preferira vlažnu, ali dobro podnosi i sušnu, bogatu pješčanu ilovaču, uspijeva i na siromašnim tlima (Web 3).

Slika 3. Rasprostranjenost vrste *Campanula fenestrellata* Feer ssp. *fenestrellata* u Hrvatskoj (Izvor: Web1)

Višegodišnja je biljka, hemikriptofit, doseže visinu od 15 - 20 (- 30) cm. Raste u busenovima koji posjeduju veći broj izdanaka, koji mogu biti uspravni ili viseći. Prizemni su listovi srcoliki, na rubovima dvostruko pilasti ili nazubljeni, s peteljkom dugačkom oko 9 cm. Stabljičini su manji i imaju kraću peteljku, ali su sličnog oblika kao prizemni. Cvjetovi su na cvjetnim stapkama dugim oko 2 cm, koturasta vjenčića svijetloplave do plave boje (Slika 4), a cvatnja se odvija tijekom lipnja i srpnja. Mnogosjemeni (sjemenke eliptične, sjajne, crvenosmeđe) tobolac je polukuglasta oblika, te se otvara se pri dnu trima porama (Nikolić i sur. 2015).

Slika 4. *Campanula fenestrellata* Feer ssp. *fenestrellata* (prozorska zvončika) (Izvor: Web1)

3.3. *Campanula fenestrellata* Feer ssp. *istriaca*

Vrstu *Campanula fenestrellata* Feer ssp. *istriaca* (istarska zvončika, istarski zvončić) je 1890. opisao švicarski botaničar Feer Heinrich. Ime je dobila prema Istri, iako je većim dijelom rasprostranjena na području Kvarnera (Nikolić i sur. 2015). Rijetka je, gotovo ugrožena biljka, strogo zaštićena (Web1).

Istarska zvončika je stenoendem Hrvatske čiji areal obuhvaća uglavnom područje Kvarnera. Obitava na zidinama Brseća, Plomina i Raba, na liticama istočnog dijela Istre i kvarnerskih otoka Krka, Raba, Cresa i Paga (Slika 5). Staništa ove vrste su pukotine strmih vapnenačkih stijena i stare gradske zidine (Nikolić i sur. 2015). Areali *C. fenestrellata* Feer ssp. *fenestrellata* i *C. fenestrellata* Feer ssp. *istriaca* , dodiruju se i djelomice preklapaju kod Jablanca u podnožju Velebita, gdje se javljaju morfološki međuprostori. Prisutnost ovih intermedijera i činjenica da su njihove sekvence DNA gotovo identične podržava njihovo prepoznavanje na razini podvrste (Park i sur. 2006).

Slika 5. Rasprostranjenost vrste *Campanula fenestrellata* Feer ssp. *istriaca* u Hrvatskoj (Izvor: Web1)

Višegodišnja je zelen koja cvjeta tijekom lipnja i srpnja, hemikriptofit, cijela je dlakava. Bazalni su listovi grubo nazubljeni, sa do 11 cm dugim peteljkama, dok su listovi stabljike jajoliko lancetasti ili okruglasti, pri dnu odrezani ili srcoliki. Vjenčić je koturast, svjetloplav (Slika 6), do 20 mm u promjeru i do 8 mm visine. Tobolac posjeduje mnogobrojne sitne izduženo eliptične, crvenosmeđe, sjajne sjemenke (Nikolić i sur. 2015). U prirodnim se uvjetima razmnožava sjemenkama, a u kulturi može vegetativno pomoću bazalnih reznica (u proljeće) - vrsta formira lisne rozete, te se dio novonastale rozete odvoji od matične biljke (Horvatović 2016).

Slika 6. *Campanula fenestrellata* Feer ssp. *istriaca* (istarska zvončika) (Izvor: Web4)

3.4. *Campanula justiniana* Witasek

Campanula justiniana Witasek (Justinov zvončić, Justinijanov zvončić) dobila je ime u čast slovenskog prirodoslovca i konzervatora Herbarijske zbirke u Ljubljani, Rajka Justina, a na osnovu njegovog herbarijskog materijala vrstu je opisala austrijska botaničarka Johanna A. Witasek (Nikolić i sur. 2015). Rijetka je biljka, gotovo ugrožena, te strogo zaštićena (Web1).

Vrsta je rasprostranjena u Sloveniji, te na planinama sjeverozapadne Hrvatske: Snježnik, Obruč, Risnjak, Burni Bitoraj, Bijele stijene, Suhi vrh, te istočne padine Učke (Slika 7). Nastanjuje pukotine vapnenačkih stijena ili kamenjare u gorskom pojasu (Nikolić i sur. 2015).

Slika 7. Rasprostranjenost vrste *Campanula justiniana* Witasek u Hrvatskoj (Izvor: Web1)

Justinov zvončić (Slika 8) je busenasta malena trajnica čije su stabljike uspravne, visoke 12 - 20 (- 25) cm, te gole, kao i listovi. Donji listovi stabljike su jajoliko lancetasti do lancetasti, šiljasti, oštro jednostruko ili dvostruko nazubljeni, s peteljkama. Gornji listovi stabljike su linearno lancetasti, cjelovitih ili nazubljenih rubova. Cvat se sastoji od nekoliko cvjetova, a cvatnja traje od srpnja do rujna. Iz bradavičaste plodnice razvija se zavojit, viseći i drvenast tobolac (Nikolić i sur. 2015).

Slika 8. *Campanula justiniana* Witasek (Justinov zvončić) (Izvor: Web5)

3.5. *Campanula portenschlagiana* Roem. et Schult.

Campanula portenschlagiana Roem. et Schult. **(**Portenschlagova zvončika, Portenschlagov zvončić) dobila je ime prema bečkom botaničaru Franzu Ledermayer-Portenschlagu, koji je istraživao floru priobalja istočnog Jadrana. Na stijenama Biokova iznad Makarske zabilježio je vrstu plavog zvončića, a nomenklaturno rješenje je nastupilo zahvaljujući austrijskom botaničaru Joseph A. Schultes-u koji je opisao ovu vrstu i imenovao u čast prvog otkrivača (Nikolić i sur. 2015). Rijetka, strogo zaštićena i gotovo ugrožena vrsta (Web1).

Primarno je rasprostranjena u Hrvatskoj na Biokovu i Vidovoj gori na Braču, te u dolini rijeke Cetine, na poluotoku Pelješcu, otocima Korčuli i Hvaru, u okolici Splita i Omiša, te na Mosoru (Slika 9). Staništa su uglavnom vapnenačke stijene, primorska točila, pukotine starih zidova, primorske termofilne šume, te šume običnog i crnog bora na dolomitima, na nadmorskim visinama do 1800 m (Nikolić i sur. 2015).

Slika 9. Rasprostranjenost vrste *Campanula portenschlagiana* Roem. et Schult. u Hrvatskoj (Izvor: Web1)

Portenschlagova zvončika (Slika 10) je busenasta trajnica, hemikriptofit, uglavnom gola, sa uspravnim, penjajućim, puzećim ili visećim stabljikama koje dosežu visinu 15 - 20 (- 40) cm. Listovi su poluokrugli do okruglasto srcasti, valovitih ili sitno nazubljenih rubova plojke, s peteljkama dugim do 10 cm. Cvjetovi su brojni te čine bogate, razgranate, rahle gronje ili metlice, a cvatnja traje od svibnja do srpnja. Vjenčić je uspravno, ljevkasto zvončast upadljive plavoljubičaste boje (Nikolić i sur. 2015). Prema najnovijim istraživanjima, ta se vrsta najviše razlikuje od svih svojih srodnika, što se vidi u građi cvijeta (vjenčići nisu širokozvjezdasti, već zvonasti), te se čini da je nastao na masivu Biokova (Kovačić 2006).

Istraživanjem hlapljivog ulja biljke, dobiven je kemijski i antimikrobni profil ove vrste, te su identificirani diterpenski alkoholi, glavna skupina spojeva. Rezultati antimikrobnog djelovanja pokazali su da je hlapljivo ulje učinkovitije u odnosu na neke mikroorganizme od standardnih antibiotika, posebno protiv Gram-negativnih bakterija (Politeo i sur. 2013).

Slika 10. *Campanula portenschlagiana* Roem. et Schult. (Portenschlagova zvončika) (Izvor: Web6)

3.6. *Campanula poscharskyana* Degen

Na osnovu herbarijskog materijala Gustava Adolfa Poscharskyja, njemačkog vrtlarskog inspektora, koji je botanizirao našim primorjem i Velebitom, vrstu *Campanula poscharskyana* Degen (Poscharskyev zvončić) je opisao mađarski botaničar Arpad Degen. Poscharskyjev zvončić ugrožen je najviše ljudskim djelovanjem, točnije izgradnjom i obnovom na konavoskom području, koje je pretrpjelo ozbiljne posljedice rata (Nikolić i sur. 2015). Rijetka, strogo zaštićena i gotovo ugrožena vrsta (Web1).

Poscharskyjev zvončić rasprostranjen je u okolici Dubrovnika, nekad bio prisutan na zidinama Staroga grada, a danas se može naći od Župe dubrovačke, preko Konavala do bokokotorskog zaljeva (Slika 11) (Kovačić 2006, Web1). U Konavlima naseljava kamenita i stjenovita mjesta, oko naselja obrasta stare zidove, a dolazi čak i u mješovitim i stenomediteranskim čistim vazdazelenim šumama i makijama crnike.

Usprkos geografskoj izolaciji, *C. portenschlagiana* i *C. poscharskyana* nisu razvile reproduktivnu barijeru, pa se te vrste kad rastu u blizini često križaju (križanac između portenschlagova i poscharskyjeva zvončića je „Birch Hybrid“ koji ima primjenu u hortikulturi) (Nikolić i sur. 2015).

Slika 11. Rasprostranjenost vrste *Campanula poscharskyana* Degen u Hrvatskoj (Izvor: Web1)

Busenasta vrsta je prileglo dlakava trajnica i hemikriptofit, te posjeduje brojne rahle stabljike visine 15 - 20 (- 30) cm. Listovi stabljike su manji, u mladosti gusto sivo čekinjasti, kasnije manje dlakavi (rijetko goli), nazubljeni ili cjeloviti; dok su listovi čaške lancetasti, bijelo čekinjasto-trepavičasti. Vjenčić (Slika 12) je modroljubičast, široko ljevkast (zvjezdast), a tobolac je polukuglast i otvara se trima porama. Cvjeta uglavnom tijekom lipnja i srpnja (Nikolić i sur. 2015).

Slika 12. *Campanula poscharskyana* Degen (Poscharskyev zvončić) (Izvor: Web7)

3.7. *Campanula teutana* Bogdanović et Brullo

Filogenetski položaj vrste *Campanula teutana* Bogdanović et Brullo (Teutin zvončić) sugerira njezinu evoluciju kao alopatrijske vrste, koja se vjerojatno javlja tijekom klimatskih fluktuacija kasnog pliocena i pleistocena (Bogdanović i sur. 2014). *C. teutana* dobila je ime je u čast kraljici Teuti (vladala Ilirskim kraljevstvom od 231. do 228. godine prije Krista), kao i na osnovu Teutine špilje na otoku Visu, gdje je u blizini pronađena populacija vrste (Web 8).

Populacija ove vrste broji oko 250 jedinki koje rastu na jednom jedinom lokalitetu na Visu, u okolici mjesta Oključina (Slika 13). Većina primjeraka raste u teško pristupačnim pukotinama okomitih stijena koje su okrenute prema sjeveru te imaju nešto više sjene i vlage, te iako takva staništa nisu pod utjecajem čovjeka, vrsta se smatra ugroženom (Nikolić i sur. 2015).

Slika 13. Rasprostranjenost vrste *Campanula teutana* Bogdanović et Brullo u Hrvatskoj (Izvor:Web1)

Teutin zvončić (Slika 14) višegodišnja je biljka, gusto pokrivena stršećim dlakama, sa stabljikama dužine do 10 cm dugačke koje na sebi nose listove, a pri vrhu završavaju obično s cvatovima od četiri ili više cvijetova. Cvjeta od sredine svibnja do kraja lipnja. Vjenčić je plavoljubičast, zvonast, 16 - 20 mm dugačak, te gol izvana. Bazalni listovi smješteni su u rozetama i gusto su prekriveni stršećim dlakama, a peteljke su dužine 1 - 5 cm. Stabljični listovi slični su bazalnima (razlika je što se prema vrhu se smanjuju), s peteljkama dužine 1 - 10 mm. Plodovi (tobolci) su jajasti, oko 5 mm dugački, gusto dlakavi, te se otvaraju bazalnim porama iz kojih ispadaju sjemenke koje su jajaste, sjajne i

tamnosmeđe boje. Na temelju svoje morfologije, a prvenstveno zvonastog tipa vjenčića i općeg izgleda biljke, teutina zvončika najsličnija je portenschlagovoj zvončiki, te iako morfološki slične, ove dvije vrste nisu filogenetski srodne (Nikolić i sur. 2015).

Slika 14. *Campanula teutana* Bogdanović et Brullo (Teutin zvončić) (Izvor:Web8)

3.8. *Campanula tommasiniana* C. Koch

Campanula tommasiniana C. Koch (Tommasinijeva zvončika, Tommasinijev zvončić) naziv je dobila po talijanskom botaničaru Muziju Giuseppeu Spiritu de Tommasiniju. Procjenjuje se da broj jedinki ove vrste iznosi oko 10 000, a uništavanje primarnih staništa predstavlja prijetnju za dugoročni opstanak ove vrste, koja ima status strogo zaštićene i gotovo ugrožene vrste (Nikolić i sur. 2015).

Tommasinijeva zvončika (Slika 15) posjeduje vrlo malen areal čija površina iznosi 6-7 km², te ga čine strme stijene iznad Lovrana na Maloj i Veloj Učki (Nikolić i sur. 2015). Vrsta je tipični hazmofit (tajnica koja nastanjuje pukotine stijena), koji raste u pukotinama kamenitih stijena unutar termofilnih bukovih šuma, kao i u različitim šumskim zajednicama duž cijelog vegetacijskog profila istočnih padina planine, dok se na zapadnim padinama, rijetko spušta ispod 1000 m nadmorske visine (Surina i Martinčić 2014).

Slika 15. Rasprostranjenost vrste *Campanula tommasiniana* C. Koch u Hrvatskoj (Izvor:Web1)

Trajnica je, stabljike su brojne i uspravne sa visinom 20 - 30 (- 40) cm. Kao i kod većine ostalih vrsta i u ovom slučaju prisutna je heterofilija: bazalni listovi vrlo su mali, okruglo-jajasti ili srcasti, u vrijeme cvatnje, koja se odvija od srpnja do rujna, rijetko su prisutni. Donji listovi stabljike imaju peteljke, eliptični su do rombično-jajoliki, nazubljenih rubova; dok su gornji listovi manji, lancetasti i sjedeći (Nikolić i sur. 2015). Vjenčić (Slika 16) je svjetloplav i cjevasto zvončast, a tobolci su viseći što je i najočiglednija razlika u usporedbi sa waldsteinovom zvončikom, s kojom su često miješali ovu vrstu, koja posjeduje široko otvoreni zvjezdasti vjenčić, te uspravne tobolce (Kovačić i Nikolić 2006).

Slika 16. *Campanula tommasiniana* C. Koch (Tomasinijeva zvončika) (Izvor: Web9)

3.9. *Campanula waldsteiniana* Roem. et Schult.

Autori vrste *Campanula waldsteiniana* Roem. et Schult. (Waldsteinova zvončika, Waldsteinov zvončić) su švicarski botaničar Johann Jacob Roemer i austrijski botaničar Joseph August Schultes, a ime je dobila u čast austrijskog botaničara F.P.A. Waldsteina (Nikolić i sur. 2015). Strogo je zaštićena i gotovo ugrožena vrsta (Web1). Morfološki joj najviše nalikuje *C. tommasiniana* (tommasinijev zvončić), te je zbog velike srodnosti ovih vrsta moguća i pojava križanaca.

Osim na području hrvatske, dolazi i u susjednoj BiH i Sloveniji, a rasprostranjenost u Hrvatskoj se svodi na planinsko područje Dinarida - Velebit, Poštak, Dinara (Slika 17). Ova vrsta je vitalna na svojim prirodnim staništima, gdje raste u visinskom rasponu od 500 do 1600 m na područjima zaklonjenim od vjetra, često u bukovim šumama (Nikolić i sur. 2015).

Slika 17. Rasprostranjenost vrste *Campanula waldsteiniana* Roem. et Schult. u Hrvatskoj (Izvor: Web1)

Waldsteinova zvončika (Slika 18) busenasta je, višegodišnja biljka, koja doseže visinu 20 - 30 cm. Prizemni listovi veoma su mali, okruglasto jajoliki, na kratkim peteljkama, posušeni u vrijeme cvjetanja koje nastupa tijekom srpnja i kolovoza. Listovi stabljike jajoliko lancetasti, na rubovima sitno i razmaknuto nazubljeni, pri vrhu dugo zašiljeni, prema osnovi suženi, na kratkim peteljkama. Najgornji listovi su mali, sjedeći, lancetastog oblika. Cvatove čini nekoliko ili više peteročlanih cvjetova, čiji je vjenčić plav,

koturasta oblika, visok 6 mm. Plod je uspravan mnogosjemeni tobolac, sa sitnim i golim sjemenkama svjetlosmeđe boje (Nikolić i sur. 2015).

Slika 18. *Campanula waldsteiniana* Roem. et Schult. (Waldsteinova zvončika)
(Izvor: Web10)

4. ZAKLJUČAK

Endemične biljke osobita su vrijednost flore svakog područja. Endemična flora Hrvatske nekoliko je puta bogatija svojtama od očekivanog prosjeka, te se ubraja među endemski najvažnija područja Europe. Razlog velikom broju endema u Hrvatskoj jest izbjegavanje potpunog zaleđivanja u vrijeme ledenih doba, te su tako glavna središta endemizma u hrvatskoj postale flore planina, najviše Biokova i Velebita, gdje je među prvim dobro opisanim biljkama tog područja bila porodica Campanulaceae (zvončike, zvončići, zvončanice).

Područja bogata endemima mogu biti važan kriterij pri proglašavanju nekog prostora zaštićenim. Ističe se važnost botaničkih vrtova za uzgoj, istraživanja i edukaciju vezanu uz biljke, koji na taj način sudjeluju velikim dijelom u samoj zaštiti, kako endemičnih tako i ostalih vrsta; te važnost edukacije građana u pogledu neubiranja vrsta na prirodnim staništima, što je također od velikog značaja za samu zaštitu i očuvanje vrsta.

Endemi su biološka osobitost kako flore tako i faune, koji su uz biološku raznolikost važan element u vrednovanju okoliša, te njihovoj zaštiti treba posvetiti veću pozornost.

5. LITERATURA

Bielawska, H. (1973) Self-fertilization in *Campanula rotundifolia* s.l. group. Acta Societatis Botanicorum Poloniae 42: 253-264.

Blackmore, S., Gibby, M., Rae, D. (2011) Strengthening the scientific contribution of botanic gardens to the second phase of the global strategy for plant conservation. Botanical Journal of the Linnean Society 166: 267-281.

Bogdanović, S., Brullo, S., Rešetnik, I., Satovic, Z., Liber, Z. (2014) *Campanula teutana*, a new isophyllous *Campanula* (Campanulaceae) from the Adriatic region. Phytotaxa 162: 001-017.

Eddie, W.M.M. (1998) A global reassessment of the generic relationships in the bellflower family (Campanulaceae). PhD Thesis, University of Edinburgh, Institute of Cell and Molecular Biology, Edinburgh.

Harrison, S., Noss, R. (2017) Endemism hotspots are linked to stable climatic refugia. Annals of Botany 119: 207-214.

Horvatović, G. (2016) *Campanula* (Kampanula, Zvončić), Vrtno bilje.

Jetz, W., Rahbek, C., Colwell, R. (2004) The coincidence of rarity and richness and the potential signature of history in centres of endemism. Ecology Letters 7: 1180-1191.

Kerr, J.T. (1997) Species richness, endemism, and the choice of areas for conservation. Conservation Biology 11: 1094-1100.

Kovačić, S. (2004) The genus *Campanula* L. (Campanulaceae) in Croatia, circum-Adriatic and west Balkan region. Acta botanica croatica 63: 171-202.

Kovačić, S., Nikolić, T. (2006) Relations of the western Balkan endemic *Campanula* L. (Campanulaceae) lineages based on comparative floral morphometry. Plant Biosystems 140: 260-272.

Kovačić, S. (2006) Srodstveni odnosi i korologija izofilnih i heterofilnih zvončića (*Campanula* L., Campanulaceae) primorskih Dinarida. Doktorska disertacija. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.

Kruckeberg, A., Rabinowitz D. (1985) Biological aspects od endemism in higher plants. Annual Review of Ecology and Systematics 16: 447-79.

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

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

Mutke, J., Sommer, J., Kreft, H., Kier, G., Barthlott, W. (2011) Vascular Plant Diversity in a Changing World: Global Centres and Biome-Specific Patterns. U: Zachos, F.E., Habel, J.C. (ur.) Biodiversity Hotspots. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, str. 83-96.

Myers, N., Mittermeier RA., DaFonseca, GAB., Kent J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403: 853-858.

Park, J-M., Kovačić, S., Liber, Z., Eddie, W.M., Schneeweiss, G.M. (2006) Phylogeny and biogeography of isophyllous species of *Campanula* (Campanulaceae) in the Mediterranean area. Systematic Botany 31: 862-880.

Politeo, O., Skocibusic, M., Burcul, F., Maravic, A., Carev, I., Ruscic, M., Milos, M. (2013) *Campanula portenschlagiana* ROEM. et SCHULT.: chemical and antimicrobial activities. Chemistry & Biodiversity 10: 1072-80.

Rosauer, D., Laffan, S.W., Crisp, M.D., Donnellan, S.C., Cook, L.G. (2009) Phylogenetic endemism: a new approach for identifying geographical concentrations of evolutionary history. Molecular Ecology 18: 4061-4072.

Surina, B., Martinčić, A. (2014) Ecology and niche assembly of *Campanula tommasiniana*, a narrow endemic of Mt Učka (Liburnian karst, north-western Adriatic). Acta botanica croatica 73: 221-254.

WEB IZVORI:

Web1: Flora botanica database (FCD). https://hirc.botanic.hr/fcd/ (15.5.2019.)

Web2: iNaturalist. https://www.inaturalist.org/ (15.5.2019.)

Web3: Plants for a future. https://pfaf.org/user/Default.aspx (1.6.2019.)

Web4: European environment agency https://eunis.eea.europa.eu/index.jsp (2.6.2019.)

Web5: Parks Dinarides http://dinaricarcparks.blogspot.com/ (2.6.2019.)

Web6: Plants and more. https://plantsam.com/ (9.6.2019.)

Web7: Plant delights nursery. https://www.plantdelights.com/ (9.6.2019.)

Web8: Biologija. http://biologija.com.hr/ (10.6.2019.)

Web9: Istrapedia. http://istrapedia.hr/hrv/home/ (10.6.2019.)

Web10: Park prirode Velebit. https://www.pp-velebit.hr/hr/ (13.6.2019.)