



UNIVERZITET U NIŠU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET



Irena Lj. Raca

**TAKSONOMIJA I FILOGENIJA SERIJE
VERNI MATHEW (*CROCUS* L.) U
JUGOISTOČNOJ EVROPI – MORFO-
ANATOMSKI, CITOLOŠKI I
MOLEKULARNI PRISTUP**

DOKTORSKA DISERTACIJA

NIŠ, 2021.



UNIVERSITY OF NIŠ
FACULTY OF SCIENCES AND MATHEMATICS



Irena Lj. Raca

**TAXONOMY AND PHYLOGENY OF SERIES
VERNI MATHEW (*CROCUS* L.) IN
SOUTHEASTERN EUROPE - MORPHO-
ANATOMICAL, CYTOLOGICAL AND
MOLECULAR APPROACH**

DOCTORAL DISSERTATION

Niš, 2021.



UNIVERZITET U NIŠU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET



Irena Lj. Raca

**TAKSONOMIJA I FILOGENIJA SERIJE
VERNI MATHEW (*CROCUS* L.) U
JUGOISTOČNOJ EVROPI – MORFO-
ANATOMSKI, CITOLOŠKI I
MOLEKULARNI PRISTUP**

DOKTORSKA DISERTACIJA

Текст ове докторске дисертације ставља се на увид јавности,
у складу са чланом 30., став 8. Закона о високом образовању
("Сл. гласник РС", бр. 76/2005, 100/2007 – аутентично тумачење, 97/2008, 44/2010,
93/2012, 89/2013 и 99/2014)

НАПОМЕНА О АУТОРСКИМ ПРАВИМА:

Овај текст сматра се рукописом и само се саопштава јавности (члан 7. Закона о ауторским и сродним правима, "Сл. гласник РС", бр. 104/2009, 99/2011 и 119/2012).

Ниједан део ове докторске дисертације не сме се користити ни у какве сврхе, осим за упознавање са њеним садржајем пре одбране дисертације.

Niš, 2021.

MENTOR:

dr Vladimir Ranđelović, redovni profesor

Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za Biologiju i Ekologiju

ČLANOVI KOMISIJE:

dr Marina Jušković, vanredni profesor

Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za Biologiju i Ekologiju

dr Gordana Tomović, redovni profesor

Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet

Datum odbrane _____

Подаци о докторској дисертацији

Ментор: др Владимир Ранђеловић,
редовни професор на Департману за биологију и екологију
Природно-математичког факултета Универзитета у Нишу

Наслов: Таксономија и филогенија серије *Verni* Mathew (*Crocus* L.) у
југоисточној Европи - морфо-анатомски, цитолошки и
молекуларни приступ

Резиме: Комплексност серије *Verni* последица је дискутабилног таксономског статуса њених припадника, спрегнутог са конфузном номенклатуром, синонимиком, и високом интра- и интерспецијском варијабилношћу броја хромозома. Циљ ове студије је утврдити таксономски статус цитотипова врста чији ареали, делимично или у целости, покривају подручје југоисточне Европе (*C. kosaninii*, *C. tommasinianus*, *C. vernus*, *C. cf. heuffelianus*) и то комбинацијом морфо-анатомских, цитолошких, молекуларних и филогенетских истраживања. Степен пloidије одређиван је на основу броја хромозома и величине генома, док је утврђивање филогенетских односа извршено на основу хлоропластних секвенци *matK-trnQ*, *trnL-F* и *ycf1* и GBS методе. Потврђен је статус врста *C. kosaninii*, *C. tommasinianus* и *C. vernus*. Такође, доказано је да *C. heuffelianus sensu stricto* представља диплоидни цитотип $2n=10$, у чијим популацијама преовладавају јединке са голим ждрелима и интензивнијим колоритом перигона. Новоописана врста *C. bertiscensis* односи се на цитотип $2n=12$, чије су диференцијалне особине равнији перигони, светлије нијансе и длакавих ждрела, изузетно кратке цеви перигона и однос ширине беле пруге и дијаметра листа од 1/7. Врсте *C. heuffelianus s. s.* и *C. vernus* потврђене су као паренталне за полиплоидне цитотипове. У оквиру цитотипа $2n=18$ таксона *C. cf. heuffelianus* на основу филогенетске анализе, могуће је разликовати три групе: панонско-илирску (*C. vittatus*), западнокарпатску (*C. scepusiensis*) и јужнокарпатску (*C. exiguus*). Цитотипови $2n=20$, 22 настали су истоветним полиплоидизационим догађајем. У погледу морфо-анатомије, сви анализирани цитотипови представљају интермедијерне форме између својих паренталних врста, али се

међусобно не могу разликовати, те њихов таксономски статус остаје непознаница. Популације са Војника и Вранице одликује јединствени сет карактера, те је њихово издвајање у ранг засебне врсте оправдано.

Научна област:

Биологија

Научна
дисциплина:

Ботаника

Кључне речи:

Crocus, Verni, морфологија, анатомија листа, величина генома, *matK-trnQ, trnL-F, ycf1, GBS*

УДК:

57.06:575.86+581.4]:633.861(4-12)(043.3)

CERIF
класификација:

Б 004; Б 290

Тип лиценце
Креативне
заједнице:

CC BY-NC-ND

Data on Doctoral Dissertation

Doctoral Supervisor:	PhD Vladimir Randelović, Full professor at the Department of Biology and Ecology, Faculty of Sciences and Mathematics, University of Niš
Title:	Taxonomy and phylogeny of series <i>Verni</i> Mathew (<i>Crocus</i> L.) in Southeastern Europe - morpho-anatomical, cytological and molecular approach
Abstract:	<p>The complexity of the series <i>Verni</i> is a result of the questionable taxonomical status of its representatives, followed by the confusing nomenclature, synonyms and high variability of chromosome numbers. The aim of the study is to define the taxonomical status of the cytotypes from Southeastern Europe (<i>C. kosaninii</i>, <i>C. tommasinianus</i>, <i>C. vernus</i>, <i>C. cf. heuffelianus</i>) by combining morpho-anatomical, cytological, molecular and phylogenetic investigations. The estimation of ploidy levels was based on the chromosome numbers and genome sizes, while chloroplast sequences <i>matK-trnQ</i>, <i>trnL-F</i>, <i>ycf1</i> and GBS methodology were used to disentangle phylogenetic relationships. The species status was confirmed for <i>C. kosaninii</i>, <i>C. tommasinianus</i> and <i>C. vernus</i>. The results suggest that <i>C. heuffelianus sensu stricto</i> represents the diploid $2n=10$ cytotype, with mostly glabrous throats and intensive perigone color. The $2n=12$ cytotype, with flatter and paler perigone segments, hairy throats, extremely short perigone tubes and white stripe/leaf diameter ratio of 1/7, is described as a new species <i>C. bertiscensis</i>. <i>Crocus heuffelianus s. s.</i> and <i>C. vernus</i> are parental species of all the polyploid cytotypes. Phylogenetic analysis revealed the existence of three groups in $2n=18$ cytotype: pannonian-illyric (<i>C. vittatus</i>), western (<i>C. scepusiensis</i>) and southern carpathian (<i>C. exiguus</i>). The $2n=20$, 22 cytotypes originated from the same polyploidization event. From the aspect of morpho-anatomy, the investigated polyploid cytotypes are representing intermediate forms between parental species and their taxonomical status remains unknown. Since populations from Vojnik and Vranica are characterized by the peculiar set of characters, raising them to the level of the new species is justified.</p>

--

Scientific
Field:

Biology

Scientific
Discipline:

Botany

Key Words:

Crocus, *Verni*, morphology, leaf anatomy, genome size, *matK-trnQ*, *trnL-F*, *ycf1*, GBS

UDC:

57.06:575.86+581.4]:633.861(4-12)(043.3)

CERIF
Classification:

B 004; B 290

Creative
Commons
License Type:

CC BY-NC-ND



**ПРИРОДНО - МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ
НИШ**

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број, РБР:	
Идентификациони број, ИБР:	
Тип документације, ТД:	монографска
Тип записа, ТЗ:	текстуални / графички
Врста рада, ВР:	докторска дисертација
Аутор, АУ:	Ирена Љ. Раца
Ментор, МН:	Владимир Ранђеловић
Наслов рада, НР:	Таксономија и филогенија серије <i>Verni Mathew (Crocus L.)</i> у југоисточној Европи - морфо-анатомски, цитолошки и молекуларни приступ
Језик публикације, ЈП:	српски
Језик извода, ЈИ:	енглески
Земља публикавања, ЗП:	Србија
Уже географско подручје, УГП:	Србија
Година, ГО:	2021.
Издавач, ИЗ:	ауторски репринт
Место и адреса, МА:	Ниш, Вишеградска 33.
Физички опис рада, ФО: (поглавља/страна/ цитата/табела/слика/графика/прилога)	9 поглавља, 135 страна, 123 цитата, 34 табеле, 29 слика
Научна област, НО:	биологија
Научна дисциплина, НД:	ботаника
Предметна одредница/Кључне речи, ПО:	<i>Crocus</i> , <i>Verni</i> , морфологија, анатомија листа, величина генома, <i>matK-trnQ</i> , <i>trnL-F</i> , <i>ycf1</i> , GBS
УДК:	57.06:575.86+581.4]:633.861(4-12)(043.3)
Чува се, ЧУ:	библиотека
Важна напомена, ВН:	Дисертација представља резултат истраживања у оквиру Природно-математичког факултета универзитета у Нишу и Лајбниц института за генетику биљака и истраживање усева у Гатерслебену

Извод, **ИЗ:**

Комплексност серије *Verni* последица је дискутабилног таксономског статуса њених припадника, спрегнутог са конфузном номенклатуром, синонимиком, и високом интра- и интерспецијском варијабилношћу броја хромозома. Циљ ове студије је утврдити таксономски статус цитотипова врста чији ареали, делимично или у целости, покривају подручје југоисточне Европе (*C. kosaninii*, *C. tommasinianus*, *C. vernus*, *C. cf. heuffelianus*) и то комбинацијом морфо-анатомских, цитолошких, молекуларних и филогенетских истраживања. Степен пloidије одређиван је на основу броја хромозома и величине генома, док је утврђивање филогенетских односа извршено на основу хлоропластних секвенци *matK-trnQ*, *trnL-F* и *ycf1* и GBS методе. Потврђен је статус врста *C. kosaninii*, *C. tommasinianus* и *C. vernus*. Такође, доказано је да *C. heuffelianus sensu stricto* представља диплоидни цитотип $2n=10$, у чијим популацијама преовладавају јединке са голим ждрелима и интензивнијим колоритом перигона. Новоописана врста *C. bertiscensis* односи се на цитотип $2n=12$, чије су диференцијалне особине равнији перигони, светлије нијансе и длакавих ждрела, изузетно кратке цеви перигона и однос ширине беле пруге и дијаметра листа од 1/7. Врсте *C. heuffelianus s. s.* и *C. vernus* потврђене су као паренталне за полиплоидне цитотипове. У оквиру цитотипа $2n=18$ таксона *C. cf. heuffelianus* на основу филогенетске анализе, могуће је разликовати три групе: панонско-илирску (*C. vittatus*), западнокарпатску (*C. scopusiensis*) и јужнокарпатску (*C. exiguus*). Цитотипови $2n=20$, 22 настали су истоветним полиплоидизационим догађајем. У погледу морфо-анатомије, сви анализирани цитотипови представљају интермедијерне форме између својих паренталних врста, али се међусобно не могу разликовати, те њихов таксономски статус остаје непознаница. Популације са Војника и Вранице одликује јединствени сет карактера, те је њихово издвајање у ранг засебне врсте оправдано.

Датум прихватања теме, **ДП:**

10.12.2019.

Датум одбране, **ДО:**

Чланови комисије,

Председник:

Члан:

Члан, ментор:



FACULTY OF SCIENCES AND MATHEMATICS
NIŠ

KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number, ANO :	
Identification number, INO :	
Document type, DT :	monograph
Type of record, TR :	textual / graphic
Contents code, CC :	doctoral dissertation
Author, AU :	Irena Lj. Raca
Mentor, MN :	Vladimir Randelović
Title, TI :	Taxonomy and phylogeny of series <i>Verni</i> Mathew (<i>Crocus</i> L.) in Southeastern Europe - morpho-anatomical, cytological and molecular approach
Language of text, LT :	Serbian
Language of abstract, LA :	English
Country of publication, CP :	Serbia
Locality of publication, LP :	Serbia
Publication year, PY :	2021.
Publisher, PB :	author's reprint
Publication place, PP :	Niš, Višegradska 33.
Physical description, PD : (chapters/pages/ref./tables/pictures/graphs/appendixes)	9 chapters, 135 pages, 123 references, 34 tables, 29 pictures
Scientific field, SF :	biology
Scientific discipline, SD :	botany
Subject/Key words, S/KW :	<i>Crocus</i> , <i>Verni</i> , morphology, leaf anatomy, genome size, <i>matK-trnQ</i> , <i>trnL-F</i> , <i>ycf1</i> , GBS
UDC :	57.06:575.86+581.4]:633.861(4-12)(043.3)
Holding data, HD :	library
Note, N :	The Dissertation represents the result of investigations at the Faculty of Sciences and Mathematics, University of Niš and Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research in Gatersleben

Abstract, AB :	<p>The complexity of the series <i>Verni</i> is a result of the questionable taxonomical status of its representatives, followed by the confusing nomenclature, synonyms and high variability of chromosome numbers. The aim of the study is to define the taxonomical status of the cytotypes from Southeastern Europe (<i>C. kosaninii</i>, <i>C. tommasinianus</i>, <i>C. vernus</i>, <i>C. cf. heuffelianus</i>) by combining morpho-anatomical, cytological, molecular and phylogenetic investigations. The estimation of ploidy levels was based on the chromosome numbers and genome sizes, while chloroplast sequences <i>matK-trnQ</i>, <i>trnL-F</i>, <i>ycf1</i> and GBS methodology were used to disentangle phylogenetic relationships. The species status was confirmed for <i>C. kosaninii</i>, <i>C. tommasinianus</i> and <i>C. vernus</i>. The results suggest that <i>C. heuffelianus sensu stricto</i> represents the diploid $2n=10$ cytotype, with mostly glabrous throats and intensive perigone color. The $2n=12$ cytotype, with flatter and paler perigone segments, hairy throats, extremely short perigone tubes and white stripe/leaf diameter ratio of 1/7, is described as a new species <i>C. bertiscensis</i>. <i>Crocus heuffelianus</i> s. s. and <i>C. vernus</i> are parental species of all the polyploid cytotypes. Phylogenetic analysis revealed the existence of three groups in $2n=18$ cytotype: pannonian-illyric (<i>C. vittatus</i>), western (<i>C. scepusiensis</i>) and southern carpathian (<i>C. exiguus</i>). The $2n=20, 22$ cytotypes originated from the same polyploidization event. From the aspect of morpho-anatomy, the investigated polyploid cytotypes are representing intermediate forms between parental species and their taxonomical status remains unknown. Since populations from Vojnik and Vranica are characterized by the peculiar set of characters, raising them to the level of the new species is justified.</p>						
Accepted by the Scientific Board on, ASB :	10.12.2019.						
Defended on, DE :							
Defended Board, DB :	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="446 1713 651 1758">President:</td> <td data-bbox="651 1713 1380 1758"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="446 1758 651 1803">Member:</td> <td data-bbox="651 1758 1380 1803"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="446 1803 651 1832">Member, Mentor:</td> <td data-bbox="651 1803 1380 1832"></td> </tr> </table>	President:		Member:		Member, Mentor:	
President:							
Member:							
Member, Mentor:							

Kažu da doktorat zvanično spada u kategoriju individualnih dostignuća. Rekla bih da putanja sticanja istog ipak proizilazi kao rezultat mnogobrojnih saradnji, stoga...

*Pre svega bih se zahvalila svom mentoru, dr Vladimiru Randeloviću i komentorki, dr Dörte Harpke, koji su mi svojim izvanrednim naučnim primerom razvili interesovanje za čitav jedan nanosvet, kakav sačinjava rod *Crocus*. Nesebično deleći svoje komplementarne ekspertize sa mnom, nisu mi omogućili samo sprovođenje jednog višeeaspektnog taksonomskog istraživanja, već postavili i temelj mom daljem profesionalnom razvoju i napretku. Hvala vam na ukazanom poverenju, savetima, sugestijama i svoj mogućoj pomoći tokom celih doktorskih studija!*

Terenska i morfološka istraživanja planirana su i realizovana sa njima dvoma, na čemu sam im neizmerno zahvalna. Od izuzetne pomoći u pronalaženju lokaliteta i prikupljanju biljnog materijala bili su i dr Lulëzim Shuka, dr Sretko Milanović, dr Helmut Kerndorff, dr Marek Slovák, dr Katarína Hegedüšová, mr Peter Vantara, dr Frank Blattner, dr Jānis Rukšāns, dr Lorenzo Peruzzi, Nermina Sarajlić, Brankica Štulović, Dragan Jakšić i Thomas Huber kojima se takođe zahvaljujem. Veliku zahvalnost dugujem dr Gordani Tomović za kritičko sagledavanje teksta i korisne sugestije, koje su znatno doprinele poboljšanju finalne verzije disertacije.

Eksperimentalna istraživanja sprovedena su u okviru dve institucije. Za ovladavanje metodologijom morfo-anatomije posebnu zahvalnost dugujem dr Marini Jušković sa Prirodno-matematičkog fakulteta u Nišu. Hvala i ekipicama iz Laboratorije za sistematiku i ekologiju biljaka i Herbarijuma (HMN) istoimene institucije, kao i ostalim kolegama koji su ambijent svih radnih (i onih drugih) mesta na kojima bi se zajedno našli učinili prijatnim.

Citološke, molekularne i filogenetske analize izvršene su na Lajbnic institutu za genetiku biljaka i istraživanje useva (nem. IPK) u Gaterslebenu (Nemačka). Za ovu etapu istraživanja sam neizmerno zahvalna dr Dörte Harpke, kao i ostatku radne grupe za Eksperimentalnu taksonomiju (nem. ETX) čiji je rukovodilac dr Frank Blattner. Od izuzetne pomoći u ovladavanju adekvatnim softverima bio je i dr Jonathan Brassac, dok su tehničarke Ina Faustmann, Christina Koch, Birgit Kraenzlin i Petra Oswald olakšale laboratorijski deo istraživanja. Za organizaciju logističke podrške svega ostalog zaslužne su dr Zahra Nemati i dr Britt Leps. Hvala svim mojim "G-town" ljudima, koji su se postarali da moj četvoromesečni boravak u Nemačkoj bude jedan od najinspirativnijih perioda u toku doktorskih studija.

Doktorska disertacija bila je realizovana u okviru projekta br. 173030 Ministarstva Prosvete Nauke i Tehnološkog razvoja („Biodiverzitet biljnog sveta Srbije i Balkanskog poluostrva-procena, održivo korišćenje i zaštita“), br. ugovora 451-03-68/2020-14/200124. Veliki deo sredstava za istraživanje obezbeđen je i kroz grantove Nemačke službe za akademsku razmenu (DAAD), Međunarodne unije za taksonomiju biljaka (IAPT), kao i Nemačke istraživačke fondacije (DFG).

Slagala bih ako bih rekla da jedan ovakav izazov nije praćen i trenucima posustajanja, razočaranja, kada se mnogo toga čini neostvarivo ili nedovoljno dobro. Zato...

Najveću zahvalnost dugujem mojoj oazi, utočištu - mojoj porodici i najdivnijim roditeljima, mome Luliju i mojoj Izi. Uz vašu neizmernu ljubav i podršku može se sve! Čast mi je i zadovoljstvo činiti vas ponosnim! Hvala mome Mladenu, na ljubavi, motivaciji, podršci, ali i i bezrezervnoj pomoći prilikom same izrade disertacije, od nalaženja (bezmalo nedostupnih) literaturnih izvora, lokaliteta, do lektorisanja tekstova na različitim jezicima. Disertaciju posvećujem vama. Volim vas beskrajno!

SADRŽAJ

1. Uvod.....	1
1.1. Rod <i>Crocus</i> (Iridaceae) – diverzitet i sistem klasifikacije	2
1.2. <i>Crocus</i> ser. <i>Verni</i> – taksonomski problemi	3
1.3. Pregled opisanih taksona iz jugoistočne i srednje Evrope koji su tokom istorije dovođeni u vezu sa vrstama <i>C. ser. Verni</i>	6
1.3.1. <i>Crocus vernus</i> i <i>C. heuffelianus</i> – hronološki pregled upotrebe imena i opisa taksona.....	6
1.3.2. <i>Crocus tommasinianus</i> – hronološki pregled upotrebe imena i opisa taksona.....	12
1.3.3. <i>Crocus kosaninii</i> – hronološki pregled upotrebe imena i opisa taksona	14
2. Ciljevi istraživanja.....	15
3. Metodologija	16
3.1. Biljni materijal.....	16
3.2. Citološka analiza	19
3.2.1. Merenje veličine genoma	19
3.2.2. Utvrđivanje broja hromozoma.....	19
3.3. Molekularne metode.....	20
3.4. Filogenetska analiza sekvenci	21
3.5. Morfo-anatomska analiza	22
3.5.1. Morfološka analiza	22
3.5.2. Anatomska analiza listova.....	24
3.5.3. Statistička analiza morfo-anatomskih karaktera.....	24
3.6. Horološka analiza	26
4. Rezultati.....	27
4.1. Veličina genoma, broj hromozoma i pretpostavljeni nivoi ploidijske	27
4.2. Filogenetski odnosi.....	29
4.3. Rezultati morfo-anatomske analize	32
4.3.1. Morfologija i anatomija vrste <i>C. bertiscensis</i>	35
4.3.2. Morfologija i anatomija taksona <i>C. cf. heuffelianus</i>	37
4.3.3. Morfologija i anatomija vrste <i>C. vernus</i>	47
4.3.4. Morfologija i anatomija vrste <i>C. tommasinianus</i>	52
4.3.5. Morfologija i anatomija vrste <i>C. kosaninii</i>	55
4.3.6. Morfologija i anatomija taksona „ <i>C. redzicii</i> “	56

4.3.7. Inter- i intraspecijska diferencijacija analiziranih vrsta <i>C. ser. Verni</i> , na osnovu analize glavnih komponentata (PCA).....	59
4.4. Distribucija analiziranih taksona <i>C. ser. Verni</i>	69
5. Diskusija.....	82
5.1. Kariologija i filogenija taksona <i>C. ser. Verni</i> iz jugoistočne i srednje Evrope i njihova povezanost sa relevantnim nazivima iz literature.....	82
5.2. Morfologija taksona <i>C. ser. Verni</i> iz jugoistočne i srednje Evrope.....	84
5.3. Anatomija listova taksona <i>C. ser. Verni</i> iz jugoistočne i srednje Evrope	87
5.4. Rasprostranjenje taksona <i>C. ser. Verni</i> iz jugoistočne i srednje Evrope	89
6. Zaključci.....	93
7. Ključ za identifikaciju vrsta <i>C. ser. Verni</i> iz jugoistočne Evrope	96
8. LITERATURA.....	97
9. PRILOG.....	106

1. UVOD

Balkansko poluostrvo predstavlja raskrnicu florističke i faunističke raznovrsnosti, koja povezuje Malu Aziju sa Centralnom Evropom, kao i glacialno utočište mnogih organskih vrsta i jedan od najvažnijih centara biodiverziteta Evrope i Sveta (Kryštufek, B., Reed, J.M., 2004; Zachos, Habel, eds. 2011). Njegove visoke planine, često naizgled golih i kamenitih vrhova, ispresecane dubokim klisurama i kanjonima i prostranim rečnim dolinama, refugijum su za preko 6500 (Turill, 1929; Polunin, 1980), a po nekim autorima i blizu 8000 autohtonih biljnih vrsta (Stevanović i sar., 1995). Prema broju biljnih vrsta na 10^4 km², koji na većem delu poluostrva iznosi između 3000 i 4000, zajedno sa maritimnim Alpima, smatra se subcentrom Mediteranskog centra florističke raznovrsnosti, kao jednog od dva (drugi je Kavkaski centar) na prostoru holarktičkog florističkog carstva, ako se izuzmu severni delovi Himalajskog i Indokineskog centra diverziteta (Barthlot i sar., 2005). Više od trećine, tačnije oko 2670 biljnih vrsta i podvrsta, pripada endemičnoj flori poluostrva (Stevanović i sar., 2007), što ukazuje na veoma izražene progresivne tendencije u florističkoj diverzifikaciji. Obilje vrsta, procesi neospecijacije, ali i burna geopolitička zbivanja u savremenoj istoriji, osnovni su razlog što je flora, kao i fauna, Balkanskog poluostrva ostala slabije istražena od Iberijskog i Apeninskog, ali je, uprkos tome, prema dosadašnjim saznanjima od njih bogatija po broju vrsta i paleoendemita (Zachos, Habel, ed. 2011). Krajem prethodnog i tokom ovog veka, istraživači flore se sve više usmeravaju u pravcu istraživanja manjih grupa biljnih vrsta, rodova, a često i manjih infrageneričkih, međusobno filogenetski srodnih, grupa taksona (Kovačić, 2004; Albach, 2006; Rešetnik i sar., 2007; Alexiou, 2013; Kuzmanović i sar., 2013; Caković i sar., 2015; Tomović i sar., 2016 i dr.), sa težnjom da se upotpuni slika florističkog diverziteta Balkanskog poluostrva. Jedan od rodova koji je odavno pobudio pažnju istraživača flore Balkanskog poluostrva i jugoistočne Evrope je rod *Crocus* L. iz familije Iridaceae, jedne od bogatijih endemitima na ovim prostorima (Stevanović i sar., 2007). Poslednje tri decenije prošlog veka i prvu deceniju ovog obeležile su monografske studije roda *Crocus* (Pulević, 1976; Papanicolaou, Zacharof, 1980; Randelović i sar., 1990, 2007), a poslednju deceniju niz novoopisanih vrsta (Randelović i sar., 2012; Miljković i sar., 2016; Harpke i sar., 2017; Yüzbaşıoğlu i sar., 2015; Raca i sar., 2020), kao i filogenetske analize pojedinih infrageneričkih taksona (Harpke i sar., 2014, 2015; Mosolygó i sar., 2016). Uprkos intenzivnim istraživanjima roda *Crocus*, mnogi taksonomski problemi ostali su nerazjašnjeni, što pruža dobru polaznu osnovu za dalja istraživanja šafrana na prostorima jugoistočne

Evrope. Posebno je interesantna serija *Verni* Mathew, u okviru koje se navodi niz vrsta i infraspecijskih taksona, a njihov status u savremenom filogenetskom sistemu, uprkos skorašnjim studijama (Harpke i sar., 2015; Mosolygó i sar., 2016), i dalje nije u potpunosti jasan. Upravo ta činjenica je pokrenula istraživanja koja će biti prikazana u ovoj disertaciji.

1.1. Rod *Crocus* (Iridaceae) – diverzitet i sistem klasifikacije

Rod *Crocus* pripada tribusu Ixieae Dumort. potfamilije Crocoideae Burnett (syn. Ixioideae Reichenb. ex Klatt) familije Iridaceae (Reeves i sar., 2001; Reveal, 2012). Obuhvata 235 taksona (Rukšāns, 2017), evroazijskog tipa rasprostranjenja. Areal roda se prostire od zapadnog Mediterana do centralne Azije na istoku, i od Poljske na severu, do severne Afrike, odnosno južnog Mediterana na jugu (Rukšāns, 2017). Prva klasifikacija roda u okviru celog areala (Mathew, 1982), zasnovana je na razlikama u morfologiji, kariologiji (Brighton i sar., 1973; Brighton, 1976), površinskim strukturama semena i značajnijim detaljima ekologije i distribucije vrsta. Kao rezultat, predložen je hijerarhijski sistem od, tada prepoznatih, 80 vrsta, raspoređenih u dva podroda: monotipski podrod *Crociris* (Schur) Mathew (koji se sastojao samo od vrste *C. banaticus* J.Gay = *C. iridiflorus* Heuff. ex Rchb.) i podrod *Crocus* Mathew (u koji su se ubrajale sve ostale vrste). Podrod *Crocus* je dalje podeljen na dve sekcije, u zavisnosti od prisustva (sekcija *Crocus* Mathew) i odsustva bazalne spate (sekcija *Nudiscapus* Mathew). Finalno, na osnovu izgleda tunike i opšte morfologije predstavnika, sekcija *Crocus* obuhvata šest serija: *Verni*, *Scardici* Mathew, *Versicolores* Mathew, *Longiflori* Mathew, *Kotschyani* Mathew, *Crocus* Mathew; a sekcija *Nudiscapus* devet: *Reticulati* Mathew, *Biflori* Mathew, *Orientalis* Mathew, *Flavi* Mathew, *Aleppici* Mathew, *Carpetani* Mathew, *Intertexti* Mathew, *Speciosi* Mathew i *Laevigatae* Mathew) (Mathew, 1982).

Poslednja revizija roda, koja je uključila 131 vrstu (Mathew i sar., 2009) i prevashodno bila bazirana na razlikama u sekvencama poreklom iz pet različitih regiona hloroplastne DNK (*ndhF*, *accD*, *rpoC1*, *rpl36-rps8*, *trnH-psbA*), ukazala je na potrebe za promenama u okviru pređašnje uspostavljenog sistema klasifikacije. Primarno, postalo je očigledno da nije opravdano izdvojiti vrstu *C. banaticus* u zaseban podrod, iako je ova vrsta okarakterisana sa nekoliko autentičnih morfoloških osobina; vrstu bi najverovatnije trebalo pridodati sekciji *Crocus*, usled prisustva bazalne spate, kao diferencijalne osobine (Mathew i sar., 2009). Bazalna spatata predstavlja membranoznu tvorevinu, koja se nalazi neposredno uz cev perigona, a ispod katafila. Pored pomenutog, sekciju *Crocus* bi trebalo proširiti i za još jednu grupu vrsta, koje se obično ubrajaju u seriju *Reticulati*, sekcije *Nudiscapus*. Navedena

grupa obuhvata vrste koje poseduju bazalnu spatu, ali i grupu balkanskih vrsta, kojima bazalna spatata nedostaje (*C. sieberi* J.Gay i srodnici). Potencijalno objašnjenje ovog neslaganja bilo bi da je razvoj bazalne spate kod ancestralnih vrsta u nekom trenutku bivao suprimiran. Takođe, molekularna studija (Mathew i sar., 2009) implicira da se *C. baytopiorum* Mathew (pređašnje svrstavana u *C. ser. Verni*) može smatrati sestriškom vrstom pripadnika serije *Crocus*, te da je najbolje pozicionirati je u monotipsku seriju - *Baytopi* Mathew. S obzirom na to da su mnoge klade vrsta u filogenetskom smislu slabo podržane, dopunska istraživanja su neophodna, ukoliko bi se razmatrao i formalno uspostavljao novi klasifikacioni sistem. Ipak, molekularna studija Mathew i sar. (2009), obezbedila je i uvide u interspecijske odnose u okviru različitih serija, ističući kritične sistematske položaje vrsta i nudeći potencijalna taksonomska rešenja, što će privlačiti naročitu pažnju taksonoma u narednoj deceniji, praćenu intenziviranim revizijama taksonomskih grupa, sa ciljem definisanja monofiletičkih jedinica (Harpke i sar., 2017).

Konsekventno, broj novoopisanih vrsta rapidno raste, izdvajajući područja Male Azije i jugoistočne Evrope (u prvom redu - Balkanskog poluostrva) kao „vruće tačke“, tj. „hotspotove“ diverziteta roda (Shuka, 2008; Randelović i sar., 2012; Erol i sar., 2012, 2015, 2017; Karamplianis, 2013; Miljković i sar., 2016; Harpke i sar., 2017; Çiftçi i sar., 2019; Yüzbaşıoğlu, 2019; Raca i sar., 2019, 2020). Specijski diverzitet je u direktnoj sprezi sa veoma širokim opsegom broja hromozoma, koji se u rodu *Crocus*, kreće od $2n = 6$ do $2n = 70$, praćenih izraženom varijabilnošću u pogledu morfologije kariotipova (Brighton, 1973, 1976; Peruzzi i Carta, 2011).

1.2. *Crocus ser. Verni* – taksonomski problemi

Poslednja revizija roda u okviru celog areala (Mathew, 1982), ukazala je na postojanje veoma kompleksnih grupa, kako u pogledu taksonomskog statusa njihovih pripadnika, tako i prateće konfuzne nomenklature i sinonimike. Jedna od takvih grupa je svakako *C. ser. Verni*, čije su vrste distribuirane od Portugala na zapadu do zapadne Rusije na istoku, odnosno, od Nemačke, Češke i Slovačke na severu, do Sicilije na jugu (Mathew, 1982). *Crocus ser. Verni*, prema dosadašnjim saznanjima, obuhvata: *C. ilvensis* Peruzzi & Carta, *C. etruscus* Parl., *C. kosaninii* Pulević, *C. tommasinianus* Herb. i *C. vernus* agregat, koji trenutno broji pet vrsta: *C. vernus* (L.) Hill, *C. neapolitanus* (Ker Gawl.) Ten., *C. neglectus* Peruzzi & Carta, *C. siculus* Tineo, i *C. heuffelianus* Herb. (Harpke i sar., 2015). U svetlu aktuelne revizije, vrsta *C. longiflorus* Raf. je pridružena (Harpke i sar., 2015), dok je *C.*

baytopiorum prethodno eliminisana iz *C. ser. Verni* (Mathew i sar., 2009). Istovremeno, *C. ser. Verni* je okarakterisana visokom intra- i interspecijskom varijabilnošću u broju hromozoma ($2n = 8-23$) (Harpke i sar., 2015). Sve navedene varijante kariotipova mogu se naći u populacijama vrsta čiji areali, delimično ili u celosti, pokrivaju područja jugoistočne Evrope (*C. heuffelianus*, *C. vernus*, *C. tommasinianus*, *C. kosaninii*) (Brighton, 1976). Uzimajući u obzir da razlike u broju hromozoma mogu funkcionisati kao reproduktivne barijere, te da različiti citotipovi mogu predstavljati i različite vrste, jasno je da populacije navedenih vrsta iz jugoistočne Evrope zahtevaju posebnu pažnju, ujedno predstavljajući i težište ove studije.

U okviru serije, najveći broj citotipova zabeležen je kod *C. heuffelianus* ($2n = 10, 12, 18, 20, 22$) (Mather, 1932; Karasawa 1950, 1951; Brighton i sar., 1973; Brighton, 1976; Rafiński i sar., 1976; Mosolygó i sar. 2016), čineći je samim tim taksonomski najkompleksnijom. Prema Raca i sar. (2020), vrsta *C. heuffelianus* rasprostranjena je od 41° (Brighton, 1976; Dietrich, 2002; Shuka, 2008) do najmanje 49° (Maw, 1881; Rafiński i sar., 1976) severne geografske širine, odnosno od 13° (Peruzzi, 2013) do $29^\circ 30'$ (Maw, 1881; Mihaly i Kricfalusy, 1997) istočne geografske dužine, pritom nastanjujući širok opseg staništa i veliki dijapazon nadmorskih visina (od 162 do 2320 m) (Raca i sar., 2019), uključujući šume bukve, hrasta lužnjaka, molike, ali i subalpijske i alpijske pašnjake (Gjeta i Hallači 2018; Raca i sar. 2019). U odnosu na potencijalno prisustvo dlaka u ždrelo perigona, *C. heuffelianus* se prema nekim autorima dalje deli na različite taksone. Za razliku od *C. heuffelianus sensu stricto*, koji je okarakterisan odsustvom dlaka u ždrelo perigona (Heuffel, 1835; Brighton, 1976; Mihaly i Kricfalusy, 1997), kariotip sa $2n = 18$ hromozoma i dlakavim ždreloom, koji se može naći u Slovačkoj i južnoj Poljskoj (Mosolygó i sar., 2016), izdvojen je kao posebna vrsta – *C. scepusiensis* Borbás ex Kulcz. (stariji naziv *C. discolor* Reuss). Takođe, citotip $2n = 18$, sa dlakavim ždreloom (bez drugih opisanih razlika u odnosu na *C. heuffelianus s. str.* i *C. scepusiensis*) rasprostranjen u južnom delu Panonskog basena (Slovenija, Hrvatska, Mađarska), na nižim nadmorskim visinama, tretira se kao zasebna vrsta – *C. vittatus* Schloss. & Vuk. (Mosolygó i sar., 2016). Ponekad se u istu konotaciju sa *C. heuffelianus* dovodi i *C. exiguus* Schur, čiji je originalni opis identičan onom koji se navodi za *C. heuffelianus*, a od koga se razlikuje po anterama koje nadvisuju žig (Schür, 1866). Iako intenzivirane, molekularne studije u poslednjih nekoliko godina (Harpke i sar., 2015; Mosolygó i sar., 2016), nisu imale uspeha u razjašnjavanju kompleksnih taksonomskih statusa i porekla pojedinačnih taksona, primarno zbog toga što primenjivani markeri nisu adekvatno oslikavali filogenetske odnose, a zatim i usled nedostatka svih varijanti kariotipova u uzorku. Zbog toga

su morfo-anatomski karakteri različitih citotipova ostali do sada nepoznati. Raca i sar. (2017) definišu diferencijalne karaktere različitih vrsta *C. ser. Verni* na nivou anatomije listova, a ista grupa autora (Raca i sar., 2019) ukazuje i na jasnu morfo-anatomsku diferencijaciju različitih populacija sa područja jugoistočne Evrope, smatrajući da *C. cf. heuffelianus* zapravo predstavlja agregat vrsta. Takođe, potvrđeno je da citotip $2n = 12$ predstavlja zasebnu vrstu, opisanu pod nazivom *C. bertiscensis* Raca, Harpke, Shuka & V. Randjel. (Raca i sar., 2020).

Crocus heuffelianus je kroz istoriju često bio tretiran i kao podvrsta (Mathew, 1982), ali i sinonimom *C. vernus* (Randelović i sar., 1990, 2007). Nomenklatura studija Peruzzi i sar. (2013) pokazala je da se naziv *C. vernus* najkorektnije odnosi na populacije koje su u literaturi opisane kao *C. albiflorus* Kit. ex Schult. (*C. vernus* subsp. *albiflorus* (Kit. ex Schult.) Asch. & Grabner), koji ima sitnije cvetove, antere koje uvek nadvisuju žig, $2n = 8$ hromozoma, i koji je rasprostranjen na visokim planinskim sistemima Pirineja, Alpa (Švajcarska, severna Italija, Austrija, Nemačka) i Balkana (Brighton, 1976; Harpke i sar., 2015; Mosolygó i sar. 2016). Posledično, za takođe diploidni ($2n = 8$) takson, rasprostranjen u jugoistočnoj Francuskoj, Italiji, jugozapadnoj Austriji i Sloveniji i pređašnje definisan kao *C. vernus* (*C. vernus* subsp. *vernus*), neophodno je bilo uspostaviti novi naziv, stoga je ista grupa autora (Peruzzi i sar., 2013) odabrala ime *C. neapolitanus*. Peruzzi i sar. (2016) predlažu odbacivanje imena *C. purpureus* Weston, usled njegovog čestog dovođenja u vezu sa *C. neapolitanus*.

Crocus tommasinianus (Harpke i sar., 2015) predstavlja takson sa $2n = 16$ hromozoma (Micevska, 2000; Mitić, 2001), koji svojim arealom obuhvata područja Srbije, Bugarske, Makedonije, Crne Gore, Bosne i Hercegovine, Hrvatske i Mađarske, preferirajući hrastove i bukove šume brdskih regiona, kao i antropogene šume bagrema, između 400 i 1000 m.n.v. (Randelović i sar., 1990). Za navedeni takson, u literaturi se navode sinonimi *C. serbicus* Kern. ex Maw i *C. crestensis* Eugene (?) (Maw, 1881).

Areal vrste *C. kosaninii* ograničen je na jugoistočnu i južnu Srbiju. Vrsta je zastupljena u hrastovim i bukovim šumama, žbunjacima belograbića, različitim stadijumima degradacije pomenutih staništa, kao i u dolinskim livadama (Randelović i sar., 1990). Broj hromozoma iznosi $2n = 14$ (Micevska, 2000; Mitić, 2001).

1.3. Pregled opisanih taksona iz jugoistočne i srednje Evrope koji su tokom istorije dovođeni u vezu sa vrstama *C. ser. Verni*

Prvi podaci o raznovrsnosti taksona u okviru roda *Crocus* pojavljuju se još u starim prelineovskim botaničkim radovima, a posebno u monografiji „*Pinax Theatri Botanici*“ (Bauhini, 1623). Bauhin je već tada uočio veliku raznovrsnost u okviru roda, a naročito među prolećnim šafranima. Od tada, a posebno nakon Lineovog dela „*Species Plantarum*“ (Linnaei, 1753), do današnjih dana opisan je niz vrsta i taksona infraspecijskog nivoa koji se mogu dovesti u vezu sa *C. ser. Verni*. Većina tih taksona potiče sa teritorije jugoistočne Evrope, što ukazuje na činjenicu da se diverzifikacija u okviru ove serije najburnije odvijala na ovim prostorima. Ipak, veliki broj opisanih taksona nije prepoznat u savremenom filogenetskom sistemu *C. ser. Verni* i uključen je u sinonimiku ranije opisanih vrsta. Sa druge strane, obilje naziva i opisa taksona, kao i različiti pristupi u klasifikaciji, doveli su do velike konfuzije u podacima, što savremenim istraživačima u velikoj meri otežava posao u rekonstrukciji filogenetskog sistema i fitogeografskog položaja i determinaciji osobina koje su značajne za klasifikaciju u okviru ove serije. Sa ciljem da se ukaže na taksonomsku kompleksnost *C. ser. Verni*, u daljem tekstu je dat hronološki pregled opisivanja vrsta i infraspecijskih taksona ove serije na području jugoistočne Evrope.

1.3.1. *Crocus vernus* i *C. heuffelianus* – hronološki pregled upotrebe imena i opisa taksona

Naziv *C. vernus* prvi put se pojavljuje u monografiji „*The Herball or Generall Historie of Plantes*“ (Gerard, 1597), a nakon toga i u pomenutoj monografiji od Bauhin-a (1623), ali se odnosi na sve taksone koji cvetaju u proleće. Prolećne šafrane Bauhin je razvrstao u tri grupe, od kojih svaka obuhvata veći broj različitih morfoloških formi. Pre njega, Clusi (1601) koristi naziv *Crocum vernum*, čime naglašava da je reč o prolećnim biljkama, i daje opis dve različite morfološke forme, sa belim i ljubičastim cvetovima. Linnaei (1753) prihvata zbirni naziv *C. vernus* za sve prolećne taksone i određuje im taksonomski rang vrste, razdvajajući ih tako od jesenjih taksona, koje on opisuje pod nazivom *C. officinalis* L.

Hill (1765) u 10. tomu „*The Vegetable System*“ nakon opisa roda razvrstava šafrane u dve grupe, prolećne i jesenje, sa po jednom vrstom. U opisu prolećne vrste *C. vernus*, koja u prirodi raste u Švajcarskoj, ističe da je žig duboko uvučen u unutrašnjost cveta, što je kasnije

istraživače (Peruzzi i sar., 2013) navelo na zaključak da je on opisivao primerke koji su u savremenoj literaturi pripadali vrsti *C. albiflorus*. Takođe, Hill navodi da su listovi zeleni sa svetlijim središnjim nervom, a da boja cvetova može da bude svetložuta ili ljubičasta.

Weston (1771), popisujući biljke koje se mogu naći u evropskim rasadnicima ili opisanih od strane botaničara koji su radili po Lineovom sistemu, navodi vrstu *C. caeruleus* Weston ili plavi šafran. Mathew (1982) ovaj naziv navodi kao sinonim za *C. vernus* subsp. *albiflorus*. Na Weston-ovom popisu vrsta je i *C. purpureus*, najverovatnije iz okoline Napulja u Italiji, ali se može pretpostaviti da je on taj naziv preuzeo iz starih literaturnih izvora (Peruzzi, 2016). Naime, Clusi (1601) u svom delu navodi polinomni naziv „*Crocum vernum latifolium purpureo flore majore*“, odnosno prolećni šafran sa širokim listovima i krupnim ljubičastim cvetovima. Bauhin (1623) preuzima ovaj naziv kao „*C. vernus latifolius flore purpureo magnum*“. Iako ovaj problem nije taksonomski rešen, neki autori koriste naziv *C. purpureus* u svojim radovima (Milović, 2016).

Allioni (1785), opisujući vrstu *C. vernus*, navodi da je to višegodišnja prolećna biljka, koja raste u subalpijskom planinskom pojasu u blizini snega koji se topi, a karakteriše se žigom podeljenim na tri kratka režnja. Dalje, on ukazuje na diverzitet prolećnih šafrana prenoseći opise koje su dali Clusi (1601) i Bauhin (1623). Ipak, iz njegovih navoda se ne može proceniti o kojem konkretnom taksonu se radi, jer navedena osobina odgovara svim prolećnim vrstama. Zbog toga, njegovo ime se ne može pripisati uz *C. vernus*, kako je to kasnije učinio Maw (1881, 1886).

U „*Florae siculae synopsis*“ (Gussone, 1832) Tineo opisuje vrstu *C. siculus*, a Kitaibel u „*Österreich Flora*“ (Schultes, 1814) vrstu *C. albiflorus*, koje Mathew (1982) smatra sinonimima za *C. vernus* subsp. *albiflorus*.

Herbert (1841) najpre navodi *C. vernus* sa četiri varijeteta, a kasnije i srodnu vrstu *C. nivigena* Herb. (Herbert, 1843). U svom delu posvećenom rodu *Crocus* „*History of the Species of Crocus*“, Herbert (1847) daje prvi detaljan opis vrste i piše da je tunika lukovičaste krtole mrežasta, pri čemu su u bazalnom delu vlakna pozicionirana paralelno, a u vršnom isprepletana. Involukrum je cevast, labavo obmotan cevolikim membranoznim do kožastim tvorevinama, koje se nazivaju katafili. Bazalna spatula je takođe cevasta, u vršnom delu oštih ivica. Ždrelo perigona je dlakavo, nikad žuto. Segmenti perigona su ljubičasti, beli, dvobojni ili sa šarama u vidu linija. Stilus je varijabilne dužine sa žigom žute boje izdvojenim na šire režnjeve, od kojih je svaki izdvojen na mnoštvo sitnijih režnjeva. Listova tri do četiri, tankih ivica, goli sa jedva primetnim rebrima. On dalje ističe da je *C. vernus* jedan od najšire rasprostranjenih šafrana i da svojim arealom zahvata Alpe i Pirineje. Za populacije u

evropskim Alpima primećuje da su cvetovi mali, ljubičaste ili beličaste do bele boje, uglavnom ljubičaste spoljašnjosti regiona ždrelo, ali uvek belog i dlakavog ždrelo. Istovremeno koriguje raniji stav i izdvaja tri varijeteta. Pod varijetetom *communis* Herb. podrazumeva jedinke sa malim cvetovima bele ili ljubičaste boje, dok varijetetima *neapolitanus* Herb. i *nivigena* Herb. (syn. *C. nivigena* Herb.) priključuje krupnocvetne forme sa intenzivno ljubičastim, odnosno belim ljubičasto išaranim cvetovima sa zaobljenim segmentima perigona.

Osim *C. vernus*, Herbert (1847) opisuje još dve srodne vrste, *C. heuffelianus* i *C. tommasinianus*, ali, kao što to primećuje Maw (1881), pogrešno ih odvaja u posebnu sekciju *Subnudi* Herb., jer smatra da istraživane biljke nemaju involukrum, odnosno bazalnu spatu. Vrstu *C. heuffelianus* je imenovao prema mađarskom botaničaru Heuffel-u, koji je ovu vrstu opisao pod imenom *C. banaticus* (Heuffel, 1835), mada je, kako primećuje i sam Herbert (1847), a kasnije i Körnicke (1856), taj naziv ranije već upotrebljen za jednu vrstu jesenjeg šafrana (Gay, 1831). Kao i Herbert, i Körnicke je, ne znajući za Herbertov opis, imenovao vrstu po njenom pronalazaču, *C. heuffelii* Körn. Sva tri autora navode golo ždrelo perigona kao diferencijalnu osobinu za ovu vrstu u odnosu na *C. vernus*.

Za područje jugoistočne Slovačke Reuss (1853) opisuje vrstu *C. discolor*, koja se od *C. heuffelianus* razlikuje po dlakavom ždrelo perigona.

U hrastovim šumama okoline Zagreba i Križevaca, Schlosser i Vukotinović (1857) opisuju vrstu *C. vittatus*, navodeći da se od *C. vernus* razlikuje po boji cvetova, golom ždrelo perigona, režnjevima žiga koji su izdvojeni na mnoštvo sitnijih režnjeva i paralelnim filamentima tunike lukovičastih krtola.

Schür (1866) za područje Transilvanije opisuje vrstu *C. exiguus*, čije osobine (ljubičasta boja cvetova i golo ždrelo) u najvećoj meri odgovaraju *C. heuffelianus*, a od koje se razlikuje po tome što antere nadvisuju žig.

Već tada je postalo jasno da će ova grupa vrsta predstavljati veliki taksonomski i fitogeografski problem u budućnosti, što ističe i Maw (1881): „Beskrajan dijapazon nijansi cvetova, od čistobelih do tamnoljubičastih, izmešanih na prirodnim staništima, čine *C. vernus* jedinstvenim, ali i odgovornim za postojanje mnoštva dekorativnih hortikulturnih varijeteta“. On navodi pet vrsta koje se mogu svrstati u *C. ser. Verni*: *C. etruscus*, *C. montenegrinus* Kern. ex Maw, *C. banaticus* Heuff., *C. tommasinianus* i *C. vernus*. Iste vrste je prikazao i u jednom od najznačajnijih dela o rodu *Crocus* iz tog perioda, u monografiji „A monograph of the genus *Crocus*“ (Maw, 1886), u kojoj je učinjen pokušaj da se objedine sva dotadašnja znanja o ovom rodu. Ipak, Maw je iza sebe ostavio jedan od najvećih taksonomskih problema u *C. ser. Verni*,

a to je *C. montenegrinus*, koja se od najsirodnijeg taksona *C. vernus* razlikuje po privescima (apendiksima) na vrhovima antera. Otud i naziv *C. appendiculatus* Kern. ex Maw koji je zapisan od strane Kernerera na herbarskom eksikatu u bečkom herbarijumu. U istom herbarijumu, Kerner je deponovao i primerke sakupljene u Srbiji i uz njih zapisao radni naziv *C. serbicus*, za koje je Maw (1886) utvrdio da pripadaju vrsti *C. tommasinianus*.

U svojoj citološkoj studiji, Brighton (1976) ukazuje na postojanje dve podvrste u okviru *C. vernus*. Prvu od njih, *C. vernus* subsp. *albiflorus*, povezuje sa sitnim, belocvetnim taksonom, žigova mnogo kraćih od antera, koji naseljava alpijske livade. Pritom, svi uzorci sakupljeni širom nekadašnje Jugoslavije, Austrije i Italije okarakterisani su kariotipom $2n = 8$, uz napomenu da su heteromorfni, izuzev populacije sa Bleda, koja je okarakterisana kao homomorfni kariotip. Usled izražene morfološke sličnosti, vrste *C. heuffelianus* i *C. scepusiensis* smatra varijetetima druge podvrste, *C. vernus* subsp. *vernus*. *Crocus heuffelianus* opisuje kao takson sa krupnim ljubičastim cvetovima, i tamnoljubičastim šarama pri vrhu segmenata perigona, uz napomenu da se izražene varijacije u veličini i boji cveta mogu sretati kod različitih populacija, uključujući i jedinke čistobelih cvetova. Kao staništa ovog taksona navodi niže nadmorske visine planinskih staništa, dolinske livade i kamenjare pošumljenih brdskih površina. Naglašava citološki aspekt kompleksnosti, gde se na osnovu jako malog uzorka moglo zaključiti o postojanju širokog spektra kariotipova: $2n = 10, 12, 18, 20$ i 22 . Citotip $2n = 10$ javlja se u zapadnoj Rumuniji i zapadnoj Ukrajini. Citotip najšireg areala, počevši od oblasti Austrije, preko Jugoslavije, pa sve do planinskih predela južne Rumunije, predstavlja $2n = 18$. Kao centar diverziteta citotipova, $2n = 12, 20$ i 22 , Brighton (1976) izdvaja region prevoja Čakor, ističući isti kao oblast od izuzetnog interesa, te ukazujući na potrebu za ekstenzivnijim terenskim proučavanjima. Takson *C. scepusiensis* je okarakterisan identičnim citotipom $2n = 18$ i smatran je ekotipom *C. heuffelianus* (Skalinska, 1966). Iako Brighton (1976) opisuje razlike u kariotipovima, smatra da je, u taksonomskom smislu, nemoguće napraviti razliku između dva navedena taksona. Takođe, navodi i da se *C. scepusiensis* odlikuje severnijom distribucijom (tadašnja Čehoslovačka i Poljska), dok je citotip *C. heuffelianus* $2n = 18$ rasprostranjen više južnije i istočnije.

Iste konstatacije u pogledu citotipova i podvrsta *C. vernus* iznosi i Mathew (1982), u svojoj monografiji „*The Crocus*“. Pod podvrstom *C. vernus* subsp. *albiflorus* podrazumeva takson sitnih belih cvetova i žigova uglavnom drastično kraćih od antera. Iako varijacije u boji cveta nisu izražene u istoj meri kao kod onih koje se sreću kod *C. vernus* subsp. *vernus*, ističe da cvetovi mogu biti i ljubičaste boje, ponekad i sa prugastim ljubičastim šarama, te svetlijom osnovnom bojom segmenata perigona. Navodi se da podvrsta preferira planinske pašnjake,

konkretnije mesta u blizini snega koji se otapa, na 600-2500 m.n.v. Javlja se duž glavnog planinskog venca Alpa, dok najzapadniju tačku rasprostranjenja čine španski Pirineji, a južnu Albanija. Na istoku areal doseže do Čehoslovačke, ali ne tako daleko kao areal tipične podvrste. Sa druge strane, *C. vernus* subsp. *vernus* okarakterisana je cvetovima najčešće ljubičaste ili boje lavande, sa vršnim srcolikim šarama, eventualno i sa izraženom nervaturom. Takođe, na prostoru nekadašnje Jugoslavije mogu se naći i populacije sa značajnim brojem albino primeraka, sa potpuno belim cvetovima. Mathew (1982) navodi da se populacije u Italiji, kao i u zapadnoj Jugoslaviji, krupnih cvetova, bogato ljubičaste obojenosti segmenata, koji deluju kao da su prevučeni voskom, nazivaju *C. neapolitanus*. U južnoj Austriji i Jugoslaviji, na istoku i severu do Čehoslovačke, Rumunije, Poljske i zapadne Ukrajine, ukazuje na pojavu tzv. „istočnjačkih formi“, čiji su cvetovi malo drugačiji i peharastog su oblika. Okarakterisani su golim ždrelima, kao i zasečenim (emarginatnim) segmentima perigona. Ipak, Rafinski (1976) ističe da se mogu naći i jedinke sa dlakavim ždrelima, bez šara i useka na vršnim regionima segmenata, ukoliko je uzorak dovoljno velik. Tradicionalno, naziv *C. heuffelianus* se odnosi na istočne forme sa golim ždrelima, a *C. scepusiensis* na veoma sličnu formu dlakavih ždrelela. Podvrsta *C. vernus* subsp. *vernus* se može javljati uglavnom u šumama ili na travnatim čistinama u blizini šuma, ponekad na otvorenim planinskim livadama, na 300-1500(-2000) metara nadmorske visine. Mathew (1982) takođe navodi da je *C. siculus* gotovo nemoguće razlikovati od *C. vernus* subsp. *albiflorus*, iako je citološki zapravo sličnija *C. vernus* subsp. *vernus*. Dalje, takson *C. montenegrinus* smatra mutacijom *C. vernus* subsp. *albiflorus*, ističući da se fenomen vršne režnjevitosti antera sporadično može javiti u okviru roda. Mathew (1982) uočava i postojanje hibridizacionih procesa, na mestima preklapanja areala dveju podvrsta – jedan takav primerak iz Austrije Derganc (1897) je opisao kao *C. × fritschii* Derganc. Hibridi između *C. vernus* subsp. *albiflorus* i „*C. heuffelianus*“ varijante *C. vernus* subsp. *vernus*, mogu se videti u severnoj Jugoslaviji. Mathew (1982) napominje da se dešavalo da isti produkuju fertilna semena, bez obzira na hromozomsku garnituru od $2n = 13$. Zahvaljujući tome što su podvrste dekorativne i pogodne za gajenje u kulturi, vrsta *C. vernus* naturalizovana je u mnogobrojnim evropskim državama, izvan granica nativnog areala.

U svojoj studiji „*The genus Crocus L. in Serbia*“ Randelović i sar. (1990) u opisu *C. vernus* između ostalog navode da su cvetovi najčešće ljubičasti, sa šarama u obliku srca pri vrhovima spoljašnjih segmenata, kao i da žigovi nadvisuju antere. Ipak, naglašavaju izraženu varijabilnost u veličini i boji cvetova, te da je na području Srbije moguće razlikovati dve forme: *C. vernus* f. *vernus* (segmenti perigona 2-5 cm dužine i 1-2,5 cm širine) i *C. vernus* f.

minoriflorus Borb. ex. Prod. (segmenti dugi 1,5 cm, a široki 4-5mm). Forma *C. vernus* f. *minoriflorus* primećena je na području Kosova – na planini Bogićevici. Kao stanište *C. vernus*, koja raste između 1300-2600 m.n.v, Randelović i sar. (1990) navode bukove šume (*Fagetum montanum*) i njene različite stadijume degradacije, alpijske livade, obode šuma, jelovo-bukove šume (*Abieti-Fagetum*), borove šume (*Erico-Pinetum nigrae*), livade na serpentinitu, alpijske pašnjake na krečnjačkoj podlozi, i sl.

Detaljna populaciona studija autora Mihaly i Kricfalusy (1997) na području Ukrajine, predstavila je *C. heuffelianus* kao vrstu golih ždrebla te tamnoljubičastih šara u obliku slova V u vršnim regionima perigona. Oni napominju da se jedinke sa belim cvetovima, koje se pojavljuju u različitim populacijama, i to sa varijabilnom frekvencijom (od jedne do nekoliko stotina jedinki). Izuzev boje, belocvetne jedinke se na osnovu drugih karakterata uopšte ne razlikuju od tipskih. Pritom, Mihaly i Kricfalusy (1997) takođe ističu da je vrsta *C. heuffelianus* okarakterisana širokom eko-fitocenološkom amplitudom, te da se može naći i u livadskim i u šumskim fitocenoza. U pogledu vertikalne distribucije javlja se od nizijskog, sve do alpskog pojasa, tačnije od 126 pa do 2000 m. n. v. Mezofita je, toleriše umerenu vlažnost, istovremeno pokazujući i mezotermofilne i psihrofilne karakteristike. Edafski faktor nije limitirajući. Iako fotofilna (uglavnom nastanjuje otvorena prostranstva), može se sresti i u širokolisnim šumama (bukove i hrastove šume), tolerišući zasenu prilikom faze plodonošenja.

U okviru svog magistarskog rada, Dietrich (2002) takson *C. vernus* smatra agregatom vrsta, koji se dalje deli na četiri podgrupe: *C. albiflorus*, *C. heuffelianus*, *C. „sarplaninae“* i *C. tommasinianus*. *Crocus purpureus* (= *C. neapolitanus*), *C. vernus* s. str. (= *C. n(e)apolitanus* auct.), *C. albiflorus* i *C. siculus*, predstavljaju taksoni koje dovodi u vezu sa podgrupom *C. albiflorus*. U opisu *C. purpureus*, navodi plavo-ljubičastu, retko belu, boju perigona, izraženu nervaturu odsustvo srcolikih šara u vršnim delovima, eventualno prisustvo tamnije obojenosti u vršnim regionima perigona, žigove koji nadvisuju antere, te $2n = 8$ hromozoma. Sa druge strane, istovetne karakteristike opisuju i *C. vernus*, s tim što istu povezuje sa citotipom $2n = 16$. Naziv *C. albiflorus* odnosi se na *C. vernus* subsp. *albiflorus sensu* Mathew (1982) sa $2n = 8$, dok *C. siculus* podrazumeva srodnu vrstu, sa istovetnim brojem hromozoma i endemičnu za Siciliju. U okviru podgrupe *C. heuffelianus*, Dietrich (2002) razlikuje četiri vrste: *C. heuffelianus*, *C. „Čakor Pass“*, *C. discolor* i *C. exiguus*. Pod vrstom *C. heuffelianus* podrazumeva citotip $2n = 10$, koji odgovara već navedenim opisima *C. heuffelianus*, *C. banaticus* Heuff. i *C. heuffelii*, a rasprostranjenog od istočne Slovačke, preko Banata i rumunskih Karpata, sve do jugozapadne Ukrajine, dok južnu granicu areala predstavlja Dunav. Populacije sa prevoja Čakor, koje uslovno naziva *C. „Čakor Pass“* a koje se odnose

na citotip $2n = 12$ (Brighton i sar., 1976), Dietrich (2002) smatra bliskim *C. heuffelianus* Herb., koji smenjuju južno od Dunava. *Crocus discolor* smatra sinonimom za zapadnokarpatSKU varijantu *C. scepusiensis* ($2n = 18$). Isti citotip, koji je rasprostranjen širom Balkanskog poluostrva, duž istočnih i južnih Karpata, sve do Ukrajine, smatra vrstom *C. exiguus*, a kao sinonim navodi *C. vittatus*. Takođe, on sugerise potrebu za izdvajanjem citotipa $2n = 22$, rasprostranjenog na Šar planini, u zasebnu vrstu, odnosno podgrupu *C. „sarplanine“*, bez navođenja krucijalnih diferencijalnih karaktera.

1.3.2. *Crocus tommasinianus* – hronološki pregled upotrebe imena i opisa taksona

Herbert (1847) ističe da je *C. tommasinianus* okarakterisan odsustvom involukruma, odnosno brakteje i brakteole, svrstavajući ga pritom u sekciju *Subnudi*, zajedno sa vrstom *C. heuffelianus*. U originalnom opisu navodi da je tunika u donjem delu pričvršćena za lukovičastu krtolu i da je sačinjena od paralelnih vlakana, dok je u gornjem delu slobodna i sastoji se od isprepletanih fibrila. Dalje navodi da je bazalna spatA prisutna. Listove opisuje kao uzane i linearne, dostižu ili nadmašuju ravan cveta, za razliku od listova *C. vernus*, koji su široki i slabije razvijeni. Slično *C. heuffelianus*, cvetovi su intenzivno ljubičaste boje, retko bleđe obojenosti, sa vršnim šarama i segmentima zatupljenih vrhova. Antere su žute, a žigovi narandžaste boje, sa kratkim režnjevima. Herbert (1847) imenuje vrstu u čast Tommasini-a, predsednika magisterijuma u Trstu, koji je ovu vrstu prvi primetio i to na planini Biokovo u Dalmaciji. Od tada, vrsta je uočena i na Triglavu, kao i na drugim planinama Dalmacije, i to na osunčanim mestima, dugo se provlačeći u botaničkim krugovima kao *C. vernus* (Herbert, 1847).

Maw (1881) negira Herbertovu tvrdnju da brakteja i brakteola odsustvuju, s obzirom na to da je kod oba primerka koje je Tommasini poslao iz Dalmacije, kao i kod herbarskog primerka Kerner-a, pod radnim nazivom *C. serbicus*, brakteja prisutna. Pored *C. serbicus*, Maw (1881) navodi *C. crestensis* kao još jedan sinonim za *C. tommasinianus*. Njegov opis ukazuje da su listovi i ždrelo bez dlaka, a segmenti perigona bleđi, boje safira ili lavande, te da, prema Herbertovim navodima, ponekad mogu imati tamniju šaru u vršnim regionima. Ističe da je vrsta nativna za područja Dalmacije i Srbije i da je srodna *C. vernus*, s tim što je ždrelo golo.

Iako originalno nazvana *C. tomasinianus* (sa jednim „m“), od strane Herberta, Mathew (1982) zaključuje da je posredi greška, s obzirom na to da je vrsta nazvana po

Tommasini-u (dvostruko „m“), te da „m“ u nazivu treba duplirati. Mathew (1982) vrstu *C. tommasinianus* predstavlja jednom od prolećnica koje najranije cvetaju, svakako ranije i u poređenju sa najbližim srodnikom, *C. vernus*. On ističe da se *C. tommasinianus* može prepoznati po vitkom habitusu, perigonu čiji se segmenti, kada je u potpunosti otvoren, nalaze u jednoj ravni i podsećaju na oblik zvezde. Suprotno, opšti izgled perigona *C. vernus* više podseća na oblik vinske čaše, pehara, čiji se segmenti vrlo postepeno sužavaju u cev. Takođe, vrsta *C. tommasinianus* okarakterisana je segmentima perigona ljubičaste boje, sa bledom srebrnasto-žućkastom prevlakom spoljašnjih strana, dok je cev perigona bela. Vršni delovi segmenata ponekad mogu biti tamnije ljubičaste boje. Nasuprot tome, segmenti perigona *C. vernus* ponekad su sa šarama, uglavnom beli ili ljubičasti, retko drugačije obojenosti na spoljašnjim stranama, ali nikad u kombinaciji bela cev perigona, a ljubičasti segmenti. Iako postoji preklapanje vrednosti pojedinih merističkih karaktera, može se reći da *C. vernus* generalno ima šire listove. Tokom perioda cvetanja, listovi *C. vernus* su slabije razvijeni, dok kod *C. tommasinianus* isti nadvisuju cvetove, a javlja se i upečatljiva brakteja, koja je sivkasto ili zelenkasto išarana (šare u vidu tačaka ili linija). Međutim, za razliku od prethodnih literaturnih izvora, Mathew (1982) u opisu vrste navodi prisustvo retkih dlaka u ždreleu perigona.

Za razliku od prethodnih opisa, u okviru kojih su listovi *C. tommasinianus* predstavljeni kao goli, Randelović i sar. (1990) ukazuju na prisustvo malih konveksnih bradavičastih izraslina po ivicama listova. Takođe, navode da prisustvo dlaka u ždreleu predstavlja veoma varijabilnu karakteristiku, jer se u okviru jedne iste populacije mogu naći i jedinke sa dlakavim ždrelima, ali i one okarakterisane odsustvom dlaka u ždreleu. Ovo otkriće usaglašava prethodna stanovišta, tj. da je ždrelo vrste golo (Maw, 1881), odnosno dlakavo (Pulević, 1977). Na osnovu boje segmenata perigona, Randelović i sar. (1990) razlikuju dve forme *C. tommasinianus*: *C. tommasinianus* f. *tommasinianus*, sa ljubičastim segmentima perigona i *C. tommasinianus* f. *jeremicii* Randjel., sa belim segmentima perigona, koja je pronađena na Vrškoj čuki. Navedeni autori pretpostavljaju da je vrsta zastupljena u Albaniji i Grčkoj.

Dietrich (2002) *C. tommasinianus* podrazumeva jedinom vrstom istoimene podgrupe, koja se zajedno sa podgrupama *C. albiflorus*, *C. heuffelianus* i *C. „sarplaninae“* ubraja u agregat *C. vernus*.

1.3.3. *Crocus kosaninii* – hronološki pregled upotrebe imena i opisa taksona

Vrsta *C. kosaninii*, pronađena na Kosovu, u hrastovim šumama okoline Kačanika, dobila je ime u čast profesora Nedeljka Košanina (Pulević, 1976), koji je bio posvećen istraživanju roda *Crocus* na prostorima nekadašnje Jugoslavije (Košanin, 1928). Na osnovu pređašnje uspostavljenih sistema klasifikacije (Herbert, 1847; Maw, 1886), Pulević (1976) svrstava *C. kosaninii* u razdeo *Involucrati* Herb. i sekciju *Reticulati*. Od najbližih srodnika vrsta agregata *C. vernus* (*C. neapolitanus*, *C. albiflorus* i *C. heuffelianus*) i *C. tommasinianus*, ova vrsta se razlikuje po žutom ždredu perigona i filamentima žute boje.

Postojale su indicije da se takson sa osobinama jako sličnim opisu *C. kosaninii*, može naći na Karpaticima – prema navodima Bowles (1952). Međutim, odsustvo primeraka je onemogućilo dolazak do bilo kakvih daljih saznanja (Mathew, 1982). Mathew takođe ističe da je vrsta *C. kosaninii* okarakterisana sa $2n = 14$ hromozoma, te izvesnim stepenom varijabilnosti u izgledu cvetova. Naime, perigoni su najčešće ljubičasto-plave boje, sa tamnijim linijama na spoljašnjim stranama. Ponekad tamnije linije u potpunosti odsustvuju, a može se javiti i samo jedna, šira, centralna mrlja ljubičaste boje.

U zavisnosti od boje cveta, Randelović i sar. (1990) ukazuju na postojanje dve forme *C. kosaninii*: *C. kosaninii* f. *kosaninii*, sa ljubičastim cvetovima i *C. kosaninii* f. *albidus* Randjel. sa belim cvetovima. Zastupljenost vrste u Bosni i Hercegovini Randelović i sar. (1990) smatraju diskutabilnim.

2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Crocus ser. *Verni* predstavlja veoma kompleksnu grupu, kako u pogledu taksonomskog statusa njenih pripadnika, tako i prateće konfuzne nomenklature i sinonimike. Istovremeno, okarakterisana je visokom intra- i interspecijskom varijabilnošću u broju hromozoma ($2n = 8-23$). Do sada je nepoznato da li različiti kariotipovi predstavljaju istu ili različite vrste. Dok su kariotipovi višeg stepena najverovatnije alotetraploidi, postoje i populacije sa manjim brojem hromozoma, koje bi mogle predstavljati diploide. U skladu sa navedenim, cilj ovih istraživanja je:

- utvrđivanje filogenetskih odnosa u okviru *C. ser. Verni*, na osnovu hloroplastnih sekvenci *matK-trnQ*, *trnL-F* i *ycf1*;
- definisanje nivoa ploidnosti citološkim metodama – na osnovu broja hromozoma i merenjem veličina genoma;
- izdvajanje morfoloških i anatomskih karaktera, značajnih za diferencijaciju različitih taksona (naročito značajno ako se uzme u obzir činjenica da originalni opisi obezbeđuju informacije o malom broju morfoloških karaktera, i to uglavnom kvalitativnih);
- na osnovu svega navedenog, kombinacijom morfo-anatomskih, citoloških, molekularnih i filogenetskih istraživanja, krajnji cilj podrazumeva utvrđivanje taksonomskog statusa različitih citotipova, uz izradu ključa za identifikaciju i predlaganje potencijalnih nomenklaturnih rešenja.

3. METODOLOGIJA

3.1. Biljni materijal

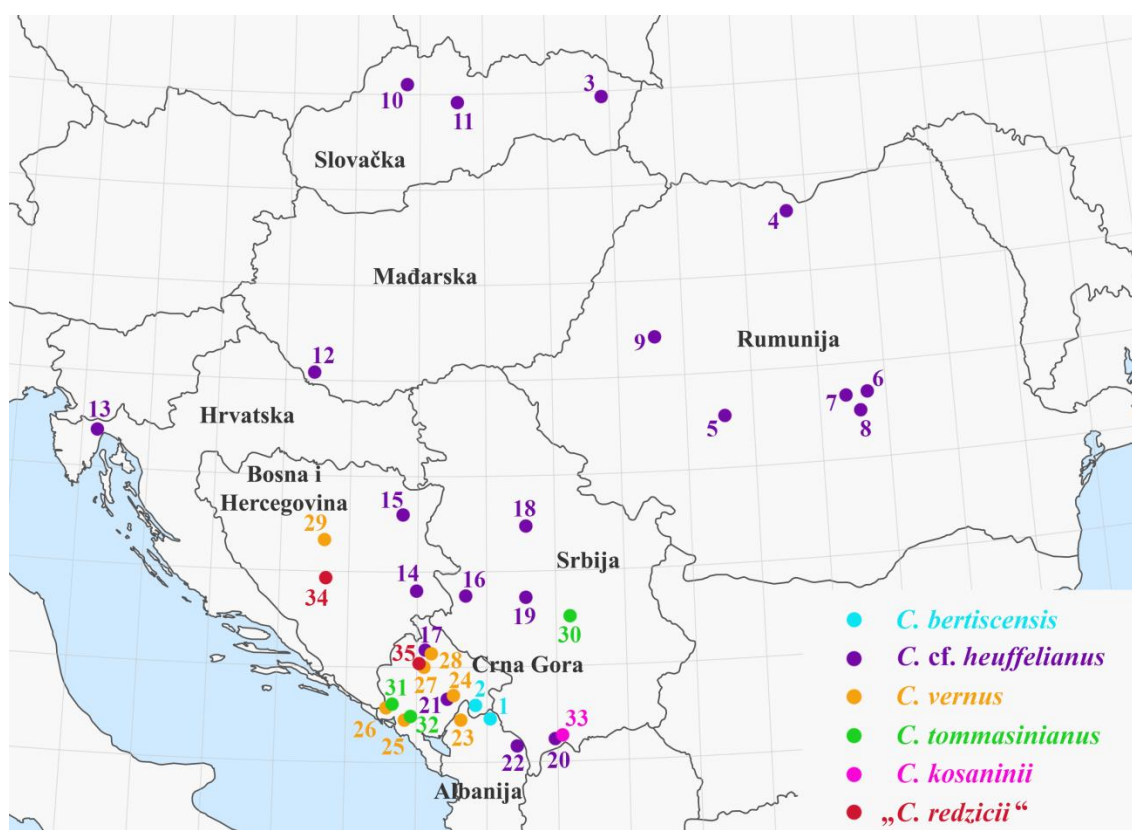
Terenska istraživanja obavljena su u periodu 2016-2020, na prostoru jugoistočne Evrope, u cilju sakupljanja taksona *C. ser. Verni*, uključujući *C. bertiscensis*, *C. cf. heuffelianus*, *C. vernus*, *C. tommasinianus* i *C. kosaninii*. Takođe, istraživane su i određene populacije iz srednje Evrope, kako bi se razjasnili filogenetski odnosi i utvrdio taksonomski status pojedinih taksona, koji svojim arealima zahvataju i ovo područje. Uzimajući u obzir kompleksnu taksonomsku problematiku i sinonimiku, svi citotipovi, odnosno taksoni koji se na bilo koji način mogu dovesti u vezu sa nazivom *C. heuffelianus*, biće referisani kao *C. cf. heuffelianus*. Populacije pronađene na planinama Vranici (Bosna i Hercegovina) i Vojnik (Crna Gora) sa specifičnim setom morfoloških karaktera, koje se nisu mogle identifikovati kao bilo koja od aktuelnih vrsta serije, biće predstavljene kao *C. redzicii nomen nudum*. Naziv je dodeljen u čast tragično nastradalog akademika prof. dr Sulejmana Hadžića sa Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Sarajevu. Materijal je sakupljen sa 35 lokaliteta. Geografski položaj istraživanih populacija prikazan je na **Sl. 1**, a detaljnije informacije istih u **Tab. 1**^{*1}. Na svakom lokalitetu, listovi 5-10 jedinki su pakovani u zasebne filter-vrećice, potom čuvane u zip kesicama ispunjenim indikatorskim silika gelom, u cilju podvrgavanja filogenetskim i citološkim ispitivanjima, obavljenim na institutu IPK (Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research), Gatersleben, Nemačka. Uzorak za morfo-anatomsku analizu je obuhvatao 15-20 jedinki po populaciji, u fazi cvetanja, ukupno 685 jedinki. Identifikacija taksona izvršena je na osnovu ključa, publikovanog od strane Randelović i sar. (1990). Vrednosti i stanja morfoloških karaktera utvrđivana su na svežem materijalu. Svaka jedinka je, nakon premeravanja, fiksirana u 50% etanolu, u cilju podvrgavanja anatomskoj analizi listova. Anatomaska analiza izvršena je u Laboratoriji za sistematiku i ekologiju biljaka, na Departmanu za biologiju i ekologiju, Prirodno-matematičkog fakulteta, Univerziteta u Nišu. Vaučer primerci (**Tab. 1**) su deponovani u herbarijumu HMN (Herbarium Moesiacum Niš).

*¹ Napomena: **Tab. 1** se odnosi na populacije proučavane sa citološkog, filogenetskog i morfo-anatomskog aspekta. Detaljnije informacije o dodatnim populacijama uključenim u filogenetsku analizu, nalaze se u okviru poglavlja Prilog (**Tab. P1**).

Tabela 1. Podaci o lokalitetima, koordinatama, nadmorskoj visini, datumima sakupljanja, legatorima i vaučer primercima taksona korišćenih u ovom istraživanju (IR-Irena Raca, VR-Vladimir Randelović, DH-Dörte Harpke, LS-Lulëzim Shuka, DJG-Dragana Jenačković Gocić, ILj-Irena Ljubisavljević, FR-Fabian Resas, SM-Sretko Milanović, JP-Jöne Purger, HK-Helmut Kerndorff, JR-Jovan Randelović, DJ-Dragan Jakšić, ZB-Zdenko Brusin, BB-Boro Brusin, BŠ-Brankica Štulović, EP-Erich Pasche, JS-Jovana Stojanović, EŠ-Elvedin Šabanović, RN-Radenko Nešković).

	Naziv taksona	Lokalitet	Koordinate WGS84	Nadm. visina	Datum sakupljanja	Legatori	Vaučer
1	<i>C. bertiscensis</i>	ALB Albanija Prokletije	N42°31'15.70" E20°5'52.97"	2021 m	14.06.2017.	IR, VR, DH, LS	HMN-13488
2	<i>C. bertiscensis</i>	MNE Crna Gora Prokletije	N42°30'37" E19°53'36"	1710 m	12.05.2017.	IR, VR, DJG, ILj	HMN-13487
3	<i>C. cf. heuffelianus</i>	SVK Slovačka Humenje	N49°02'45.58" E21°55'42.89"	246 m	07.03.2020.	IR, DH, FR	HMN-14275
4	<i>C. cf. heuffelianus</i>	ROU Rumunija Rodnei	N47°37'36" E24°52'90"	1600 m	23.05.2019.	IR, VR, DH	HMN-13909
5	<i>C. cf. heuffelianus</i>	ROU Rumunija Parang	N45°23'17" E23°29'10"	1900 m	25.05.2019.	IR, VR, DH	HMN-13908
6	<i>C. cf. heuffelianus</i>	ROU Rumunija Poiana Braşov	N45°35'23.26" E25°33'26.86"	1094 m	19.03.2019.	SM	HMN-13914
7	<i>C. cf. heuffelianus</i>	ROU Rumunija Piatra Craiului	N45°31'52.60" E25°13'42.67"	1612 m	19.03.2019.	SM	HMN-13915
8	<i>C. cf. heuffelianus</i>	ROU Rumunija Bucegi	N45°21'00.30" E25°31'58.38"	2000 m	26.05.2019.	IR, VR, DH	HMN-13907
9	<i>C. cf. heuffelianus</i>	ROU Rumunija Bihor	N46°26'15" E22°42'22"	1739 m	22.05.2019.	IR, VR, DH	HMN-13910
10	<i>C. cf. heuffelianus</i>	SVK Slovačka Martin	N49°06'20" E18°53'57"	449 m	08.03.2020.	IR, DH, FR	HMN-14273
11	<i>C. cf. heuffelianus</i>	SVK Slovačka Brezno	N48°48'50" E19°37'34"	600 m	08.03.2020.	IR, DH, FR	HMN-14274
12	<i>C. cf. heuffelianus</i>	HUN Mađarska Barč	N46°02'17" E17°27'54"	165 m	09.03.2020.	VR, JP	HMN-14286
13	<i>C. cf. heuffelianus</i>	HRV Hrvatska Opatija	N45°18'21.28" E14°11'43.68"	845 m	05.03.2019.	HK	HMN-14308
14	<i>C. cf. heuffelianus</i>	BIH Bos. i Herc. Rogatica	N43°47'07.19" E19°01'24.37"	607 m	06.03.2019.	DJ, ZB, BB	HMN-13921
15	<i>C. cf. heuffelianus</i>	BIH Bos. i Herc. Majeвица	N44°38'25" E18°50'34"	232 m	27.02.2020.	VR, JR	HMN-14264
16	<i>C. cf. heuffelianus</i>	SRB Srbija Zlatibor	N43°43'51.90" E19°41'14.45"	973 m	20.03.2016.	BŠ	HMN-13489
17	<i>C. cf. heuffelianus</i>	MNE Crna Gora Durmitor	N43°06'02" E19°06'44"	1521 m	09.04.2018.	IR, VR, DH, HK, EP	HMN-13653
18	<i>C. cf. heuffelianus</i>	SRB Srbija Mladenovac	N44°23'32.59" E20°38'38.47"	169 m	22.02.2016.	IR, VR, ILj	HMN-12568
19	<i>C. cf. heuffelianus</i>	SRB Srbija Kraljevo	N43°44'13" E20°40'27"	222 m	08.03.2019.	VR, JS	HMN-13913
20	<i>C. cf. heuffelianus</i>	SRB Srbija Šar planina	N42°13'32.09" E21°02'59.46"	1037 m	04.04.2018.	IR, VR, DH	HMN-13652
21	<i>C. cf. heuffelianus</i>	MNE Crna Gora Komovi	N42°39'21" E19°30'29"	1217 m	10.04.2018.	IR, VR, DH HK, EP	HMN-13651
22	<i>C. cf. heuffelianus</i>	ALB Albanija Koritnik	N41°56'45" E20°34'48"	1523 m	05.04.2018.	IR, VR, DH, LS, HK, EP	HMN-13650

	Naziv taksona	Lokalitet	Koordinate WGS84	Nadm. visina	Datum sakupljanja	Legatori	Vaučer
23	<i>C. vernus</i>	ALB Albanija Prokletije	N42°23'52" E19°41'43"	1195 m	06.04.2018.	IR, VR, DH, LS, HK, EP	HMN- 13646
24	<i>C. vernus</i>	MNE Crna Gora Komovi	N42°36'30" E19°25'49"	1071 m	10.04.2018.	IR, VR, DH, HK, EP	HMN- 13649
25	<i>C. vernus</i>	MNE Crna Gora Lovćen	N42°23'42" E18°47'54"	1344 m	07.04.2018.	IR, VR, DH, HK, EP	HMN- 13644
26	<i>C. vernus</i>	MNE Crna Gora Orjen	N42°33'32" E18°37'41"	1073 m	08.04.2018.	IR, VR, DH, HK, EP	HMN- 13643
27	<i>C. vernus</i>	MNE Crna Gora Vojnik	N42°54'29" E19°05'21"	1239 m	09.04.2018.	IR, VR, DH, HK, EP	HMN- 13647
28	<i>C. vernus</i>	MNE Crna Gora Durmitor	N43°06'02" E19°06'44"	1521 m	09.04.2018.	IR, VR, DH, HK, EP	HMN- 13642
29	<i>C. vernus</i>	BIH Bos. i Herc. Vlašić	N44°16'57.00" E17°36'07.56"	1413 m	02.05.2019.	VR, EŠ, RN	HMN- 13935
30	<i>C. tommasinianus</i>	SRB Srbija Lazarevac	N43°39'23" E21°09'50"	211 m	08.03.2019.	VR, JS	HMN- 13911
31	<i>C. tommasinianus</i>	MNE Crna Gora Orjen	N42°33'27" E18°38'22"	978 m	08.04.2018.	IR, VR, DH, HK, EP	HMN- 13639
32	<i>C. tommasinianus</i>	MNE Crna Gora Lovćen	N42°23'42" E18°47'54"	1344 m	07.04.2018.	IR, VR, DH	HMN- 13640
33	<i>C. kosaninii</i>	SRB Srbija Šar planina	N42°10'30" E20°58'32"	1382 m	04.04.2018.	IR, VR, DH	HMN- 13654
34	„ <i>C. redzicii</i> “	BIH Bos. i Herc. Vranica	N43°58'05.52" E17°45'57.60"	1600 m	03.05.2019.	VR, EŠ, RN	HMN- 13658
35	„ <i>C. redzicii</i> “	MNE Crna Gora Vojnik	N42°53'45" E19°03'56"	1421 m	09.04.2018.	IR, VR, DH, HK, EP	HMN- 13638



Slika 1. Lokaliteti vrsta *C. ser. Verni*, uključenih u analizu. Brojevi istih korelisani su sa **Tab 1.**

3.2. Citološka analiza

3.2.1. Merenje veličine genoma

Veličina genoma utvrđivana je na protočnom citometru (*flow cytometry*, FCM), a prema protokolu opisanom u Dolezel i sar. (2007). Pri tom su, kao standardi, odabirane različite vrste, u zavisnosti od pretpostavljanog nivoa ploidije konkretnog uzorka (**Tab. 5**): *Pisum sativum* L. ($2C = 9,09$ pg), *Secale cereale* L. ($2C = 16,19$ pg) i *Vicia faba* L. ($2C = 26,90$ pg). Lisni materijal uzorka, zajedno sa listovima odabrane standardne vrste, maceriran je ostrim žiletom u petrijevoj posudi, u 250 μ l ekstrakcionog pufera (Sysmex, GmbH, Germany) (Galbraith i sar. 1983). U cilju eliminisanja ćelijskih fragmenata i krupnijih partikula, suspenzija je propuštena kroz CellTricks filter (Sysmex, GmbH, Germany) od 30 μ l. Uzorci su zatim tretirani puferom za bojenje (1000 μ l) na bazi propidijum-jodida, koji je sadržavao i RNAzu (Sysmex, GmbH, Germany) u trajanju od 20 min. Nuklearna suspenzija je potom analizirana na CyFlow Space protočnom citometru (Sysmex Partec GmbH, Germany). Položaji pikova standarda i uzoraka zabeleženi su na histogramu pomoću softvera Partec FlowMax 2.3. Veličina genoma uzoraka (u pg) procenjavana je na osnovu položaja njihovih pikova u odnosu na pik standarda prema formuli Dolezel i sar. (2007):

$$2C_u = \frac{2C_s \times 2C_{pu}}{2C_{ps}}$$

gde je:

$2C_u$ – $2C$ vrednost uzorka,

$2C_s$ - $2C$ vrednost standarda,

$2C_{pu}$ - $2C$ srednja vrednost položaja pika uzorka,

$2C_{ps}$ - $2C$ srednja vrednost položaja pika standarda.

3.2.2. Utvrđivanje broja hromozoma

Za potrebe utvrđivanja broja hromozoma, po 10 jedinki od svake populacije gajeno je u prostorijama staklenika pri IPK. Naredne godine (tokom novembra i decembra) odsecani su vršni delovi korenčića, a za fizičko odvajanje hromozoma korišćena je skvoš metoda (Östergren i Heneen, 1962). Skvoš preparati vršnih zona korenčića pripremljeni su na sledeći način: vrhovi korenčića su odstajali u destilovanoj vodi i na ledu 24h, potom fiksirani Carnoy-evim rastvorom (1 volumen glacijalne sirćetne kiseline : 3 volumena 96% etanola) i

tretirani 1h 1% rastvorom boje karmin u 45% sirćetnoj kiselini, kako bi se hromozomi vizualizovali i prebrojavali (Miljković i sar., 2016).

3.3. Molekularne metode

Ekstrakcija DNK iz sasušenih listova, izvedena je u skladu sa protokolom detaljno opisanim u studiji Harpke i sar. (2013). Tri hloroplastna DNK regiona po jedne jedinke iz svake populacije, *matk-trnQ*, *trnL-trnF* i *ycf1*, amplifikovana su u procesu PCR (*Polymerase Chain Reaction* - lančana reakcija polimeraze) na modelu GeneAmp PCR System 9700 (Perkin-Elmer). Zbog ukupne dužine (oko 3200 bp) regiona, *matK*, *rps16* i *trnQ* gen, kao i intergenske sekvence, razdvojene su na dva preklapajuća PCR produkta. Prosečna dužina PCR produkata *trnL-trnF* iznosila je 800, a regiona *ycf1* oko 1100 bp. Za amplifikaciju *matk-trnQ* korišćeni su prajmeri:

matkf (CATTTCCTTGAACCATAAGCAGG),
rpS16in1_r (CGAATCGTTGCAATTGATGTTTCG),
rpS16in1_f (CGAAGGTCTCTTCTTCTTTCGG) i
trnQr (GGTCCCGTACTCGGAGGTTTCG).

U umnožavanju regiona *trnL-trnF* učestvovali su prajmeri:

cp07 (CGAAATTGGTAGACGCTACGG) i
trnLF (ATTTGAACTGGTGACACGAGG);

dok su za amplifikaciju *ycf1* regiona korišćeni prajmeri:

ycf1bf (TCCGATGAAAGTCTGATTGTTGTG) i
ycf1bR (ATACATGCTCAATTGATGGAAAAC).

Reakciona smeša zapremine 50 µl sadržavala je 1 U polimeraze - Phusion High-Fidelity DNA Polymerase (Thermo Scientific) u originalnom puferu Phusion GC Buffer, 200 µM od oba dNTP-a (dezoksিনukleotid trifosfat), po 0.5 µM od oba tipa prajmera i oko 20 ng DNK ekstrakta. PCR uslovi su bili sledeći: inicijalna denaturacija na 95°C u trajanju od 3 min, praćena sa 35 ciklusa denaturacije na 95°C, od po 30 s; 25-60 s anilinga na 65-70°C, u zavisnosti od regiona i prajmera, praćenim elongacijom na 70°C u trajanju od 25 do 60 s.

PCR produkti dizajnirani za Sanger sekvenciranje (Sl. 2; jedinke: cr5866, cr5900, cr6007, cr6012), prečišćavani su na 1% gelu i ekstrahovani upotrebom gela za ekstrakciju QIAquick Gel Extraction Kit (Qiagen), eluiranog u 30 µl vode, praćeni uputstva proizvođača. Obe zavojnice PCR produkata su direktno sekvencirane u smeši sa BigDye Terminator (PE

Applied Biosystems) na mašini ABI 3770 DNK Sequencer (PE Applied Biosystems), uz upotrebu PCR prajmera.

Sve ostale sekvence dobijene su sekvenciranjem-iduće-generacije (*next generation sequencing* - NGS). U njihovom slučaju, po tri amplikona za svaku jedinku, pulirano je zajedno sa drugih 16 amplikona. Ukupno 2 µg DNK puliranih amplikona fragmentisano je u 40 µg reagensa, koji je sadržavao NEB Next dsDNA fragmentazu (NEB), u trajanju od 3 s. Fragmentisani DNK produkti su potom prečišćeni, njihova veličina je definisana upotrebom SPRI select, prateći protokol proizvođača, ciljajući one od 400-500 bp, zatim blunt-end-reparirani, što je finalno praćeno adaptorskom i individualnom „barcode“ ligacijom. Distribucija veličine fragmenata i koncentracija DNK, procenjivane su na Agilent BioAnalyzer High Sensitivity DNA Chip-u, uz upotrebu Qubit DNA Assay Kit-a na 2.0 Fluorometer-u (Life Technologies). Konačno, koncentracija „library“ DNK je proverena kvantitativnim PCR procesom. Generisanje klastera na Illumina cBot i „paired-end“ sekvenciranje (2x250 bp) na Illumina HiSeq 2500 platformi, uskladjeno je sa Illumina protokolima, uključujući 1% Illumina PhiX „library“ kao internu kontrolu.

U cilju analize SNPova širom genoma (*Single Nucleotide Polymorphism*; polimorfizam na nivou pojedinačnog nukleotida), primenjena je GBS metoda (*Genotyping-By-Sequencing*; genotipizacija sekvenciranjem) (Elshire i sar., 2011). Uzorak od 101 jedinke (i 13 taksona) tretiran je prema protokolu detaljno opisanom u Elshire i sar. (2011) i Nemati i sar (2019). Tom prilikom, 200 ng genomske DNK digestovano je sa dva restrikciona enzima *PstI*-HF (NEB Inc.) (*the non-sensitive and rare-cutting*) i *MspI* (NEB Inc.) (*methylation-sensitive*). Potom je izvršena ligacija rezultirajućih fragmenata sa „common“ i „barcode“ adapterima. Individualni barkoding omogućava primenu specifičnih prajmera esencijalnih za proces PCR i sekvenciranja na Illumina HiSeq 2000.

3.4. Filogenetska analiza sekvenci

F i R NGS sekvence su manuelno proveravane, korigovane ukoliko je bilo potrebno i objedinjavane u konsenzus sekvence. Konsenzus sekvence su potom poravnane (*MAFFT alignment*) i manuelno korigovane. Filogenetsko stablo generisano je upotrebom Geneious 8.1.9. softvera, primenom Bajesove metode, BI (upotrebom MrBayes 3.2. plugin-a) i GTR modela supstitucije (Ronquist i sar. 2012).

Procesuiranje GBS podataka pratilo je protokol opisan u Raca i sar. (2020). Barkodirani ponovci 101 uzorka su demultipleksirani upotrebom CASAVA 1.8 pajplajna

(Illumina, Inc.). Trimovanje adaptera izvršeno je pomoću CUTADAPT 2.1.0 pajplajna (Martin, 2011), pri čemu su ponovci kraći od 60 bp eliminisani iz dalje analize kao neinformativni. Klasterovanje je izvedeno u softveru IPYRAD 0.7.5 (Eaton i Overcast 2016). Minimalan broj lokusa po uzorku iznosio je 20, dok je prag klasterovanja ponovaka u okviru i između jedinki podešen na 0.85. Što se tiče ostalih karaktera IPYRAD softvera, korišćena su već generisana, fabrička podešavanja. U cilju analize GBS podataka, te usled ograničenja inputa poravnanja na 100 kbp u programu MrBayes, 3744 lokusa je moralo biti objedinjeno. BI metoda (1 × 100 MCMC generacija) bazirana na GTR modelu supstitucije izvedena je upotrebom softvera MrBayes 3.2.7 (Ronquist i sar., 2012).

3.5. Morfo-anatomska analiza

3.5.1. Morfološka analiza

Morfometrijska analiza obuhvatila je 10 kvantitativnih, tri meristička karaktera, kao i dva izvedena karaktera, koji su, uz odgovarajuće skraćenice, predstavljeni u **Tab. 2**. Vrednost kvantitativnih karaktera iskazana je u mm. Takođe, praćena je i konzistentnost devet kvalitativnih karaktera, prikazana u **Tab. 3**. Karakteri su definisani na osnovu literaturnih izvora, u kojima su istaknuti dijagnostički karakteri za razgraničavanje različitih taksona (Mathew, 1982; Randelović i sar., 1990; Harpke i sar., 2015), te uz dodavanje potencijalno važnih karaktera.

Tabela 2. Pregled kvantitativnih i merističkih karaktera i njihovih odgovarajućih skraćenica, uključenih u morfometrijsku analizu.

№	Pun naziv karaktera	Skraćeni naziv karaktera
<i>Osnovni karakteri</i>		
1	Visina lukovičaste krtole	Luk. krtola (v)
2	Širina lukovičaste krtole	Luk. krtola (š)
3	Dužina cevi perigona	Cev per. (d)
4	Dužina spoljašnjih segmenata perigona	Sp. s. per. (d)
5	Širina spoljašnjih segmenata perigona	Sp. s. per. (š)
6	Dužina unutrašnjih segmenata perigona	Un. s. per. (d)
7	Širina unutrašnjih segmenata perigona	Un. s. per. (š)
8	Dužina antera	Antera (d)
9	Razlika u dužinama žigova i antera	Žig ant. (d)

№	Pun naziv karaktera	Skraćeni naziv karaktera
10	Dužina režnjeva žiga	Žig (d)
11	Broj katafila	Katafili (b)
12	Broj listova	Listovi (b)
13	Broj cvetova	Cvetovi (b)
<i>Izvedeni karakteri</i>		
14	Odnos dužine i širine spoljašnjih segmenata perigona	Sp. s. per. (d/š)
15	Odnos dužine i širine unutrašnjih segmenata perigona	Un. s. per. (d/š)

Tabela 3. Pregled analiziranih kvalitativnih karaktera.

№	Pun naziv karaktera	Skraćeni naziv karaktera	Stanje
1	Boja perigona	Perigon (b)	0-beo, 1-svetloljubičast, 2-tamno ljubičast, 3-svetloljubičasti segmenti spoljašnjeg kruga sa srebrnkastom prevlakom
2	Oblik segmenata perigona	S. per. (o)	1-eliptični, 2-oblaceolatni, 3-lopatasti, 4-objajasti
3	Izgled vršnog regiona	S. per. (a)	0-ceo, 1-usečen
4	Prisustvo vršnih šara na perigonu	Šara A (p)	0-odsutne, 1-šara u obliku srca, 2-linije, 3-široka šara nepravilnog oblika
5	Prisustvo bazalnih šara na perigonu	Šara B (p)	0-odsutne, 1-prisutne
6	Boja ždrelo	Ždrelo (b)	1-ljubičasta, 2-žuta
7	Prisustvo dlaka u ždrelo	Ždrelo (dl)	0-odsutne, 1-malobrojne i kratke, 2-mnogobrojne i dugačke
8	Odnos žigova i antera	Žig ant. (od)	0-žig uvučen ispod nivoa antera, 1-žig i antere nalaze se u istoj ravni, 3-žig nadvisuje antere
9	Boja filamenata	Filament (b)	0-beli, 1-žuti

3.5.2. Anatomska analiza listova

Poprečni preseki listova, potrebni za izradu nativnih preparata, izrađeni su na manuelnom mikrotomu (Gligorijević i Pejčinović, 1983). Poprečni preseki listova sa 20 jedinki, dvojno su bojeni safraninom (1g safranina rastvoren u 100 ml 50% etanola) i alcian blue (1g boje dispergovan u 100 ml destilovane vode, uz par kristala fenola i tri kapi glacijalne sirćetne kiseline). Obojeni preseki su potom dehidrirani provlačenjem kroz seriju alkohola rastuće koncentracije (50%-70%-96%-100%), proučavani i fotografisani na Leica DM 1000 (Leica Microsystem, Germany) mikroskopu (Raca i sar., 2017; Raca i sar., 2019). Ukupno 20 anatomskih karakteristika (**Tab. 4**) kvantifikovano je na osnovu mikrofotografija, u ImageJ software-u (Schneider i sar., 2012), a njihova vrednost izražena je u μm i μm^2 .

3.5.3. Statistička analiza morfo-anatomskih karaktera

Statistička obrada podataka izvršena je korišćenjem programskog paketa STATISTICA 7.0 software (StatSoft. Inc., 2004).

Rezultati koji se odnose na kvantitativne, merističke i izvedene karaktere, primarno su izraženi kroz parametre deskriptivne statistike (srednja vrednost-Mean, standardna devijacija-StDev, minimum-Min i maksimum-Max). Nakon vrednosti stanja kvantitativnih karaktera, u zagradi je naveden procenat jedinki u populaciji, kod kojih je konkretno stanje zabeleženo. Normalna distribucija karaktera, za svaki subset podataka, ispitana je primenom Shapiro–Wilks' W testa, sa nivoom značajnosti od 0,05. Statistička značajnost karaktera, čija distribucija odstupa od normalne ($p < 0,05$) proverena je na osnovu Kruskal-Wallis testa, dok je statistička značajnost parametara sa normalnom distribucijom ($p > 0,05$), testirana primenom analize varijansi (ANOVA). U oba slučaja, karakteri sa vrednošću koeficijenta $p \leq 0,05$ smatraju se statistički značajnim. Rezultati koeficijenata navedenih testova prikazani su tabelarno.

Kovarijantna struktura varijabli, kao i stepen diferencijacije populacija, utvrđivani su pomoću analize glavnih komponenata (PCA), pri čemu su izdvajani karakteri koji se mogu koristiti za razlikovanje taksona. Za multivarijantnu analizu, *a priori* je definisano tri seta karaktera, u zavisnosti od prirode uzorka. Prvim je prikazana interspecijska varijabilnost svih istraživanih vrsta *C. ser. Verni*. Na osnovu drugog, konstruisani su grafici koji se odnose na infraspecijsku varijabilnost taksona *C. cf. heuffelianus*, a u cilju ispitivanja inter- i infraspecijske varijabilnosti vrsta *C. vernus* i *C. tommasinianus* bilo je neophodno definisati

treći set karaktera. Usled nebalansiranosti uzorka, kao reprezentativne populacije određene su one najbliže (na osnovu njihove morfologije, broja hromozoma, horologije) tipskim.

Tabela 4. Lista ispitivanih karaktera na nivou anatomije listova.

Pun naziv karaktera	Skraćeni naziv karaktera
<i>Opšti izgled poprečnog preseka</i>	
Visina preseka	Presek (v)
Širina preseka	Presek (š)
Dužina „ručice“	Ručica (d)
Širina bele pruge	Pruga (š)
Odnos širine preseka i širine bele pruge	Pre. pru. (o)
Površina centralnog parenhima	Cen. par. (p)
<i>Epidermalno tkivo</i>	
Visina adaksijalnih epidermalnih ćelija	Ad. e. ć. (v)
Širina adaksijalnih epidermalnih ćelija	Ad. e. ć. (š)
Visina abaksijalnih epidermalnih ćelija	Ab. e. ć. (v)
Širina abaksijalnih epidermalnih ćelija	Ab. e. ć. (š)
<i>Mezofil</i>	
Visina ćelija palisadnog tkiva	Pal. ć. (v)
Širina ćelija palisadnog tkiva	Pal. ć. (š)
Debljina palisadnog sloja	Pal. tk. (v)
Visina ćelija sunderastog tkiva	Sund. ć. (v)
Širina ćelija sunderastog tkiva	Sund. ć. (š)
Debljina sunderastog sloja	Sund. tk. (v)
<i>Provodni snopići</i>	
Ukupan broj provodnih snopića	Prov. sn. (b)
Površina ksilema najkrupnijih provodnih snopića	Ksilem (p)
Površina floema najkrupnijih provodnih snopića	Floem (p)
Površina sklerenhimske kape najkrupnijih provodnih snopića	Sklerenhim (p)

3.6. Horološka analiza

Karte rasprostranjenja izrađene su na osnovu podataka dobijenih terenskim istraživanjima, kao i pregledavanjem relevantnih literaturnih izvora. Nivo lokaliteta je pritom zadržavan u svom originalnom obliku. Horološki literaturni podaci su georeferencirani upotrebom softvera Google Earth, dok su za one prikupljane terenskim istraživanjima koordinate utvrđivane GPS aplikacijama. Karte su konstruisane punktirajućom metodom u Photoshop CC 2015 softveru. Taksonima iz literature su, u skladu sa dostupnim informacijama o njihovoj morfologiji, ekologiji i distribuciji, dodeljivani nazivi u skladu sa aktuelnom nomenklaturom i infraspecijskom klasifikacijom.

4. REZULTATI

4.1. Veličina genoma, broj hromozoma i pretpostavljeni nivoi ploidijske

U citološkom smislu, novoopisana vrsta *C. bertiscensis* predstavlja diploid, sa 2C vrednošću veličine genoma 6,58 (MNE Prokletije) i 6,77 pg (ALB Prokletije) i $2n = 12$ hromozoma (**Tab. 5**). Takson *C. cf. heuffelianus* obuhvata, kako diploidne ($2n = 10$), tako i poliploidne populacije ($2n = 18, 20$ i 22 hromozoma). Ponekad se oba navedena nivoa ploidijske mogu sresti kod jedinki u okviru iste populacije (ROU P. Brašov) (**Tab. 5**). Veličina genoma diploida, kreće se u opsegu od 6,93 (ROU Parang) do 7,76 pg (SVK Humenje), a poliploida od 10,44 (BIH Majeveca) do 13,55 (ROU P. Brašov) (**Tab. 5**). Diploidni $2n = 8$ jedini je do sada poznati citotip *C. vernus*, sa veličinom genoma od 5,44 (MNE Lovćen) do 5,90 pg (ALB Prokletije) (**Tab. 5**). Vrste *C. tommasinianus*, sa 2C vrednostima u opsegu od 5,56 (SRB Lazarevac) do 6,09 pg (MNE Orjen) i $2n = 16$ hromozoma, kao i *C. kosaninii* sa veličinom genoma od 8,51 pg i $2n = 8$ hromozoma, takođe su diploidne (**Tab. 5**). Najmanja srednja vrednost 2C veličine genoma, od 3,17 pg, zabeležena je kod jedinki populacije „*C. redzicii*“ BIH Vranica (**Tab. 5**). Usled toga što je njihov uzgoj u kulturi bio neuspešan, broj hromozoma, te pretpostavljeni nivo ploidijske, za sada su nisu utvrđeni.

Tabela 5. Vrednosti veličine genoma (VG) i utvrđenih ili pretpostavljenih citotipova (PC) jedinki analiziranih populacija: U – oznaka koja se odnosi na uzorak, S – vrsta korišćena kao standardna, SV – srednja vrednost 2C vrednosti, CV – srednja vrednost koeficijenta varijacije, A – referenca na osnovu koje je pretpostavljen broj hromozoma; Pers. ops. – označava pretpostavljeni citotip, a na osnovu veličine genoma.

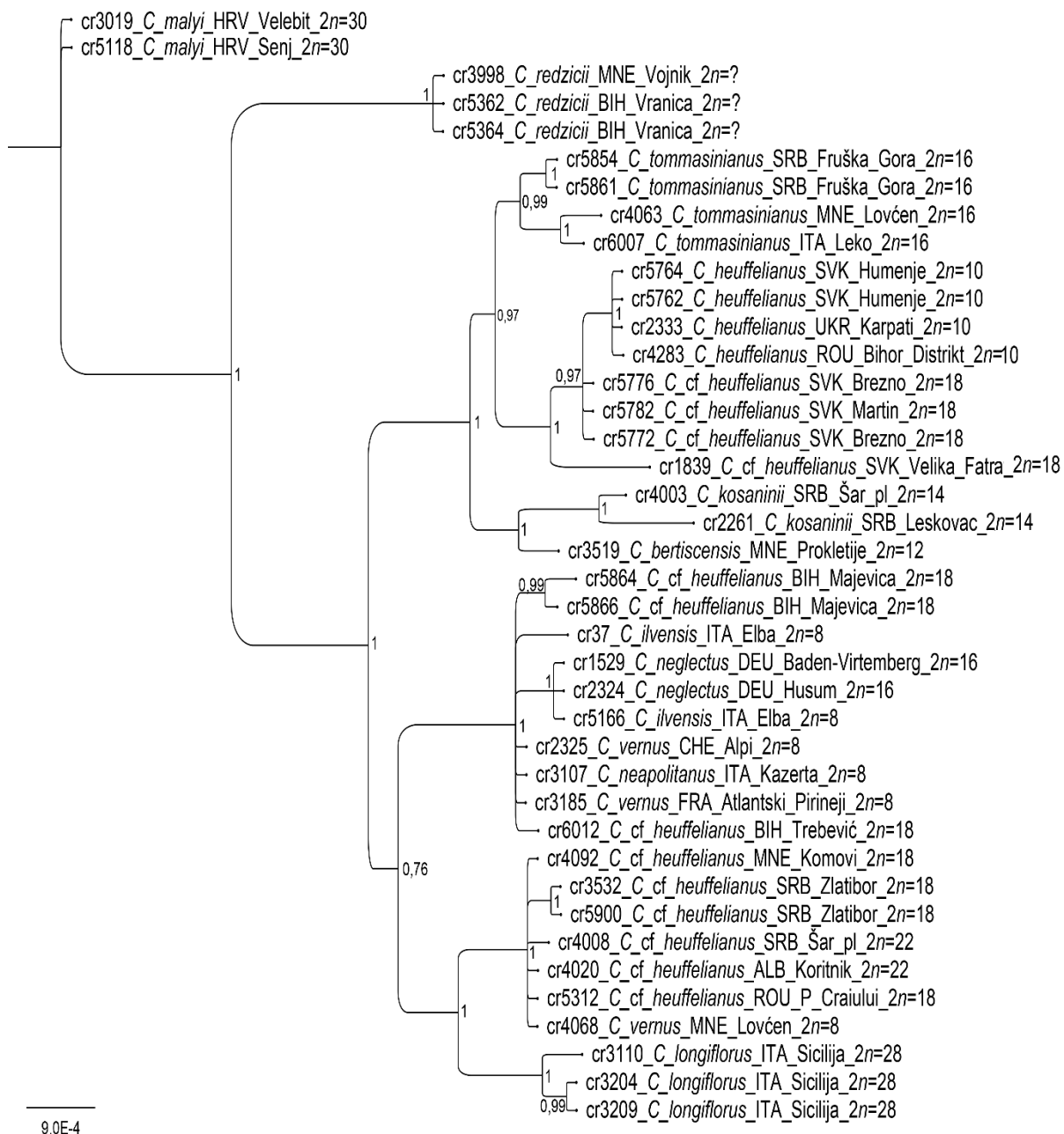
Uzorak	Standard	SV (S)	SV (U)	CV% (S)	CV% (U)	VG (pg)	PC	A
<i>C. bertiscensis</i> ALB Prokletije	<i>Pisum sativum</i>	113,95	84,91	2,56	3,44	6,77	$2n = 12$	Raca i sar., 2020
<i>C. bertiscensis</i> MNE Prokletije	<i>Pisum sativum</i>	104,90	75,89	2,58	4,17	6,58	$2n = 12$	Brighton, 1976
<i>C. cf. heuffelianus</i> SVK Humenje	<i>Vicia faba</i>	150,81	43,53	2,28	4,76	7,76	$2n = 10$	Murín i Hindáková, 1984
<i>C. cf. heuffelianus</i> ROU Rodnei	<i>Pisum sativum</i>	91,13	77,09	4,37	4,57	7,69	$2n = 10$	Pers. ops.
<i>C. cf. heuffelianus</i> ROU Parang	<i>Pisum sativum</i>	94,37	71,99	3,01	4,91	6,93	$2n = 10$	Brighton, 1976
<i>C. cf. heuffelianus</i> ROU P. Brašov	<i>Pisum sativum</i>	99,21 98,48	85,68 146,79	2,53 1,94	4,83 2,94	7,85 13,55	$2n = 10$ $2n = 18$	Brighton, 1976

Uzorak	Standard	SV (S)	SV (U)	CV% (S)	CV% (U)	VG (pg)	PC	A
<i>C. cf. heuffelianus</i> ROU P. Craiului	<i>Pisum sativum</i>	100,77	146,35	1,69	3,85	13,20	2n = 18	Brighton, 1976
<i>C. cf. heuffelianus</i> ROU Bucegi	<i>Pisum sativum</i>	96,77	136,18	3,59	4,31	12,79	2n = 18	Brighton, 1976
<i>C. cf. heuffelianus</i> ROU Bihor	<i>Pisum sativum</i>	99,72	135,86	3,00	3,31	12,38	2n = 18	Pers. ops.
<i>C. cf. heuffelianus</i> SVK Martin	<i>Vicia faba</i>	147,63	67,23	2,73	3,77	12,25	2n = 18	Brighton, 1976
<i>C. cf. heuffelianus</i> SVK Brezno	<i>Vicia faba</i>	146,74	71,86	2,67	6,03	13,17	2n = 18	Brighton, 1976
<i>C. cf. heuffelianus</i> HRV Opatija	/	/	/	/	/	/	2n = 18	Brighton, 1976
<i>C. cf. heuffelianus</i> BIH Rogatica	<i>Pisum sativum</i>	96,90	119,85	2,87	4,63	11,24	2n = 18	Pers. ops.
<i>C. cf. heuffelianus</i> BIH Majevisa	<i>Vicia faba</i>	148,30	57,56	3,03	4,62	10,44	2n = 18	Pers. ops.
<i>C. cf. heuffelianus</i> SRB Zlatibor	<i>Pisum sativum</i>	109,40	148,26	2,27	10,63	12,32	2n = 20	Pers. ops.
<i>C. cf. heuffelianus</i> MNE Durmitor	<i>Pisum sativum</i>	109,62	151,63	3,14	7,61	12,57	2n = 20	Pers. ops.
<i>C. cf. heuffelianus</i> SRB Mladenovac	<i>Pisum sativum</i>	111,00	146,15	3,73	3,78	11,97	2n = 20	Pers. ops.
<i>C. cf. heuffelianus</i> SRB Kraljevo	<i>Pisum sativum</i>	95,58	127,61	2,70	6,55	12,14	2n = 20	Pers. ops.
<i>C. cf. heuffelianus</i> SRB Šar planina	<i>Pisum sativum</i>	111,45	150,15	7,33	6,53	12,25	2n = 22	Brighton, 1976
<i>C. cf. heuffelianus</i> MNE Komovi	<i>Pisum sativum</i>	/	/	/	/	/	2n = 22	Brighton, 1976
<i>C. cf. heuffelianus</i> ALB Koritnik	<i>Pisum sativum</i>	96,48	138,42	2,09	3,95	13,04	2n = 22	Brighton, 1976
<i>C. vernus</i> ALB Prokletije	<i>Pisum sativum</i>	108,54	70,39	2,07	4,45	5,90	2n = 8	Pers. ops.
<i>C. vernus</i> MNE Lovćen	<i>Pisum sativum</i>	93,31	55,87	4,24	6,94	5,44	2n = 8	Brighton, 1976
<i>C. vernus</i> BIH Vlašić	<i>Pisum sativum</i>	99,49	62,21	3,10	5,37	5,68	2n = 8	Pers. ops.
<i>C. tommasinianus</i> SRB Lazarevac	<i>Pisum sativum</i>	99,51	60,89	1,48	4,60	5,56	2n = 16	Pers. ops.
<i>C. tommasinianus</i> MNE Orjen	<i>Pisum sativum</i>	102,99	69,04	2,52	6,63	6,09	2n = 16	Brighton, 1976
<i>C. tommasinianus</i> MNE Lovćen	<i>Pisum sativum</i>	96,95	62,54	2,78	6,49	5,86	2n = 16	Mathew, 1982
<i>C. kosaninii</i> SRB Šar planina	<i>Secale cereale</i>	103,09	54,16	54,16	10,33	8,51	2n = 14	Mathew, 1982
„ <i>C. redzicii</i> “ BIH Vranica	<i>Pisum sativum</i>	100,92	35,2	2,47	4,21	3,17	2n = ?	

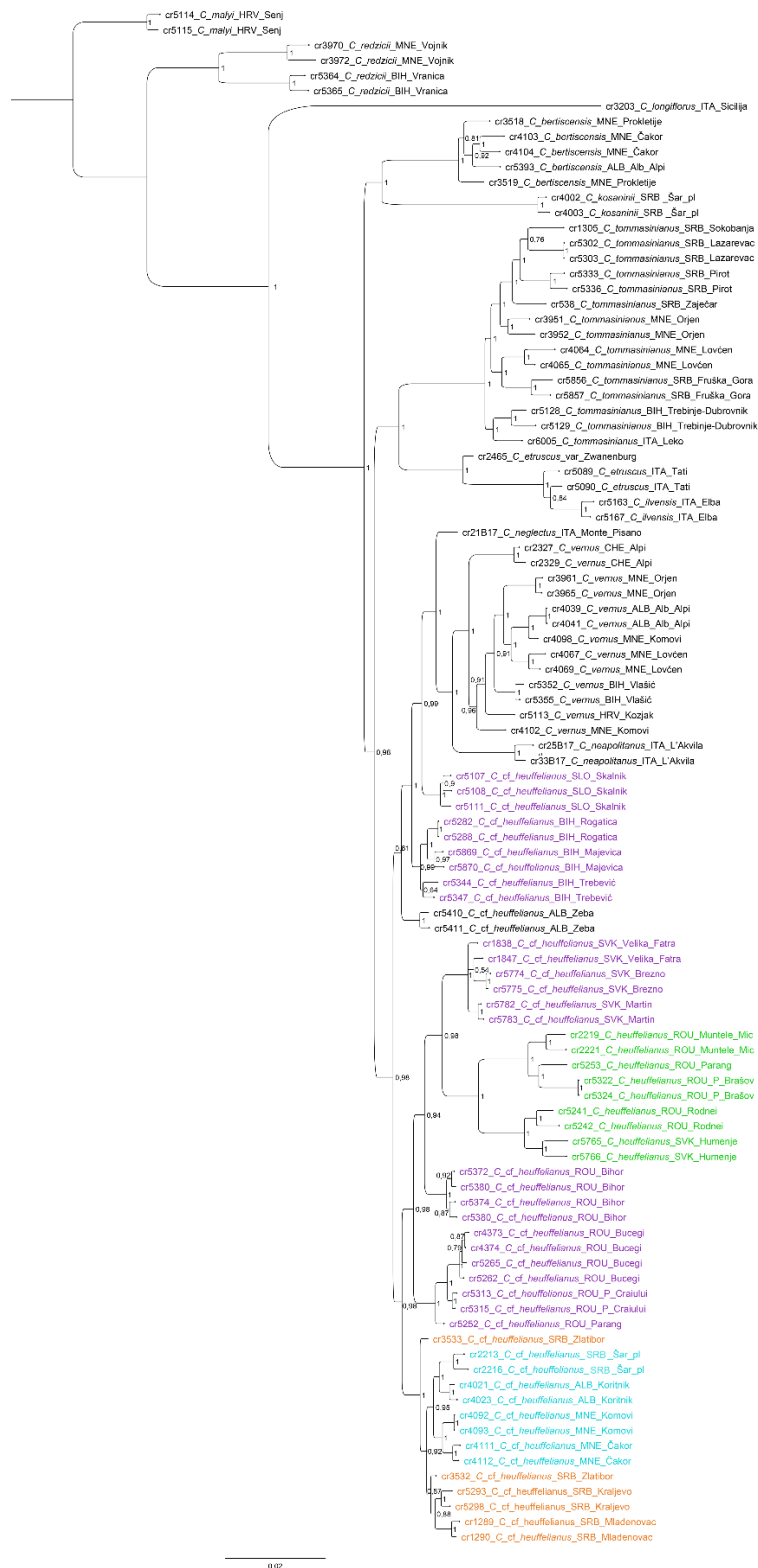
4.2. Filogenetski odnosi

Ukupna dužina povezanih *matK-trnQ*, *trnL-F* i *ycf1* regiona, varirala je između 2388 i 3207 bp. Set podataka sadržavao je 40 jedinki, kojim je predstavljeno 12 različitih taksona, uključujući i *C. malyi* Vis. kao „outgroup“ vrstu. Rezultirajuće BI filogenetsko stablo (SI. 2), pokazalo je da jedinice taksona označenog kao „*C. redzicii*“ predstavljaju zasebnu kladu sa visokim nivoom podrške („posterior probability“ 1,00). Aktuelni taksoni *C. ser. Verni*, distribuirani su u okviru dve glavne sestrinske klade (SI. 2). Na nivou prve od navedenih (pp 1,00), grupisani *C. kosaninii* ($2n = 14$) i *C. bertiscensis* ($2n = 12$) predstavljaju sestrinsku kladu onoj podeljenoj na grupu koja obuhvata sve predstavnike *C. tommasinianus* ($2n = 16$), te onu sa $2n = 10$ citotipom taksona *C. cf. heuffelianus* i zapadnokarpatском varijantom $2n = 18$ citotipa *C. cf. heuffelianus* (SI. 2). Ostatak populacija taksona *C. cf. heuffelianus*, zajedno sa vrstama *C. vernus* ($2n = 8$), *C. neglectus* ($2n = 16$), *C. ilvensis* ($2n = 8$), *C. neapolitanus* ($2n = 8$) i *C. longiflorus* ($2n = 28$) formira drugu glavnu kladu (pp 0,76). U okviru iste, *C. longiflorus* predstavlja vrstu sestrinsku grupi koja obuhvata *C. vernus*, kao i $2n = 20$, 22 varijante kariotipova *C. cf. heuffelianus*, te jednog južnokarpatškog predstavnika kariotipa $2n = 18$. Preostali uzorci taksona *C. cf. heuffelianus* sa $2n = 18$ hromozoma, grupišu se sa vrstama *C. vernus*, *C. neapolitanus*, *C. ilvensis* i *C. neglectus* (SI. 2).

Ukupna dužina poravnanja objedinjenih SNP lokusa iznosila je 16386 bp. Uzorak je obuhvatao 101 jedinku, kojima je predstavljeno 13 taksona, uključujući *C. malyi* kao „outgroup“ vrstu (SI. 3). Filogenetsko stablo prikazalo je populacije „*C. redzicii*“ kao zasebnu kladu sa maksimalnim nivoom podrške (pp 1,00), kao i *C. longiflorus*. Ostatak taksona *C. ser. Verni* okarakterisan je postojanjem dve glavne sestrinske klade (SI. 3). Prva od njih (pp 1,00) obuhvatala je vrste *C. kosaninii* i *C. bertiscensis*, dok su preostale vrste grupisane u okviru druge klade (pp 0,98), gde je vrsta *C. tommasinianus* izdvojena zajedno sa vrstama *C. etruscus* i *C. ilvensis* (pp 1,00) (SI. 3). Sestrinska klada (pp 0,98) razdvojena je na dve formacije. Prvu od njih (pp 0,61) sačinjavale su vrste *C. neapolitanus*, *C. neglectus*, *C. vernus* i panonsko-ilirska varijanta taksona *C. cf. heuffelianus* sa $2n = 18$, kao i populacija sa Zebe (Albanija), čiji je broj hromozoma u ovom trenutku nepoznat. Nasuprot, druga klada (pp 0,98) sadržavala je grupaciju $2n = 20$ i $2n = 22$ citotipova *C. cf. heuffelianus* (pp 1,00), kao i karpatsku grupaciju istog sa $2n = 10$ i $2n = 18$ hromozoma (SI. 3).



Slika 2. Filogenetsko stablo bazirano na BI i povezanim *matK-trnQ*, *trnL-F* i *ycf1* regionima: nivo podrške prikazan je u osnovi svakog nodusa; nakon jedinstvenog broja, naveden je naziv taksona, adekvatna skraćena država, kao i lokalitet sa koga je uzorak sakupljen.

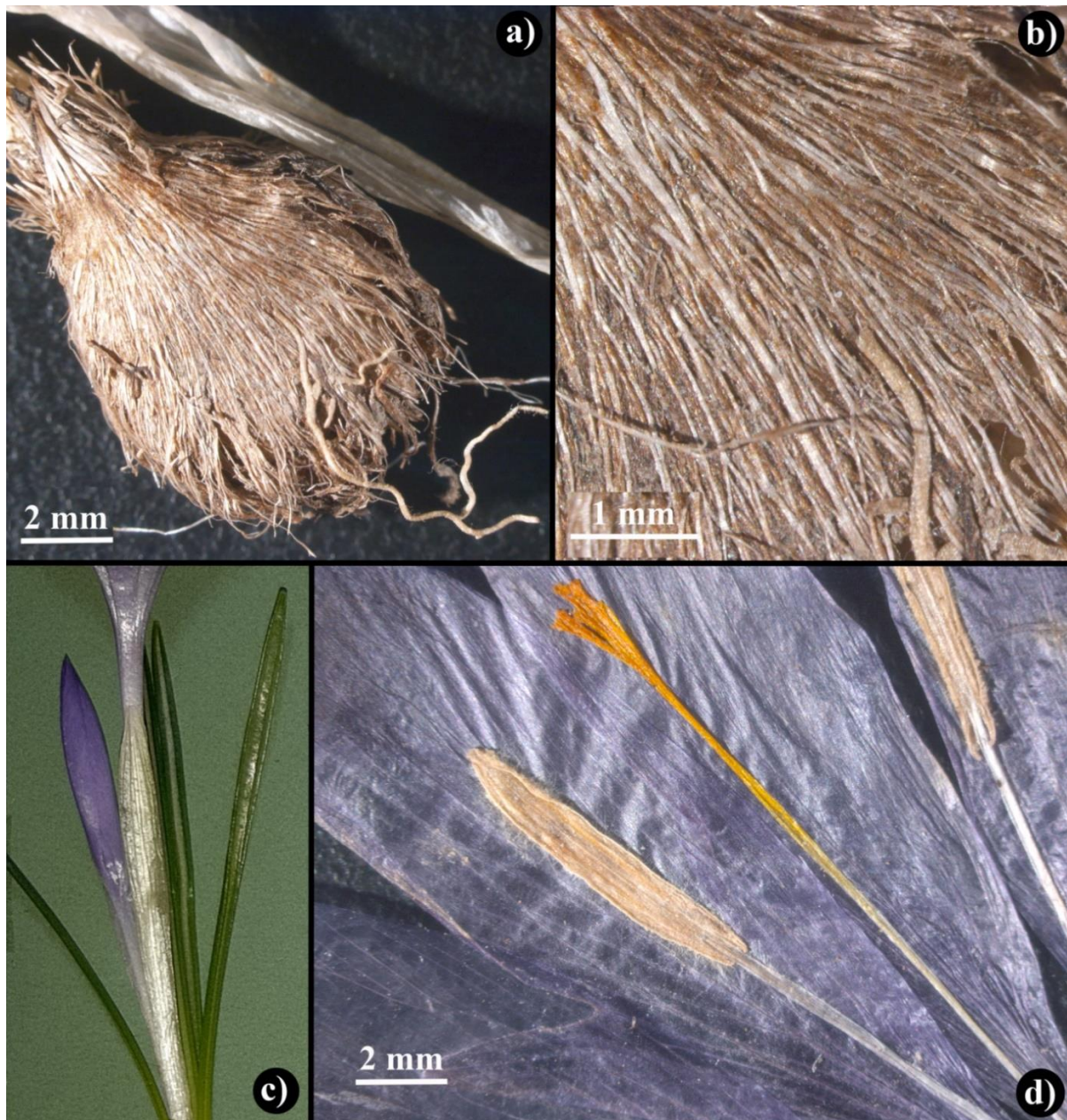


Slika 3. Filogenetsko stablo bazirano na BI i GBS metodi, 16386 bp: nivo podrške prikazan je u osnovi svakog nodusa; nakon jedinstvenog broja, naveden je naziv taksona, adekvatna skraćenica države, kao i lokalitet sa koga je uzorak sakupljen; citotip $2n = 10$ označen je zelenom, $2n = 18$ ljubičastom, $2n = 20$ narandžastom, a $2n = 22$ plavom bojom.

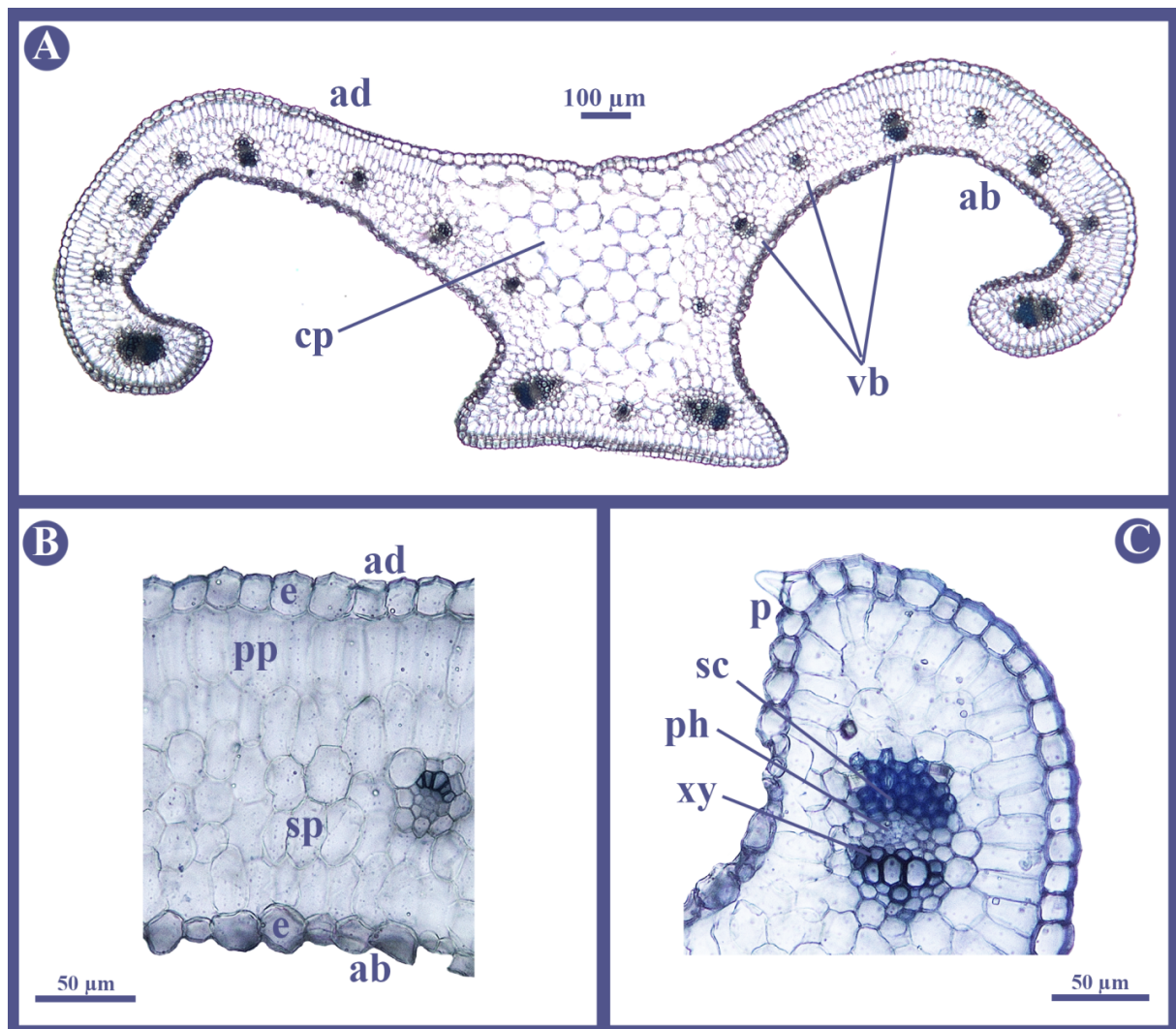
4.3. Rezultati morfo-anatomske analize

Izvesne morfološke karakteristike, mogu se sresti kod svih analiziranih predstavnika serije. Naime, tunika lukovičastih krtola je uvek braon boje, predstavljena kombinacijom tanjih i debljih vlakana, većim delom paralelno orijentisanih (SI. 4a). Anastomoze i isprepletanost različitog stepena, moguće je uočiti u gornjoj polovini i vršnom regionu lukovičastih krtola (SI. 4b). Katafili su beličasti, kožasti, u ranijim ontogenetskim fazama zelenkastih vrhova. Listovi sinantozni, linearnog oblika, sa centralnom belom prugom (SI. 4c), čitavom dužinom adaksijalne strane. Bazalna spatula je prisutna, kao i brakteja u bazalnom delu perigona (SI. 4c), dok brakteola odsustvuje. I bazalna spatula i brakteja su srebrnkasto bele boje, tanki i membranozni. Filamenti širi i čvršći u bazalnom delu, tanji i filiformni na mestu kontakta sa žutim anterama (SI. 4d). Žig je narandžaste boje, u vršnom delu uvek izdvojen na tri režnja (SI. 4d).

Takođe, opšti plan građe poprečnih preseka listova svih predstavnika serije je uniforman (SI. 5). Centralni deo je oblika kvadrata do pravougla, široke baze, najčešće oštih uglova. Na njega se lateralno nastavljaju dve „ručice“, koje karakteriše različiti stepen savijenosti ka centralnom delu (SI. 5a). Papile se sporadično mogu sresti kod svih predstavnika, i to u uglovima baze centralnog dela preseka i na distalnim regionima „ručica“ (SI, 5c). Čelije adaksijalnog epidermalnog sloja, su kvadratnog do pravougaonog oblika, dok su one koje sačinjavaju abaksijalni epidermis okrugle do ovalne (SI. 5b). Sloj kutikule je deblji na adaksijalnoj strani lista. Stome se mogu uočiti duž abaksijalne strane, i to u regionu „ručica“, kao i lateralnih strana centralnog dela preseka. Krupne, gotovo okrugle, parenhimske ćelije, locirane u centralnom delu listova, formiraju tipičnu belu prugu, koja se prostire čitavom dužinom adaksijalne strane listova (SI. 5a). U okviru lisnog mezofila „ručica“, može se govoriti o podeli na palisadno i sunđerasto tkivo. Palisadno tkivo orijentisano je ka adaksijalnoj strani i sačinjeno od izduženih poligonalnih ćelija (SI. 5b). Čelije sunđerastog tkiva su eliptičnog do iregularnog oblika, ponekad sa intercelularima (SI. 5b). Palisadno tkivo prisutno je i u bazi centralnog dela preseka (SI. 5a). Kolateralni provodni snopići nalaze se u lisnom mezofilu, i njihov broj i veličina su varijabilni. Međutim, uvek je moguće uočiti četiri najkrupnija provodna snopića, dva pozicionirana na krajevima „ručica“, a preostala dva u uglovima baze centralnog dela (SI. 5a). Ksillem je orijentisan ka adaksijalnoj, a floem ka abaksijalnoj strani lista (SI. 5a). Sklerenhimsko tkivo je dobro razvijeno (SI. 5c).



Slika 4. Zajedničke morfološke karakteristike analiziranih predstavnika *C. ser. Verni*: filamentozna tunika (a), anastomoze u vršnom regionu lukovičaste krtole (b), prisustvo brakteje (c), narandžasti žigovi, žute antere i beli filamenti (d) (sa izuzetkom *C. kosaninii*).



Slika 5. Opšti plan anatomske građe poprečnih preseka listova analiziranih predstavnika *C. ser. Verni*, prikazan na primeru *C. bertiscensis*: A. izgled poprečnog preseka lista, B. detalj „ručice“, C. veliki provodni snopić (ad-adaksijalna, ab-abaksijalna strana, cp-centralni parenhim, vb-provodni snopići, e-epidermis, pp-palisadni, sp-sunđerasti sloj mezofila, p-papila, sc-sklerenhim, ph-floem, xy-ksilem) (preuzeto iz Raca i sar., 2020).

4.3.1. Morfologija i anatomija vrste *C. bertiscensis*

Niže srednje vrednosti svih karaktera zabeležene su u populaciji sa albanske strane Prokletija (**Tab. 6**). Lukovičaste krtole dorzo-ventralno spljoštene, visine 5,06-6,82 mm, prečnika 6,82-8,75 mm. Katafila dva, tri ili četiri, najčešće tri. Listova jedan do tri, najčešće dva. Cev perigona je kratka, 33,85-47,46 mm. Cvetovi pojedinačni, segmenti blago konkavni, elipsoidni do objajasti, ljubičasti, sa tamnijim šarama u bazalnom delu i srcolikim (u obliku slova V) u distalnom regionu (**Sl. 6**). Segmenti spoljašnjeg kruga obično duži, 26,95-36,71 mm i širi, 8,85-12,27 mm. Unutrašnji segmenti 25,52-35,15 mm dužine, 57,78-11,68 mm širine. Ždrelo izrazito dlakavo. Antere dužine 8,19-11,08 mm. Žig nadvisuje antere kod 50-70% jedinki u populaciji (i to za 0,64-2,93 mm), kod 30-40% je jednak, a u 10% slučajeva uvučen u ravan ispod antera. Dužina režnjeva žiga iznosi 2,31-3,39 mm.

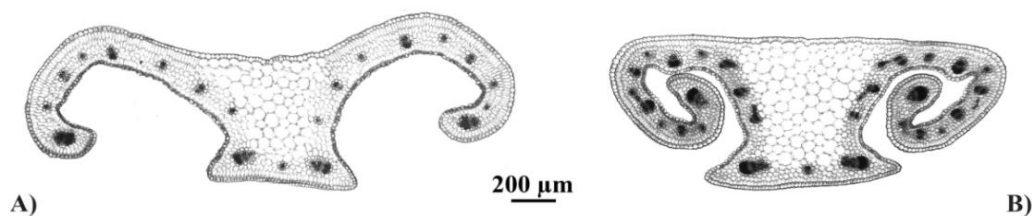


Slika 6. Habitus jedinki *C. bertiscensis* sa tipskog lokaliteta - Sylbicë-Doberdol na Prokletijama u Albaniji (preuzeto iz Raca i sar., 2020; fotografisao L. Shuka).

Tabela. 6. Komparacija vrednosti analiziranih morfo-anatomskih karaktera dveju različitih populacija vrste *C. bertiscensis* (kvantitativni, meristički i izvedeni karakteri prikazani su kao Mean±StDev; kvalitativni karakteri predstavljeni su % jedinki kod kojih se konkretno stanje javlja).

Karakter	ALB Prokletije	MNE Prokletije
Luk. krtola (v)	5,06±0,85	6,81±1,65
Luk. krtola (š)	6,82±0,82	8,75±1,79
Cev per. (d)	33,85±6,63	47,46±8,56
Sp. s. per. (d)	26,95±3,23	36,71±3,50
Sp. s. per. (š)	8,85±1,44	12,27±1,62
Un. s. per. (d)	25,52±3,30	35,15±3,35
Un. s. per. (š)	7,78±1,47	11,68±1,72
Antera (d)	8,19±1,25	11,08±1,59
Žig ant. (d)	0,64±1,82	2,93±2,55
Žig (d)	2,31±0,83	3,39±0,66
Katafili (b)	2(10%)-3(80%)	2(10%)-3(70%)-4(20%)
Listovi (b)	1(10%)-2(85%)-3 (5%)	2(95%)-3(5%)
Cvetovi (b)	1(100%)	1(95%)-2(5%)
Sp. s. per. (d/š)	3,07±0,26	3,02±0,32
Un. s. per. (d/š)	3,34±0,47	3,05±0,35
S. per. (o)	1(60%)-2(40%)	1(60%)-2(40%)
S. per. (a)	0(100%)	0(100%)
Perigon (b)	1(100%)	1(100%)
Šara A (p)	1(100%)	0(40%)-1(60%)
Šara B (p)	1(100%)	1(100%)
Ždrelo (dl)	1(100%)	1(100%)
Žig ant. (o)	0(10%)-1(40%)-2(50%)	1(30%)-2(70%)
Presek (v)	577,02±39,89	627,34±106,74
Presek (š)	3438,85±359,86	4352,33±500,62
Ručica (d)	1457,41±141,90	1894,49±206,74
Pruga (š)	510,77±55,19	564,30±144,58
Pre. pru. (o)	6,77±0,74	8,03±1,42
Cen. par. (p)	149480,12±21422,76	190643,41±85490,17
Ad. e. ć. (v)	18,04±2,09	19,97±1,40
Ad. e. ć. (š)	17,70±1,94	19,20±2,20
Ab. e. ć. (v)	16,31±2,34	17,62±2,35
Ab. e. ć. (š)	16,51±2,00	18,58±2,78
Pal. ć. (v)	35,32±2,97	38,69±5,59
Pal. ć. (š)	17,09±2,30	18,34±2,16
Pal. tk. (v)	61,87±4,59	62,60±8,69
Sund. ć. (v)	17,76±1,52	19,34±2,56
Sund. ć. (š)	22,41±2,68	25,35±2,70
Sund. tk. (v)	60,01±7,42	64,04±16,07
Prov. sn. (b)	16-24	18-28
Ksilem (p)	2127,49±563,69	2375,44±775,32
Floem (p)	736,25±121,56	829,28±103,14
Sklerenhim (p)	797,28±97,98	887,43±148,04

Opšti izgled poprečnih preseka listova analiziranih populacija, prikazan je na **Sl. 7**, a konkretne vrednosti značajnih karaktera predstavljene su u **Tab. 6**. Širina bele pruge (510,77-564,30 μm) na adaksijalnoj strani iznosi od 1/7 do 1/8, u odnosu na čitavu širinu preseka lista; širina lista, precizno izmerena sa preseka iznosi 3438,85-4352,33 μm , od čega 1457,41-1894,49 μm predstavlja dužinu „ručice“; visina centralnog dela preseka kreće se u opsegu 577,02-627,34 μm , a površina centralnog parenhima 149480,12-190643,41 μm^2 . Dimenzije adaksijalnih epidermalnih ćelija iznose od 18,04 \times 17,70 do 19,97 \times 19,20 μm^2 , a abaksijalnih od 16,31 \times 16,51 do 17,62 \times 18,58 μm^2 . Slojevi palisadnog (61,87-62,60 μm) i suđerastog tkiva 60,01-64,04 μm) su gotovo podjednako razvijeni (Tab. 6). Dimenzije ćelija palisadnog tkiva kreću se u opsegu 35,32 \times 17,09 do 38,69 \times 18,34 μm^2 , a suđerastog 17,76 \times 22,41 do 19,34 \times 25,35 μm^2 . Provodnih snopića ima 16-28, uglavnom 19; veće površine ksilema (2127,49-2375,44 μm^2) u poređenju sa floemskom (736,25-829,28 μm^2) i uočljivih sklerenhimskih kapa (površine 797,28-887,43 μm^2).



Slika 7. Mikrofotografije poprečnih preseka listova jedinki *C. bertiscensis* iz dve populacije: A – ALB Prokletije, B – MNE Prokletije.

4.3.2. Morfologija i anatomija taksona *C. cf. heuffelianus*

Lukovičaste krtole su najčešće dorzo-ventralno spoljoštene, dijametra od 6,76 (BIH Rogatica) do 14,27 mm (SVK Martin), a visine 5,56 (HUN Barč) do 9,60 mm (SRB Mladenovac) (**Tab. 7**). Katafila od tri (u svim populacijama, izuzev: SVK Humenje, ROU P. Brašov, SVK Brezno, MNE Durmitor) do šest (ROU Rodnei, ROU Poiana Brašov, SRB Zlatibor) (**Tab. 8**). Broj bazalnih listova kreće se od jedan (ROU Parang, ROU Bihor, BIH Rogatica, SRB Kraljevo, ALB Koritnik) do četiri (SVK Humenje, SVK Martin) (**Tab. 8**). Cvetovi su najčešće pojedinačni, a u nekim populacijama se mogu naći i jedinke sa po dva cveta (ROU P. Brašov, SVK, Martin, HUN Barč, BIH Majevisa, SRB Mladenovac, SRB Kraljevo, MNE Komovi) (**Tab. 8**). Dužina cevi perigona varira od 56,31 (SRB Šar pl.) do 92,08 mm (SVK Humenje) (**Tab. 7**). U pogledu boje, populacije najčešće predstavljaju kombinacije svetlo- i tamnoljubičastih perigona u različitim proporcijama (**Sl. 8**); beli cvetovi

(20-40% jedinki po populaciji) primećeni su na lokalitetima MNE Durmitor (**Sl. 8d**) i SRB Mladenovac. Populacije ROU Bucegi (**Sl. 8c**) i SVK Martin obuhvatale su jedinke isključivo svetloljubičastih (**Sl. 8b**), a SVK Humenje (**Sl. 8a**) isključivo tamnoljubičastih cvetova (**Tab. 9**). Segmenti perigona su ravni do izrazito konkavni, eliptičnog, oblanceolatnog do lopatastog oblika (**Tab. 9**). U vršnom delu je prisutna šara u obliku srca, a u bazalnom u vidu tamnoljubičaste pigmentacije, kod najmanje 50% jedinki po populaciji (**Sl. 8; Tab. 9**). Takođe, u vršnom delu, nekad se javljaju i useci (**Tab. 9**). Segmenti spoljašnjeg kruga perigona dužine su od 30,59 (BIH Rogatica) do 46,19 mm (ROU P. Craiului), širine 10,48 (SVK Brezno) do 16,16 mm (ROU Bucegi), dok se odnos dužine i širine kreće od 2,50 (ROU Bucegi) do 3,40 (SVK Martin) (**Tab. 7, Tab. 8**). Unutrašnji segmenti perigona dugi su od 27,06 (BIH Rogatica) do 43,06 mm (ROU P. Craiului), široki od 9,28 (SRB Kraljevo) do 16,38 mm (ROU Bucegi), a odnos ovih karaktera iznosi od 2,39 (ROU Bucegi) do 3,23 (SVK Martin) (**Tab. 7, Tab. 8**). Ždrelo perigona je najčešće izrazito dlakavo (**Sl. 9b**); izuzetak su populacije sa lokaliteta SVK Humenje (**Sl. 9a**), ROU Rodnei, ROU Parang i ROU P. Brašov, gde je zabeležen najveći broj jedinki sa golim ždrelima, kao i onih sa slabo uočljivim, kraćim i malobrojnim dlakama (**Tab. 9**). U najvećem broju slučajeva, žig nadvisuje antere, mada se sporadično mogu naći i jedinke čiji su žigovi uvućeni u odnosu na ili se nalaze u ravni sa prašnicima; dijapazon razlike u dužini između žiga i antera kreće se od 0,02 (ROU P. Brašov) do 7,21 mm (ROU P. Craiului) (**Tab. 7**). Antere nikada ne nadvisuju žigove u populacijama sa lokaliteta ROU P. Craiului, ROU Bucegi, SVK Martin, SVK Brezno i SRB Mladenovac (**Tab. 9**). Režnjevi žiga su dužine od 3,81 (SRB Mladenovac) do 6,36 mm (ROU Bucegi) (**Tab. 7**). Dužina antera iznosi od 10,80 (SRB Kraljevo) do 17,26 mm (HRV Opatija) (**Tab. 7**).

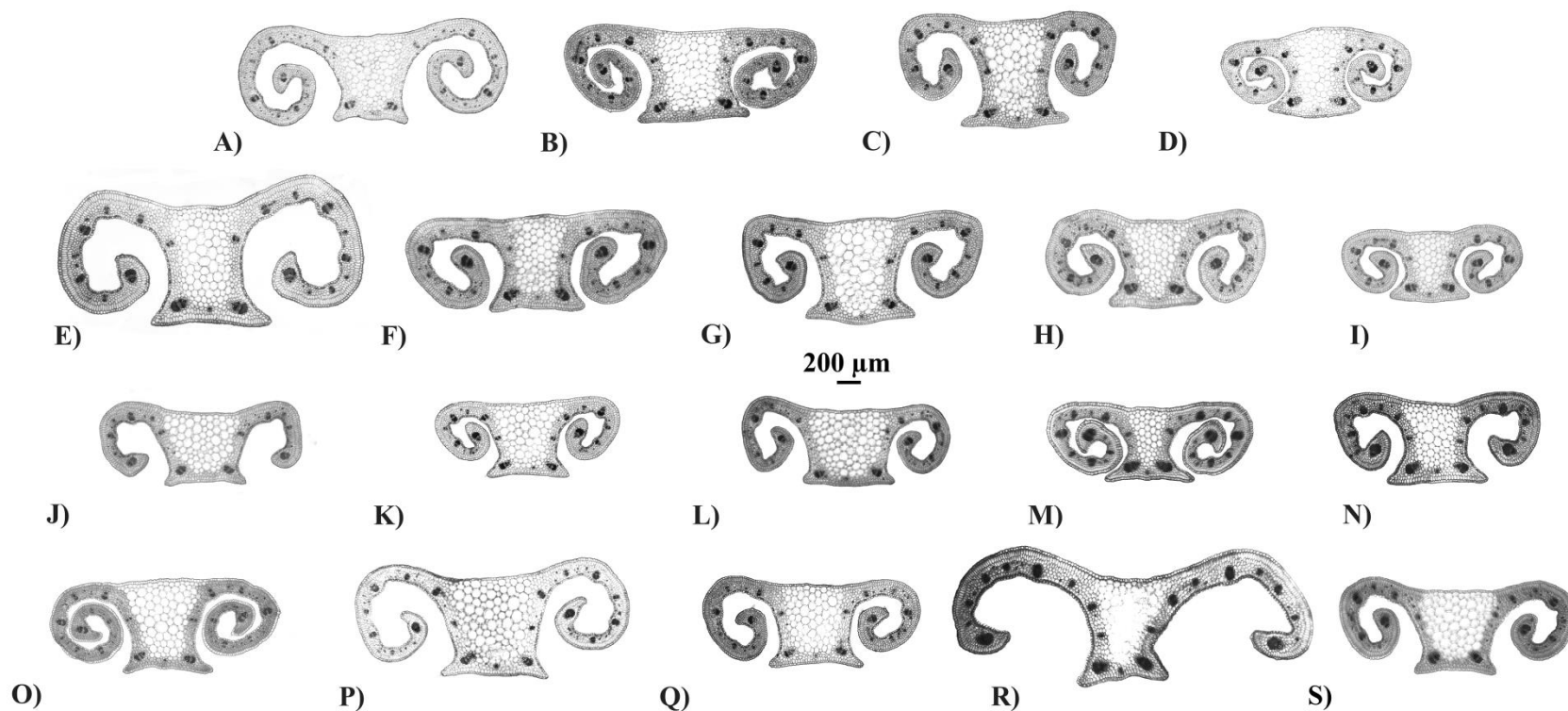


Slika 8. Varijacije u obojenosti perigona *C. cf. heuffelianus*: A – SVK Humenje, B – SVK Martin, C – ROU Bucegi, D – MNE Durmitor (fotografisali: I. Raca, V. Randelović).



Slika 9. Različiti tipovi ždrela perigona *C. cf. heuffelianus*: A – golo; SVK Humenje, B – dlakavo; ROU Bihor (fotografisala I. Raca).

Uporedni prikaz poprečnih preseka listova predstavnika različitih populacija *C. cf. heuffelianus*, prikazan je na **Sl. 10**. Listovi su širine od 3608,54 (MNE Durmitor) do 6267,87 μm (SRB Mladenovac), od čega širina bele pruge iznosi od 349,42 (SRB Zlatibor) do 722,17 μm (SRB Kraljevo), a dužina „ručice“ od 1572,02 (MNE Durmitor) do 2819,96 μm (SRB Mladenovac); stoga se odnos širina lista i bele pruge, kreće u dijapazonu od 6,50 (HUN Barč) do 14,94 (SRB Zlatibor) (**Tab. 10**). Površina centralnog parenhima najmanja je u populaciji SRB Zlatibor, 101922,16 μm^2 , a najveća kod jedinki SRB Kraljevo, 359923,06 μm^2 ; visina ove regije je okarakterisana najmanjim vrednostima takođe u populaciji SRB Zlatibor - 559,72 μm , a najvećim u populaciji ROU Bucegi – 890,78 μm (**Tab. 10**). Najsitnije adaksijalne epidermalne ćelije zabeležene su u populaciji BIH Majeвица – 14,33×13,88 μm^2 , a najkrupnije u ROU Bucegi – 21,58×20,54 μm^2 ; s druge strane, najmanje ćelije abaksijalnog epidermalnog sloja, mogu se naći kod jedinki SRB Zlatibor – 11,86×14,28 μm^2 , a najveće kod jedinki u populaciji MNE Komovi – 20,50×21,38 μm^2 (**Tab. 11**). Najtanji palisadni sloj mezofila, od 37,65 μm i dimenzija ćelija 20,24×13,31 μm^2 karakteristika je SRB Zlatibor, a najdeblji, od 86,47 μm kod jedinki sa lokaliteta ROU Bucegi (**Tab. 12**). Maksimalna visina ćelija navedenog tkiva, od 51,41, zabeležena je u populaciji MNE Komovi, a maksimalna širina istih, od 20,28 μm , kod jedinki SVK Martin (**Tab. 12**). I sunderasti sloj lisnog mezofila najbolje je razvijen u populaciji ROU Bucegi, iznoseći 87,47 μm , dok je drugi ekstrem definisan vrednošću od 47,13 μm kod jedinki sa lokaliteta SVK Brezno (**Tab. 12**). Najsitnije ćelije sunderastog sloja mezofila, prisutne su u populaciji SRB Zlatibor – 16,06×16,99 μm^2 , a najkrupnije u MNE Komovi – 21,85×29,76 μm^2 (**Tab. 12**). Broj provodnih snopića iznosi 11-37 (**Tab. 11**). Površina ksilema kreće se u rasponu od 705,72 (SVK Brezno) do 3132,75 μm^2 (SRB Zlatibor), floema 674,18 (ALB Koritnik) do 2040,27 μm^2 (ROU Bucegi), a sklerenhimskih kapa od 1429,34 (SVK Humenje) do 4869,29 μm^2 (ROU Bucegi) (**Tab. 11**).



Slika 10. Uporedni prikaz poprečnih preseka listova predstavnika različitih populacija *C. cf. heuffelianus*: A – SVK Humenje, B – ROU Rodnei, C – ROU Parang, D - ROU P. Brašov, E - ROU P. Craiului, F - ROU Bucegi, G - ROU Bihor, H - SVK Martin, I - SVK Brezno, J – HUN Barč, K – BIH Rogatica, L – BIH Majeвица, M – SRB Zlatibor, N – MNE Durmitor, O – SRB Mladenovac, P – SRB Kraljevo, Q – SRB Šar pl, R – MNE Komovi, S – ALB Koritnik.

Tabela 7. Uporedni prikaz vrednosti (Mean±StDev, u mm) analiziranih kvantitativnih karaktera različitih populacija taksona *C. cf. heuffelianus*.

	Luk. krtola (v)	Luk. krtola (š)	Cev per. (d)	Sp. s. per. (d)	Sp. s. per. (š)	Un. s. per. (d)	Un. s. per. (š)	Antera (d)	Žig ant. razlika (d)	Žig (d)
2n = 10										
SVK Humenje	8,22±1,20	10,31±1,52	92,08±10,50	36,82±2,90	14,42±1,18	33,98±3,14	14,16±1,38	13,23±0,85	2,17±4,01	4,31±0,81
ROU Rodnei	6,71±1,39	9,36±1,87	60,88±8,42	36,06±4,19	13,76±2,00	33,58±3,16	13,29±1,71	12,28±2,62	2,43±2,88	5,45±1,40
ROU Parang	5,94±1,03	8,64±2,12	59,68±11,30	36,36±4,46	13,08±2,65	34,65±4,22	13,07±3,03	11,03±2,10	1,80±2,01	4,62±1,19
ROU P. Brašov	6,93±1,62	9,84±2,01	69,36±10,19	35,09±3,89	11,29±1,60	33,09±3,94	11,29±2,12	11,70±1,54	0,02±4,80	4,27±0,97
2n = 18										
ROU P. Craiului	6,72±0,82	10,83±2,53	81,68±16,58	46,19±4,52	14,39±2,39	43,06±4,65	13,55±2,25	13,04±1,38	7,21±2,60	5,67±0,83
ROU Bucegi	7,95±1,43	12,05±2,53	74,13±12,31	40,27±6,59	16,16±1,83	38,99±6,36	16,38±2,17	13,20±1,68	6,76±2,51	6,96±1,16
ROU Bihor	7,20±1,25	9,59±2,01	65,07±12,69	37,16±5,66	13,73±2,14	35,85±5,71	13,84±2,63	13,59±2,04	3,94±3,05	5,65±0,99
SVK Martin	9,23±1,68	14,27±3,03	81,20±10,91	38,42±2,94	11,46±1,59	36,39±2,90	11,45±1,59	12,97±1,26	6,41±2,61	6,66±0,95
SVK Brezno	7,74±0,95	10,25±1,56	69,18±13,96	31,86±3,00	10,48±1,65	30,12±3,16	9,62±1,79	12,19±1,78	4,95±1,39	4,28±1,11
HUN Barč	5,56±1,05	8,79±1,83	67,86±8,76	37,60±3,89	12,02±1,89	34,47±3,09	11,80±1,82	13,34±1,63	1,64±2,15	5,07±1,02
HRV Opatija				42,40±4,63	15,24±1,80	38,82±4,26	15,25±2,38	17,26±1,90	3,61±3,31	5,99±1,34
BIH Rogatica	9,02±1,44	6,76±1,57	62,91±7,21	30,59±2,67	11,08±1,47	27,06±2,41	10,50±1,67	12,22±1,39	3,06±2,91	4,46±0,86
BIH Majevica	8,15±1,78	10,94±1,31	84,79±16,20	35,97±4,07	13,13±1,60	31,76±4,23	12,56±1,96	13,70±1,64	0,53±1,93	4,41±0,76
2n = 20										
SRB Zlatibor	7,78±1,16	9,95±1,31	74,42±8,26	33,20±3,15	10,75±2,41	29,64±3,04	11,48±2,35	13,89±1,84	5,35±3,24	4,66±1,02
MNE Durmitor	6,38±1,31	10,68±1,38	68,11±10,21	34,78±4,74	11,79±1,87	31,52±3,39	11,41±1,81	13,12±1,80	2,01±2,62	5,31±1,03
SRB Mladenovac	9,60±1,94	8,80±1,69	71,60±9,17	32,28±5,51	12,25±3,04	27,69±4,76	10,60±2,45	12,02±1,37	4,06±2,61	3,81±1,24
SRB Kraljevo	7,54±0,90	9,09±2,06	75,69±12,34	32,45±3,65	10,71±1,87	28,30±3,14	9,28±1,73	10,80±1,41	2,90±3,64	3,94±0,88
2n = 22										
SRB Šar pl.	6,53±1,43	8,96±1,87	56,31±6,01	36,17±2,97	12,66±1,69	32,66±2,88	12,33±1,81	13,31±1,83	3,74±2,96	4,10±0,74
MNE Komovi	5,89±1,08	10,36±1,71	66,31±6,08	41,19±2,45	13,43±1,69	37,24±2,50	13,00±1,65	14,55±1,46	4,60±2,86	5,47±1,01
ALB Koritnik	7,05±0,98	9,46±1,18	80,23±12,15	38,36±4,67	13,65±2,23	36,20±4,62	13,74±2,76	12,89±2,31	1,99±2,78	4,64±1,11

Tabela 8. Uporedni prikaz vrednosti analiziranih merističkih (% jedinki kod kojih se konkretno stanje javlja) i izvedenih (Mean±StDev) karaktera različitih populacija taksona *C. cf. heuffelianus*.

	Katafili (b)	Listovi (b)	Cvetovi (b)	Sp. s. per. (d/š)	Un. s. per. (d/š)
2n = 10					
SVK Humenje	4(60%)-5(40%)	2(40%)-3(55%)-4(5%)	1(100%)	2,57±0,26	2,42±0,27
ROU Rodnei	3(15%)-4(55%)-5(25%)-6(5%)	2(75%)-3(25%)	1(100%)	2,64±0,27	2,55±0,31
ROU Parang	3(20%)-4(70%)-5(10%)	1(5%)-2(70%)-3(25%)	1(100%)	2,84±0,43	2,73±0,46
ROU P. Brašov	4(55%)-5(40%)-6(5%)	2(70%)-3(30%)	1(85%)-2(15%)	3,14±0,36	2,98±0,37
2n = 18					
ROU P. Craiului	3(10%)-4(80%)-5(10%)	2(70%)-3(30%)	1(100%)	3,26±0,42	3,23±0,46
ROU Bucegi	3(5%)-4(55%)-5(40%)	2(25%)-3(75%)	1(100%)	2,50±0,30	2,39±0,26
ROU Bihor	3(25%)-4(75%)	1(5%)-2(90%)-3(5%)	1(100%)	2,72±0,27	2,62±0,28
SVK Martin	3(5%)-4(90%)-5(5%)	2(5%)-3(65%)-4(30%)	1(95%)-2(5%)	3,40±0,43	3,23±0,45
SVK Brezno	4(53%)-5(47%)	2(27%)-3(73%)	1(100%)	3,09±0,38	3,20±0,42
HUN Barč	3(27%)-4(66%)-5(7%)	2(20%)-3(80%)	1(87%)-2(13%)	3,16±0,26	2,96±0,36
HRV Opatija				2,79±0,21	2,58±0,27
BIH Rogatica	3(35%)-4(65%)	1(5%)-2(80%)-3(15%)	1(100%)	2,79±0,32	2,61±0,30
BIH Majevica	3(5%)-4(75%)-5(20%)	2(80%)-3(20%)	1(90%)-2(10%)	2,75±0,24	2,55±0,30
2n = 20					
SRB Zlatibor	3(10%)-4(60%)-5(25%)-6(5%)	2(100%)	1(100%)	3,23±0,75	2,67±0,53
MNE Durmitor	4(80%)-5(20%)	2(60%)-3(40%)	1(100%)	2,99±0,43	2,81±0,39
SRB Mladenovac	3(95%)-4(5%)	2(20%)-3(80%)	1(80%)-2(20%)	2,73±0,56	2,71±0,58
SRB Kraljevo	3(15%)-4(60%)-5(25%)	1(5%)-2(95%)	1(80%)-2(5%)-3(5%)	3,08±0,36	3,11±0,44
2n = 22					
SRB Šar pl.	3(10%)-4(90%)	2(100%)	1(100%)	2,89±0,32	2,68±0,33
MNE Komovi	3(30%)-4(55%)-5(15%)	2(65%)-3(35%)	1(80%)-2(20%)	3,11±0,40	2,90±0,34
ALB Koritnik	3(10%)-4(40%)-5(50%)	1(5%)-2(85%)-3(10%)	1(100%)	2,84±0,27	2,68±0,29

Tabela 9. Uporedni prikaz vrednosti analiziranih kvalitativnih karaktera različitih populacija taksona *C. cf. heuffelianus* predstavljenih kroz % jedinki kod kojih se konkretno stanje javlja.

	S. per. (o)	S. per. (a)	Perigon (b)	Šara A (p)	Šara B (p)	Ždrelo (dl)	Žig ant. razlika (o)
2n = 10							
SVK Humenje	2(30%)-3(70%)	0(40%)-1(60%)	2(100%)	1(100%)	1(100%)	0(90%)-1(10%)	0(15%)-1(15%)-2(70%)
ROU Rodnei	1(30%)-2(30%)-3(40%)	0(50%)-1(50%)	1(30%)-2(70%)	1(100%)	1(100%)	0(65%)-1(35%)	0(15%)-1(10%)-2(75%)
ROU Parang	1(40%)-2(10%)-3(50%)	0(40%)-1(60%)	1(60%)-2(40%)	1(100%)	1(100%)	0(15%)-1(75%)-2(10%)	0(10%)-1(25%)-2(65%)
ROU P. Brašov	1(50%)-3(50%)	0(70%)-1(30%)	1(40%)-2(60%)	0(40%)-1(60%)	1(100%)	0(30%)-1(50%)-2(20%)	0(30%)-1(10%)-2(60%)
2n = 18							
ROU P Craiului	2(50%)-3(50%)	0(80%)-1(20%)	1(50%)-2(50%)	1(100%)	1(100%)	1(5%)-2(95%)	0(0%)-1(0%)-2(100%)
ROU Bucegi	2(20%)-3(80%)	0(80%)-1(20%)	1(100%)	1(100%)	1(100%)	2(100%)	0(0%)-1(0%)-2(100%)
ROU Bihor	1(20%)-2(20%)-3(60%)	0(80%)-1(20%)	1(60%)-2(40%)	1(100%)	1(100%)	2(100%)	0(5%)-1(20%)-2(75%)
SVK Martin	1(50%)-2(50%)	0(100%)	1(100%)	0(50%)-1(50%)	0(50%)-1(50%)	1(20%)-2(80%)	0(0%)-1(5%)-2(95%)
SVK Brezno	2(100%)	0(100%)	1(80%)-2(20%)	0(40%)-1(60%)	0(20%)-1(80%)	2(100%)	0(0%)-1(0%)-2(100%)
HUN Barč	1(20%)-2(30%)-3(50%)	0(100%)	1(60%)-2(40%)	0(50%)-1(50%)	1(100%)	2(100%)	0(20%)-1(13%)-2(67%)
HRV Opatija	1(10%)-2(10%)-3(80%)	0(90%)-1(10%)	1(20%)-2(80%)	1(100%)	1(100%)	2(100%)	0(10%)-1(10%)-2(80%)
BIH Rogatica	1(10%)-2(90%)	0(100%)	1(80%)-2(20%)	0(10%)-1(90%)	1(100%)	2(100%)	0(15%)-1(5%)-2(80%)
BIH Majevica	1(50%)-2(20%)-3(30%)	0(80%)-1(20%)	1(70%)-2(30%)	1(100%)	1(100%)	2(100%)	0(30%)-1(20%)-2(50%)
2n = 20							
SRB Zlatibor	1(30%)-3(70%)	0(90%)-1(10%)	1(60%)-2(40%)	0(30%)-1(70%)	1(100%)	2(100%)	0(5%)-1(5%)-2(90%)
MNE Durmitor	1(40%)-2(60%)	0(100%)	0(40%)-1(20%)-2(40%)	0(10%)-1(90%)	0(10%)-1(90%)	2(100%)	0(20%)-1(5%)-2(75%)
SRB Mladenovac	1(50%)-2(20%)-3(30%)	0(100%)	0(20%)-1(60%)-2(20%)	1(100%)	1(100%)	2(100%)	0(0%)-1(10%)-2(90%)
SRB Kraljevo	1(30%)-2(40%)-3(30%)	0(90%)-1(10%)	1(80%)-2(20%)	0(20%)-1(80%)	0(10%)-1(90%)	2(100%)	0(25%)-1(10%)-2(65%)
2n = 22							
SRB Šar pl.	1(50%)-2(20%)-3(30%)	0(100%)	1(40%)-2(60%)	0(10%)-1(90%)	1(100%)	2(100%)	0(5%)-1(15%)-2(80%)
MNE Komovi	1(30%)-2(40%)-3(30%)	0(60%)-1(40%)	1(50%)-2(50%)	1(100%)	1(100%)	2(100%)	0(5%)-1(0%)-2(95%)
ALB Koritnik	1(40%)-2(50%)-3(10%)	0(90%)-1(10%)	1(60%)-2(40%)	0(40%)-1(60%)	1(100%)	2(100%)	0(25%)-1(10%)-2(65%)

Tabela 10. Uporedni prikaz vrednosti karaktera (Mean±StDev, u μm ili μm^2), koji se odnose na opšti izgled poprečnog preseka listova različitih populacija taksona *C. cf. heuffelianus*.

	Presek (v)	Presek (š)	Ručica (d)	Pruga (š)	Pru. pre. (o)	Cen. par. (p)
2n = 10						
SVK Humenje	741,51±107,24	5621,84±1052,13	2484,28±471,46	600,39±149,35	9,76±2,23	346123,28±118960,81
ROU Rodnei	689,88±170,82	4624,68±1130,85	2039,67±522,45	518,51±81,67	8,84±1,04	271122,00±143619,14
ROU Parang	694,64±135,93	4367,33±1112,03	1935,24±515,96	493,37±108,77	8,86±1,33	231788,16±99781,33
ROU P. Brašov	650,31±86,73	3992,92±870,82	1724,68±414,38	529,02±91,57	7,62±1,49	219885,02±52928,84
2n = 18						
ROU P. Craiului	807,49±111,93	5227,46±885,15	2311,70±395,34	594,33±103,14	8,84±0,89	301795,24±84638,88
ROU Bucegi	890,78±160,13	5581,85±966,17	2503,63±436,88	615,04±115,14	9,28±1,87	347861,62±118914,34
ROU Bihor	745,81±139,46	4719,63±1127,81	2099,61±522,72	519,32±79,49	9,22±2,43	281750,83±101254,34
SVK Martin	702,88±130,32	4740,09±950,11	2046,18±471,47	634,38±107,60	7,50±1,04	264621,17±98950,22
SVK Brezno	586,60±124,33	3933,63±687,64	1765,89±340,04	440,99±63,30	8,94±1,00	198634,92±100530,95
HUN Barč	617,38±87,27	4355,69±729,95	1843,66±348,70	671,93±88,75	6,50±0,90	252516,58±71738,55
HRV Opatija						
BIH Rogatica	667,97±96,24	4509,72±1128,98	1898,49±529,67	641,66±98,96	6,99±1,24	269232,11±68302,77
BIH Majevica	630,99±129,92	4291,57±926,81	1843,57±423,47	608,77±100,06	7,05±0,88	267113,48±88454,37
2n = 20						
SRB Zlatibor	559,72±61,42	4873,08±320,46	2261,51±149,87	349,42±94,83	14,94±3,96	101922,16±38370,70
MNE Durmitor	602,95±85,26	3608,54±419,02	1579,02±188,60	443,04±56,07	8,23±1,11	178545,65±41462,77
SRB Mladenovac	842,34±71,16	6267,87±1237,93	2819,96±629,27	687,75±72,39	9,14±1,68	336149,99±52639,45
SRB Kraljevo	767,88±138,22	5551,49±857,39	2411,32±363,55	722,17±137,16	7,79±0,98	359923,06±102153,02
2n = 22						
SRB Šar pl.	776,25±105,20	5632,74±887,15	2586,84±479,09	536,00±64,99	10,51±1,01	295368,60±71556,60
MNE Komovi	624,05±86,55	4433,22±808,63	1942,69±396,28	568,62±69,32	7,81±1,15	238445,68±55554,84
ALB Koritnik	570,50±108,13	4390,17±911,55	1993,40±402,64	438,74±118,54	10,24±1,40	208620,45±115953,00

Tabela 11. Uporedni prikaz vrednosti karaktera (Mean±StDev, u μm ili μm^2), koji se odnose na epidermalno tkivo i provodne snopiće poprečnog preseka listova različitih populacija taksona *C. cf. heuffelianus*.

	Ad. e. ć. (v)	Ad. e. ć. (š)	Ab. e. ć. (v)	Ab. e. ć. (š)	Prov. sn. (b)	Ksilem (p)	Floem (p)	Sklerenhim (p)
2n = 10								
SVK Humenje	16,21±2,14	14,64±1,62	18,25±2,51	19,56±2,70	14-27	1012,10±243,98	987,38±132,10	1429,34±266,41
ROU Rodnei	17,92±2,80	16,36±2,22	17,11±2,86	17,05±2,83	13-37	1203,60±371,33	1044,57±174,48	1667,49±461,17
ROU Parang	19,03±4,30	16,79±3,16	16,78±2,78	16,54±2,67	11-29	1283,68±627,66	1151,68±491,04	2501,77±1546,77
ROU P. Brašov	16,89±1,75	15,66±1,96	14,69±1,82	15,50±2,09	11-24	1245,59±389,84	972,01±196,45	2551,07±542,65
2n = 18								
ROU P. Craiului	21,30±2,75	18,53±3,18	17,08±2,33	18,87±2,42	15-30	1518,66±415,96	1404,07±342,78	2949,56±658,28
ROU Bucegi	21,58±3,15	20,54±3,16	19,39±2,70	18,60±2,44	18-28	2131,11±541,28	2040,27±395,88	4869,29±1723,78
ROU Bihor	18,13±2,11	16,82±2,65	17,51±2,41	17,82±2,51	13-33	1262,52±442,26	1255,34±381,22	2820,72±993,13
SVK Martin	16,69±2,37	16,77±2,19	17,38±2,09	18,08±2,04	16-22	1327,83±414,73	1191,76±234,22	2613,96±556,45
SVK Brezno	14,84±2,01	15,17±2,46	13,79±2,46	15,76±2,16	11-18	705,72±225,93	869,20±229,39	1506,35±429,28
HUN Barč	18,65±2,33	17,73±2,57	16,43±2,19	17,57±2,61	11-29	986,23±297,62	1015,18±242,42	1444,35±385,26
HRV Opatija								
BIH Rogatica	18,38±2,22	16,72±1,73	16,18±2,48	16,23±2,87	11-26	770,40±158,44	803,40±145,47	1684,86±634,85
BIH Majevica	14,33±1,52	13,88±1,69	14,62±2,07	15,72±2,46	16-29	719,06±271,53	775,67±167,29	1832,49±524,01
2n = 20								
SRB Zlatibor	21,02±3,44	18,41±2,79	11,86±1,76	14,28±2,13	23-33	2043,71±541,83	1273,12±256,02	3132,75±572,60
MNE Durmitor	17,65±1,95	16,70±1,18	15,68±1,61	17,14±1,91	18-19	868,83±185,23	677,33±106,41	3495,30±858,94
SRB Mladenovac	19,97±2,62	18,72±2,25	17,83±2,04	18,11±2,23	19-35	1554,07±330,57	767,28±191,64	1563,36±354,99
SRB Kraljevo	19,69±2,74	17,96±2,54	18,51±2,75	18,49±2,74	16-27	1202,42±295,63	964,10±183,07	1890,99±533,96
2n = 22								
SRB Šar pl.	18,66±2,10	18,16±2,40	18,19±2,48	19,41±2,55	18-31	1115,54±320,40	837,65±224,55	2211,51±503,85
MNE Komovi	20,67±2,78	20,27±2,59	20,50±2,11	21,38±3,46	17-25	1154,13±247,69	945,75±175,83	2845,39±622,87
ALB Koritnik	18,33±2,16	17,19±2,23	18,15±3,29	18,65±3,02	14-27	960,80±167,73	674,18±111,49	2174,47±577,37

Tabela 12. Upporedni prikaz vrednosti karaktera (Mean±StDev, u µm), koji se odnose na mezofil poprečnog preseka listova različitih populacija taksona *C. cf. heuffelianus*.

	Pal. ć. (v)	Pal. ć. (š)	Pal. tk. (v)	Sund. ć. (v)	Sund. ć. (š)	Sund. tk. (v)
2n = 10						
SVK Humenje	34,76±3,19	18,54±1,73	44,79±8,27	18,88±2,05	26,17±2,65	69,20±11,77
ROU Rodnei	35,09±4,46	18,66±1,86	57,09±9,67	17,61±1,49	23,45±2,60	65,08±11,79
ROU Parang	36,01±5,19	17,13±2,20	60,42±9,06	16,13±2,45	21,85±2,80	62,46±18,55
ROU P. Brašov	34,29±5,89	17,50±1,52	56,80±13,00	17,95±1,68	21,38±3,19	73,32±13,14
2n = 18						
ROU P. Craiului	47,39±4,94	19,53±1,39	73,51±12,82	20,02±2,69	23,70±3,36	69,30±10,31
ROU Bucegi	50,69±5,80	19,89±1,86	86,47±9,65	20,44±2,87	26,72±3,99	87,47±15,25
ROU Bihor	46,45±7,97	19,81±1,78	69,88±10,93	19,04±3,11	24,64±4,21	69,37±19,96
SVK Martin	49,45±6,65	20,28±1,48	66,42±10,54	19,87±2,19	26,43±3,77	68,65±9,52
SVK Brezno	36,26±6,37	17,95±1,94	44,22±10,44	16,79±2,19	23,89±3,72	47,13±8,20
HUN Barč	39,12±5,51	17,21±1,22	62,67±10,51	17,33±1,93	25,51±3,32	54,49±11,85
HRV Opatija						
BIH Rogatica	37,28±3,12	18,83±1,76	49,54±9,29	17,82±2,26	23,38±2,89	55,10±9,29
BIH Majeвица	37,10±3,65	17,03±1,40	57,26±8,63	16,45±2,85	22,78±2,93	50,83±11,07
2n = 20						
SRB Zlatibor	20,24±2,67	13,31±1,75	37,65±4,86	16,06±1,44	16,99±1,99	50,07±8,12
MNE Durmitor	43,31±5,61	18,19±1,53	70,24±9,92	17,92±1,15	22,30±1,90	63,86±9,01
SRB Mladenovac	37,54±4,12	15,41±1,90	53,24±10,23	21,24±2,45	19,13±1,68	57,93±8,23
SRB Kraljevo	45,77±7,08	19,88±1,70	57,50±13,77	19,63±2,54	26,74±3,10	56,38±6,05
2n = 22						
SRB Šar pl.	45,85±6,87	19,57±2,17	71,81±9,89	19,18±1,75	27,48±3,56	67,90±10,76
MNE Komovi	51,41±6,46	19,99±2,36	85,61±11,02	21,85±2,34	29,76±3,72	84,45±14,69
ALB Koritnik	44,32±6,73	18,17±1,91	67,42±8,01	18,80±1,68	24,59±2,50	56,86±11,95

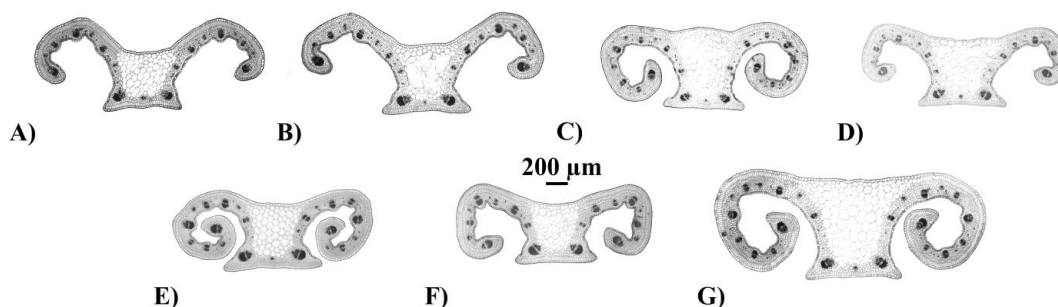
4.3.3. Morfologija i anatomija vrste *C. vernus*

Lukovičaste krtole su dorzo-ventralno spljoštene i njihov prečnik iznosi od 7,70 (MNE Vojnik) do 10,78 mm (MNE Durmitor), a visina 5,16 (MNE Vojnik) do 8,25 mm (ALB Prokletije) (**Tab. 13**). Katafila tri do pet (**Tab. 14**). Bazalnih listova dva do četiri (**Tab. 14**). Cvetovi najčešće pojedinačni (jedinke sa po dva cveta su zabeležene u populacijama MNE Komovi i MNE Lovćen – **Tab. 14**), različite obojenosti (beli i svetloljubičasti perigoni, jedinke sa tamnoljubičastim perigonima sreću se u populaciji BIH Vlašić – **Tab. 15**). Segmenti perigona eliptičnog, oblanceolatnog do lopatastog oblika; vršni useci se nikada ne javljaju; često je prisutna bazalna pigmentacija (**Tab. 15**). Srolika vršna šara odsustvuje; javljaju se pojedinačne ljubičaste tanke linije (ALB Prokletije, MNE Orjen, MNE Vojnik, MNE Durmitor) ili je šira šara nepravilnog oblika (MNE Komovi, BIH Vlašić). Obe varijante šara primećene su kod jedinki populacije MNE Lovćen (**Sl. 11, Tab. 15**). Dužina cevi perigona kreće se od 44,89 (Komovi) do 59,05 mm (Orjen) (**Tab. 13**). Dužina spoljašnjih segmenata perigona iznosi od 18,69 (Vojnik) do 26,35 mm (Vlašić), širina 5,50 (Durmitor) do 7,93 mm (Orjen), a njihov odnos od 3,06 (Orjen) do 3,56 (Durmitor). Segmenti unutrašnjeg kruga perigona dugi su od 16,33 (Vojnik) do 23,76 mm (Vlašić), široki od 4,64 (Durmitor) do 7,35 mm (Orjen), dok je odnos navedena dva karaktera od 2,90 (Orjen) do 3,62 (Durmitor) – **Tab. 13, Tab. 14**. Ždrelo perigona je izrazito dlakavo (**Tab. 15**). Antere gotovo uvek nadvisuju žig (u minimalnom broju slučajeva MNE Orjen nalaze se u istoj ravni – **Tab. 15**), i to za 2,90 (Orjen) do 6,43 mm (Vlašić) (**Tab. 13**). Dužina režnjeva žiga iznosi od 2,87 (Vojnik) do 4,68 mm (Vlašić), a antera od 8,07 (Durmitor) do 9,68 mm (Orjen) (**Tab. 13**).



Slika 11. Varijacije obojenosti perigona *C. vernus*: A – MNE Orjen, B, C – ALB Prokletije, D – MNE Komovi, E – MNE Lovćen (fotografisao V. Randelović)

Mikrofotografije poprečnih preseka listova predstavljene su na **Sl. 12**. Najveća površina centralnog parenhima ($262928,11 \mu\text{m}^2$), praćena maksimalnom visinom preseka listova ($737,83 \mu\text{m}$), zabeležena je u populaciji BIH Vlašić. Drugi ekstrem navedenih vrednosti ($116964,78 \mu\text{m}^2$, odnosno $442,24 \mu\text{m}$) prisutan je kod jedinki ALB Prokletije (**Tab. 16**). Najuži listovi ($3030,19$, od čega dužinu „ručice“ čini $1281,21 \mu\text{m}$), karakteristika su takođe populacije ALB Prokletije. Sa druge strane, širina listova najveća je u populaciji BIH Vlašić ($4486,89$, gde dužina „ručice“ iznosi $1912,41 \mu\text{m}$) (**Tab. 16**). Dijapazon vrednosti širine bele pruge kreće se od $398,30$ (MNE Durmitor) do $706,06 \mu\text{m}$ (MNE Komovi); odnos širine lista u poređenju sa širinom bele pruge varira od $5,24$ u populaciji MNE Orjen do $9,17$ u MNE Durmitor (**Tab. 16**). Visina ćelija adaksijalnog epidermalnog sloja iznosi $14,71$ (MNE Lovćen) - $19,22$ (BIH Vlašić), a širina $15,53$ (MNE Orjen) - $20,07$ (MNE Komovi) μm . Dimenzije abaksijalnih epidermalnih ćelija najmanje su u MNE Vojnik ($14,77 \times 15,29$), a najveće u populaciji MNE Komovi ($17,98 \times 19,73 \mu\text{m}^2$) – **Tab. 17**. Visina palisadnog sloja mezofila varira od $68,57$ (visina ćelija $37,31 \mu\text{m}$ – BIH Vlašić) do $87,41 \mu\text{m}$ (visina ćelija $48,44 \mu\text{m}$ – MNE Komovi). Širina ćelija navedenog tkiva iznosi $14,67$ (MNE Vojnik) – $17,99 \mu\text{m}$ (BIH Vlašić) – **Tab. 18**. Najtanji sloj sunderastog tkiva od $48,28 \mu\text{m}$ zabeležen je u populaciji ALB Prokletije, a najdeblji, od $69,29 \mu\text{m}$ u MNE Komovi. Opseg vrednosti visina ćelija ovog tkiva kreće se od $14,94$ (MNE Vojnik) do $17,15 \mu\text{m}$ (MNE Durmitor), a širina istih $19,12$ (MNE Durmitor) – $23,98 \mu\text{m}$ (Komovi) – **Tab. 18**. Broj provodnih snopića je $13-34$, površine ksilema $847,70$ (ALB Prokletije) – $1282,66 \mu\text{m}^2$ (BIH Vlašić), floema $900,42$ (ALB Prokletije) – $1304,28 \mu\text{m}^2$ (BIH Vlašić) i sklerenhimskih kapa $1895,90$ (MNE Lovćen) – $3369,00 \mu\text{m}^2$ (MNE Durmitor) – **Tab. 17**.



Slika 12. Mikrofotografije poprečnih preseka listova analiziranih populacija *C. vernus*: A – ALB Prokletije, B – MNE Komovi, C – MNE Lovćen, D – MNE Orjen, E – MNE Vojnik, F – MNE Durmitor, G – BIH Vlašić.

Tabela 13. Uporedni prikaz vrednosti (Mean±StDev, u mm) analiziranih kvantitativnih karaktera različitih populacija vrste *C. vernus*.

	Luk. krtola (v)	Luk. krtola (š)	Cev per. (d)	Sp. s. per. (d)	Sp. s. per. (š)	Un. s. per. (d)	Un. s. per. (š)	Antera (d)	Žig ant. razlika (d)	Žig (d)
ALB Prokletije	8,25±1,57	10,63±1,05	53,35±5,12	20,96±1,86	6,49±1,13	18,83±1,92	6,00±0,77	8,35±1,09	-5,08±1,54	3,29±0,61
MNE Komovi	5,81±0,77	8,79±1,39	44,89±8,80	20,28±2,28	6,11±0,73	17,43±1,76	5,69±0,74	9,10±1,18	-5,81±2,07	3,01±1,01
MNE Lovćen	6,80±1,29	10,31±1,41	45,08±6,61	22,01±2,11	7,01±0,77	19,49±1,65	5,95±0,80	9,33±1,10	-4,58±1,75	3,69±0,59
MNE Orjen	7,50±1,63	10,10±1,27	59,05±5,75	24,08±2,40	7,93±1,07	21,02±2,09	7,35±1,29	9,68±1,90	-2,90±2,84	3,25±0,63
MNE Vojnik	5,16±0,83	7,70±1,19	49,14±8,25	18,69±2,93	6,00±0,81	16,33±2,39	5,07±0,80	8,71±1,06	-4,18±1,23	2,87±0,35
MNE Durmitor	6,96±0,93	10,78±1,75	51,79±7,51	19,48±1,47	5,50±0,54	16,72±1,51	4,64±0,49	8,07±1,03	-5,30±1,51	3,69±0,83
BIH Vlašić	6,26±1,08	9,28±1,25	54,55±5,47	26,35±2,62	7,74±1,02	23,76±2,54	7,22±1,13	9,53±1,32	-6,43±2,68	4,68±1,66

Tabela 14. Uporedni prikaz vrednosti analiziranih merističkih (% jedinki kod kojih se konkretno stanje javlja) i izvedenih (Mean±StDev) karaktera različitih populacija vrste *C. vernus*.

	Katafili (b)	Listovi (b)	Cvetovi (b)	Sp. s. per. (d/š)	Un. s. per. (d/š)
ALB Prokletije	3(15%)-4(35%)-5(50%)	2(5%)-3(70%)-4(25%)	1(100%)	3,28±0,42	3,18±0,43
MNE Komovi	3(50%)-4(30%)-5(20%)	2(10%)-3(80%)-4(10%)	1(85%)-2(15%)	3,35±0,49	3,11±0,50
MNE Lovćen	3(25%)-4(50%)-5(25%)	2(15%)-3(70%)-4(15%)	1(95%)-2(5%)	3,17±0,42	3,32±0,50
MNE Orjen	3(35%)-4(55%)-5(10%)	3(100%)	1(100%)	3,06±0,34	2,90±0,25
MNE Vojnik	4(47%)-5(53%)	2(33%)-3(67%)	1(100%)	3,13±0,41	3,24±0,32
MNE Durmitor	3(15%)-4(70%)-5(15%)	2(30%)-3(70%)	1(100%)	3,56±0,32	3,62±0,37
BIH Vlašić	3(50%)-4(40%)-5(10%)	2(60%)-3(80%)	1(100%)	3,45±0,46	3,36±0,55

Tabela 15. Uporedni prikaz vrednosti analiziranih kvalitativnih karaktera različitih populacija vrste *C. vernus* predstavljenih kroz % jedinki kod kojih se konkretno stanje javlja.

	S. per. (o)	S. per. (a)	Perigon (b)	Šara A (p)	Šara B (p)	Ždrelo (dl)	Žig ant. razlika (o)
ALB Prokletije	3(100%)	0(100%)	0(50%)-1(50%)	0(80%)-2(20%)	0(30%)-1(70%)	1(100%)	0(100%)-1(0%)
MNE Komovi	1(20%)-2(80%)	0(100%)	0(90%)-1(10%)	0(70%)-3(30%)	0(100%)	1(100%)	0(100%)-1(0%)
MNE Lovćen	2(10%)-3(90%)	0(100%)	0(70%)-1(30%)	0(30%)-2(20%)-3(50%)	1(100%)	1(100%)	0(100%)-1(0%)
MNE Orjen	1(10%)-2(90%)	0(100%)	0(60%)-1(40%)	0(90%)-2(10%)	0(60%)-1(40%)	1(100%)	0(80%)-1(20%)
MNE Vojnik	1(50%)-2(50%)	0(100%)	0(90%)-1(10%)	0(90%)-2(10%)	0(70%)-1(30%)	1(100%)	0(100%)-1(0%)
MNE Durmitor	1(20%)-3(80%)	0(100%)	0(90%)-1(10%)	0(50%)-2(50%)	0(10%)-1(90%)	1(100%)	0(100%)-1(0%)
BIH Vlašić	3(100%)	0(100%)	0(20%)-1(60%)-2(20%)	0(90%)-3(10%)	0(10%)-1(90%)	1(100%)	0(100%)-1(0%)

Tabela 16. Uporedni prikaz vrednosti karaktera (Mean±StDev, u μm ili μm^2), koji se odnose na opšti izgled poprečnog preseka listova različitih populacija vrste *C. vernus*.

	Presek (v)	Presek (š)	Ručica (d)	Pruga (š)	Pru. pre. (o)	Cen. par. (p)
ALB Prokletije	442,24±79,31	3030,19±271,52	1281,21±131,56	456,07±41,02	6,67±0,61	116964,78±34291,05
MNE Komovi	650,98±74,88	4068,85±638,28	1660,82±251,96	706,06±129,70	5,84±0,74	258847,99±87397,92
MNE Lovćen	597,01±82,56	3773,05±581,76	1603,49±294,84	555,66±84,86	6,86±1,03	188127,15±55856,08
MNE Orjen	608,04±100,54	3234,41±553,69	1303,91±249,37	617,17±92,99	5,24±0,44	223296,65±72441,60
MNE Vojnik	641,01±81,73	3763,84±461,44	1627,52±234,64	520,27±63,22	7,33±1,26	192691,44±53434,83
MNE Durmitor	525,25±73,08	3597,21±292,37	1603,78±137,08	398,30±54,19	9,17±1,29	137615,97±37675,88
BIH Vlašić	737,83±140,89	4486,89±947,94	1912,41±422,87	624,28±154,12	7,31±1,21	262928,11±96145,99

Tabela 17. Uporedni prikaz vrednosti karaktera (Mean±StDev, u μm ili μm^2), koji se odnose na epidermalno tkivo i provodne snopiće poprečnog preseka listova različitih populacija vrste *C. vernus*.

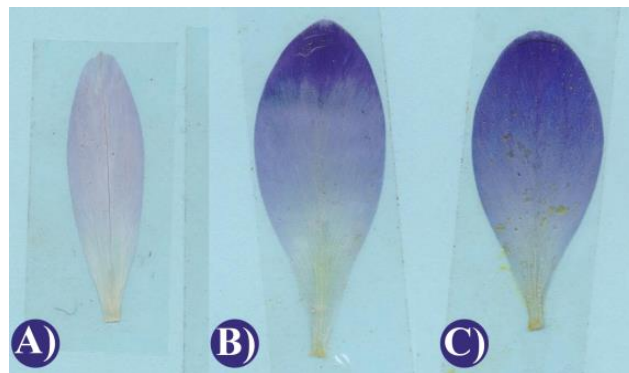
	Ad. e. ć. (v)	Ad. e. ć. (š)	Ab. e. ć. (v)	Ab. e. ć. (š)	Prov. sn. (b)	Ksilem (p)	Floem (p)	Sklerenhim (p)
ALB Prokletije	17,43±1,75	16,93±1,98	16,62±2,00	17,29±2,22	15-19	847,70±195,48	900,42±138,36	2313,36±416,00
MNE Komovi	19,19±2,18	20,07±2,85	17,98±2,08	19,73±3,44	17-25	1159,05±227,39	1110,48±254,43	2396,87±602,86
MNE Lovćen	14,71±1,70	16,26±1,45	14,99±1,98	15,45±2,76	17-29	958,09±150,79	930,99±128,96	1895,90±423,43
MNE Orjen	15,27±1,66	15,53±1,58	15,47±2,61	15,89±2,48	13-20	968,17±191,02	1058,52±224,40	2165,24±429,09
MNE Vojnik	18,96±3,01	16,96±2,11	14,77±1,61	15,29±2,41	16-23	940,23±285,12	951,71±220,85	2568,24±525,32
MNE Durmitor	14,84±1,14	15,87±1,91	15,14±2,32	17,46±2,75	16-22	984,34±208,76	1098,92±238,31	3369,00±673,44
BIH Vlačić	19,22±2,76	17,33±2,69	15,74±2,31	15,87±2,88	18-34	1282,66±439,93	1304,28±350,85	3004,27±648,19

Tabela 18. Uporedni prikaz vrednosti karaktera (Mean±StDev, u μm), koji se odnose na mezofil poprečnog preseka listova različitih populacija vrste *C. vernus*.

	Pal. ć. (v)	Pal. ć. (š)	Pal. tk. (v)	Sund. ć. (v)	Sund. ć. (š)	Sund. tk. (v)
ALB Prokletije	44,93±4,25	15,64±1,28	72,78±4,23	16,05±1,50	21,73±3,04	48,28±8,07
MNE Komovi	48,44±6,92	17,00±2,02	87,41±16,59	16,05±2,11	23,98±3,42	69,29±13,17
MNE Lovćen	40,87±5,01	15,52±1,69	76,63±11,97	15,89±2,00	19,73±2,93	57,32±8,56
MNE Orjen	41,72±5,76	15,74±1,64	69,75±7,93	15,95±1,64	19,53±2,92	52,67±7,75
MNE Vojnik	38,08±3,49	14,67±1,37	71,21±9,43	14,94±1,60	19,40±1,96	58,57±6,78
MNE Durmitor	41,81±5,42	15,57±1,79	87,27±13,80	17,15±1,86	19,12±2,79	48,30±10,28
BIH Vlačić	37,31±6,29	17,99±1,79	68,57±14,11	16,71±2,52	19,69±2,92	58,80±12,36

4.3.4. Morfologija i anatomija vrste *C. tommasinianus*

Konkretno vrednosti analiziranih morfo-anatomskih karaktera različitih populacija, prikazane su uporedno u **Tab. 19**. Lukovice dorzoventralno spljoštene, dijametra od 10,46 (SRB Lazarevac, MNE Lovćen) do 10,51 mm (MNE Orjen), a visine od 6,53 (SRB Lazarevac) do 6,81 mm (MNE Lovćen). Katafila dva do pet. Broj bazalnih listova dva do četiri. Cvetovi najčešće pojedinačni, retko u paru, kod populacije SRB Lazarevac postoji izražena razlika u nijansi spoljašnje strane segmenata perigona; segmenti spoljašnjeg kruga perigona su srebnaste obojenosti, za razliku od unutrašnjih koji su svetloljubičaste boje. Vršni useci i šare, kao i bazalna pigmentacija perigona odsustvuju. U svim populacijama mogu se naći jedinke sa intenzivnijom vršnom pigmentacijom, ali je njihov procenat veći u populacijama MNE Lovćen i MNE Orjen. Dužina cevi perigona kreće se između 71,93 (Lovćen) i 83,85 mm (MNE Orjen). Oblik segmenata perigona je eliptičan, oblanceolatan do lopatasti. Spoljašnji segmenti perigona dugi su od 29,33 (MNE Lovćen) do 31,41 mm (MNE Orjen), široki od 8,80 (SRB Lazarevac) do 12,64 mm (MNE Orjen), a odnos pomenuta dva karaktera iznosi od 2,49 (MNE Lovćen) do 3,49 mm (SRB Lazarevac) (**Sl. 13**). Dužina segmenata unutrašnjeg kruga perigona iznosi od 26,47 (SRB Lazarevac) do 29,41 mm (MNE Orjen), širina od 8,96 (SRB Lazarevac) do 13,92 mm (MNE Orjen), a odnos dužine i širine od 2,15 (MNE Orjen) do 2,88 (SRB Lazarevac). U ždrele su prisutne dlake. Žig u najvećem broju slučajeva nadvisuje antere, i to za 1,76 (SRB Lazarevac) do 2,66 mm (MNE Lovćen) ali su i druge dve mogućnosti takođe zastupljene, sa različitim udelom u zavisnosti od populacije. Režnjevi žiga dugi su od 3,61 (MNE Orjen) do 4,45 mm (MNE Lovćen). Dužina antera iznosi od 8,93 (SRB Lazarevac) do 12,09 mm (MNE Orjen).



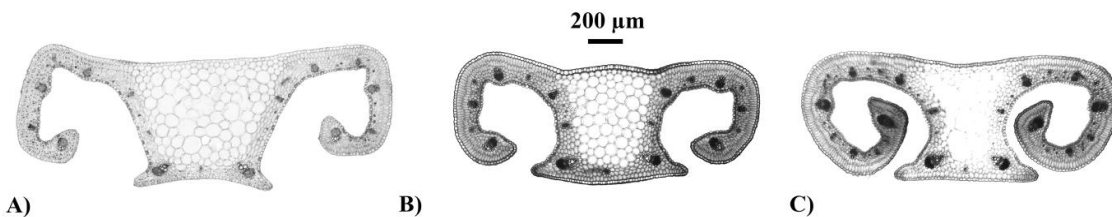
Slika 13. Izgled spoljašnjih segmenata perigona *C. tommasinianus*: A – SRB Lazarevac, B – MNE Orjen, C – MNE Lovćen.

Tabela 19. Uporedne vrednosti analiziranih morfo-anatomskih karaktera tri različite populacije vrste *C. tommasinianus* (kvantitativni, meristički i izvedeni karakteri prikazani su kao Mean±StDev; kvalitativni karakteri predstavljeni su % jedinki kod kojih se konkretno stanje javlja).

Karakter	SRB Lazarevac	MNE Orjen	MNE Lovćen
Luk. krtola (v)	6,53±1,20	6,79±1,86	6,81±1,35
Luk. krtola (š)	10,46±1,98	10,51±2,26	10,46±2,25
Cev per. (d)	77,49±15,14	83,85±27,29	71,93±13,41
Sp. s. per. (d)	30,03±3,41	31,41±4,05	29,33±3,35
Sp. s. per. (š)	8,80±1,71	12,64±2,35	11,96±2,35
Un. s. per. (d)	26,47±2,92	29,41±3,64	27,48±3,13
Un. s. per. (š)	8,96±1,77	13,92±2,25	12,96±3,17
Antera (d)	8,93±1,83	12,09±1,38	11,33±1,41
Žig ant. (d)	1,76±3,24	1,50±2,08	2,66±2,61
Žig (d)	3,67±0,71	3,61±0,68	4,45±0,88
Katafili (b)	3(40%)-4(60%)	3(5%)-4(85%)-5(10%)	2(20%)-3(35%)-4(30%)-5(15%)
Listovi (b)	2(5%)-3(70%)-4(25%)	2(5%)-3(80%)-4(15%)	3(95%)-4(5%)
Cvetovi (b)	1(80%)-2(20%)	1(95%)-2(5%)	1(90%)-2(10%)
Sp. s. per. (d/š)	3,49±0,53	2,53±0,37	2,49±0,26
Un. s. per. (d/š)	2,88±0,49	2,15±0,33	2,18±0,29
S. per. (o)	1(60%)-2(40%)	1(70%)-2(30%)	1(50%)-2(20%)-3(30%)
S. per. (a)	0(100%)	0(100%)	0(100%)
Perigon (b)	3(100%)	1(100%)	1(100%)
Šara A (p)	0(100%)	0(100%)	0(100%)
Šara B (p)	0(100%)	0(100%)	0(100%)
Ždrelo (dl)	1(100%)	1(100%)	1(100%)
Žig ant. (o)	0(20%)-1(15%)-2(65%)	0(15%)-1(10%)-2(75%)	0(15%)-1(15%)-2(70%)
Presek (v)	624,19±102,24	583,05±110,34	548,11±108,05
Presek (š)	4039,57±1015,15	4169,60±1078,45	4005,38±696,18
Ručica (d)	1617,42±426,91	1690,68±373,07	1716,49±315,68
Pruga (š)	776,27±138,73	631,37±126,67	558,12±112,63
Pre. pru. (o)	5,17±0,65	6,69±1,70	7,27±0,94
Cen. par. (p)	315178,09±92285,97	225988,11±112592,75	183844,57±80501,45
Ad. e. ć. (v)	17,41±2,67	16,45±2,31	15,71±1,82
Ad. e. ć. (š)	17,06±1,83	16,68±2,04	16,48±1,60
Ab. e. ć. (v)	14,98±2,28	14,87±2,41	15,66±2,51
Ab. e. ć. (š)	16,71±2,21	15,79±3,12	16,09±2,35
Pal. ć. (v)	38,18±5,80	39,20±5,39	39,75±6,64
Pal. ć. (š)	17,36±2,08	17,43±2,23	16,81±2,21
Pal. tk. (v)	56,13±10,50	64,01±8,81	64,97±9,64
Sund. ć. (v)	17,15±3,71	16,62±3,07	16,31±2,30
Sund. ć. (š)	22,59±3,97	22,47±3,41	21,33±2,35
Sund. tk. (v)	51,95±10,91	55,66±12,36	57,95±12,59

Karakter	SRB Lazarevac	MNE Orjen	MNE Lovćen
Prov. sn. (b)	10-21	14-29	17-32
Ksilem (p)	1134,37±346,56	1314,45±214,98	915,61±200,67
Floem (p)	728,12±232,40	846,81±157,25	767,50±152,06
Sklerenhim (p)	1270,97±303,55	1844,92±372,87	1831,47±667,35

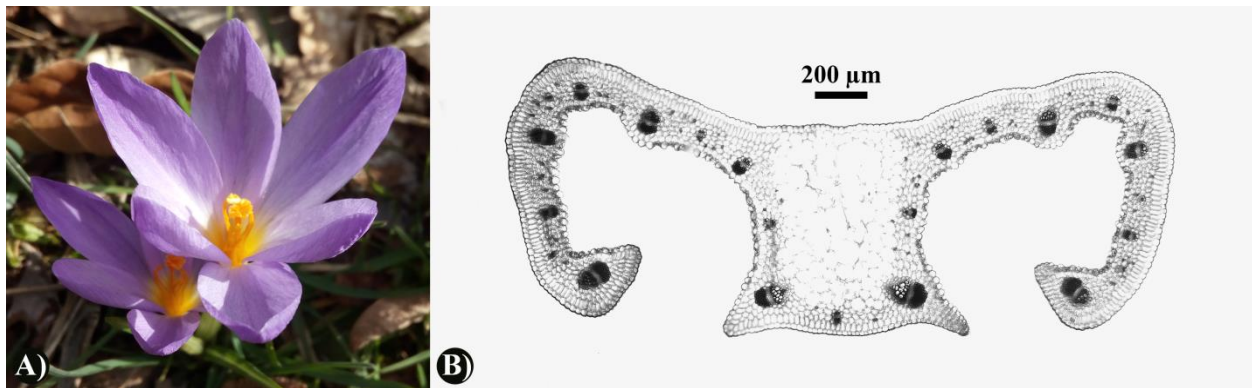
Detalji anatomije listova mogu se videti na **Sl. 14** i u okviru **Tab. 19**. Oblast centralnog parenhima najbolje je razvijena u populaciji SRB (Lazarevac), površine $315178,09 \mu\text{m}^2$, a visine $624,19 \mu\text{m}$. Drugi ekstrem navedenih karaktera sreće se u MNE Lovćen – $183844,57 \mu\text{m}^2$, odnosno $548,11 \mu\text{m}$. Širina listova najmanja je u MNE Lovćen $4005,38 \mu\text{m}$, gde su i bele pruge najuže – $558,12 \mu\text{m}$; najširi listovi karakteristika su MNE Orjen, $4169,60 \mu\text{m}$, a najšire bele pruge SRB Lazarevac – $776,27 \mu\text{m}$. Odnos širine lista i širine bele pruge, kreće se od 5,17 (SRB Lazarevac) do 7,27 (MNE Lovćen), a dužina „ručica“ od $1617,42$ (SRB Lazarevac) do $1716,49 \mu\text{m}$ (MNE Lovćen). Dimenzije ćelija adaksijalnog epidermalnog sloja najmanje su u populaciji MNE Lovćen ($15,71 \times 16,48 \mu\text{m}$), a najveće kod jedinki SRB Lazarevac ($17,41 \times 17,06 \mu\text{m}$). Sa druge strane, abaksijalne epidermalne ćelije najmanjih dimenzija karakteristika su MNE Orjen $14,87$ ($14,87 \times 15,79 \mu\text{m}$), dok je maksimalna vrednost njihove visine, od $15,66 \mu\text{m}$, zabeležena u MNE Lovćen, a širina, od $16,71 \mu\text{m}$, u SRB Lazarevac. Sloj palisadnog tkiva, $56,13$ (SRB Lazarevac) – $64,97 \mu\text{m}$ (MNE Lovćen) je nešto bolje razvijen u poređenju sa sunderastim, $51,95$ (SRB Lazarevac) – $57,95 \mu\text{m}$ (MNE Lovćen). Visina palisadnih ćelija iznosi $38,18$ (SRB Lazarevac) – $39,75$ (MNE Lovćen), a njihova širina $16,81$ (MNE Lovćen) – $17,43 \mu\text{m}$ (MNE Orjen). Visina ćelija sunderastog tkiva kreće se u opsegu od $16,31$ (MNE Lovćen) do $17,15 \mu\text{m}$ (SRB Lazarevac), a širina od $21,33$ (MNE Lovćen) do $22,59 \mu\text{m}$ (SRB Lazarevac). Provodnih snopića ima 10-32, ksilemske površine su razvijenije – od $915,61$ (MNE Lovćen) do $1314,45 \mu\text{m}^2$ (MNE Orjen), u odnosu na floemsku – od $728,12$ (SRB Lazarevac) do $846,81 \mu\text{m}^2$ (MNE Orjen). Sklerenhimsko tkivo je prisutno u formi kapa, sa površinom od $1270,97$ (SRB Lazarevac) do $1844,92 \mu\text{m}^2$ (MNE Orjen).



Slika 14. Poprečni preseći listova jedinki različitih populacija *C. tommasinianus*: A – SRB Lazarevac, B – MNE Orjen, C – MNE Lovćen.

4.3.5. Morfologija i anatomija vrste *C. kosaninii*

Dijametar lukovičaste krtole $10,65 \pm 1,24$ mm, a njena visina $7,67 \pm 1,19$ mm. Broj katafila je tri(45%)-četiri(45%)-pet(10%). Bazalnih listova dva(80%) do tri (20%). Cvetovi pojedinačni (u 95% slučajeva), ređe u paru (5%), sa izraženom pigmentacijom u bazalnom delu segmenata (u vidu jedinstvene šire mrlje ili tri tanje linije). Segmenti perigona su u najvećem broju slučajeva objajastog oblika (60% jedinki), mada se mogu sresti i oni eliptičnog (30%), kao i oblanceolatnog (10%) oblika. Vršne šare i useci odsustvuju. U populaciji je jednaka zastupljenost jedinki sa svetlo- kao i onih sa tamnoljubičastim perigonima. Dužina cevi perigona iznosi $92,04 \pm 11,18$ mm. Dužina spoljašnjih segmenata perigona $31,47 \pm 2,59$ mm, širina $12,87 \pm 1,37$ mm, a njihov odnos $2,46 \pm 0,22$. Segmenti unutrašnjeg kruga perigona dugi su $29,45 \pm 2,64$ mm, široki $13,50 \pm 1,71$ mm, dok odnos pomenutih karaktera iznosi $2,20 \pm 0,25$. Za razliku od svih do sada navedenih vrsta serije, vrsta *C. kosaninii* je okarakterisana postojanjem žutih filamenata, kao i žutih ždrele (Sl. 15a), bez dlaka. Žig nadvisuje antere (40% jedinki), nalazi se u istoj ravni (25%) ili je uvučena ispod ravni antera (35%). Srednja vrednost ovog odnosa je $-0,09 \pm 2,56$. Režnjevi žiga su dužine $3,77 \pm 0,81$ mm, dok dužina antera iznosi $12,65 \pm 1,42$ mm.



Slika 15. Morfo-anatomske karakteristike vrste *C. kosaninii* sa lokaliteta SRB Šar pl: A – izgled cvetova, B – poprečni presek lista (fotografisala I. Raca).

Opšti plan građe anatomije listova predstavljen je na Sl. 15b. Od ukupne širine listova – $4588,09 \pm 827,83$ μm , $2052,10 \pm 399,69$ μm predstavlja prosečnu dužinu „ručice“, a $515,76 \pm 115,01$ μm širinu bele pruge. Odnos širine listova i bele pruge iznosi $9,14 \pm 1,92$, visina centralnog dela $728,13 \pm 86,09$ μm , a površina centralnog parenhima $248081,84 \pm 69519,83$ μm^2 . Adaksijalni

epidermalni sloj visine je oko $22,15 \pm 3,57 \mu\text{m}$, dok su ćelije istog širine oko $20,13 \pm 3,53 \mu\text{m}$; s druge strane vrednost od $21,34 \pm 3,37 \mu\text{m}$ predstavlja visinu ćelija abaksijalnog epidermalnog sloja, a $21,22 \pm 3,19 \mu\text{m}$ njihovu širinu. Palisadni sloj lisnog mezofila ($64,87 \pm 6,22 \mu\text{m}$) tanji je u poređenju sa sunderastim slojem ($78,14 \pm 10,40 \mu\text{m}$). Visina ćelija palisadnog tkiva iznosi $40,58 \pm 4,70 \mu\text{m}$, a širina $18,94 \pm 1,78 \mu\text{m}$. Dalje, vrednost od $19,90 \pm 2,60 \mu\text{m}$ odnosi se na visinu, a $26,31 \pm 2,89 \mu\text{m}$ na širinu ćelija sunderastog sloja mezofila. Broj provodnih snopića kreće se od 16 do 23. Površina ksilema ($1255,55 \pm 447,44 \mu\text{m}^2$) veća je odnosu na floemsku ($973,06 \pm 277,46 \mu\text{m}^2$). Sklerenhimske kape su dobro razvijene (površine $2953,96 \pm 825,54 \mu\text{m}^2$).

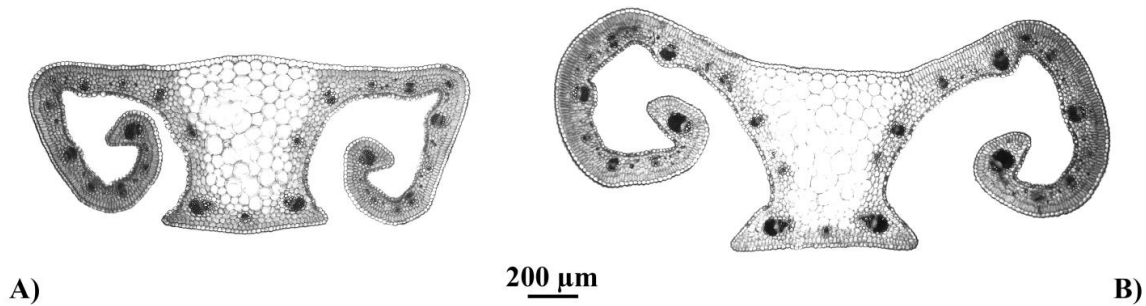
4.3.6. Morfologija i anatomija taksona „*C. redzicii*“

Morfološki karakteri poput filamentozne tunike lukovičastih krtola, prisustvo bazalne spate i brakteje, a odsustvo brakteole, nesumnjivo ukazuju na pripadnost istraživanih populacija sa lokaliteta BIH Vranica i MNE Vojnik *C. ser. Verni*. Međutim, na prvi pogled se jasno razlikuju od svih ostalih vrsta pomenute serije, koje se mogu naći u jugoistočnoj Evropi. Detalji morfo-anatomije predstavljeni su u **Tab. 20**. Dijametar lukovičastih krtola iznosi 9,05 (MNE Vojnik) i 9,39 mm (BIH Vranica), a njihova visina 6,11 (BIH Vranica) i 6,35 mm (MNE Vojnik). Katafila tri do šest, a bazalnih listova jedan do tri. Cvetovi pojedinačni, segmenti eliptičnog, oblanceolatnog do lopatastog oblika, bez srcolikih šara u vršnim regionima (**Sl. 16**), dok se vršni useci sreću u populaciji BIH Vranica. Prisutna je bazalna pigmentacija perigona. Cvetovi populacije MNE Vojnik su svetlojubičasti (**Sl. 16**), dok se u populaciji BIH Vranica mogu videti i jedinke sa tamnojubičastim cvetovima. Cev perigona je dužine 56,56 (BIH Vranica), odnosno 62,36 mm (MNE Vojnik). Dužina spoljašnjih segmenata perigona iznosi 37,43 (MNE Vojnik) i 39,63 mm (BIH Vranica), širina 12,56 (MNE Vojnik) i 13,65 mm (BIH Vranica), a njihov odnos 2,93 (BIH Vranica) i 3,00 (MNE Vojnik). Segmenti unutrašnjeg kruga perigona dužine su 34,56 (MNE Vojnik) i 36,60 mm (BIH Vranica), širine 11,94 (MNE Vojnik) i 12,51 mm (BIH Vranica), dok je odnos dužine navedenih karaktera 2,94 (MNE Vojnik) i 2,97 (BIH Vranica). Ždrela su izuzetno dlakava. Žig nadvisuje antere, a kod malog broja jedinki populacije MNE Vojnik, nalazi se u ravni sa anterama. Srednja vrednost razlike kreće se od 2,99 (MNE Vojnik) do 5,82 mm (BIH Vranica). Žig je narandžaste boje, režnjevi dužine 5,25 (MNE Vojnik) i 6,21 mm (BIH Vranica). Dužina antera iznosi 13,17 (MNE Vojnik) i 13,48 mm (BIH Vranica) i njihova boja je žuta, za razliku od filamenata koji su beli.



Slika 16. Izgled cvetova „*C. redzicii*“ sa lokaliteta BIH Vranica (fotografisao V. Randelović).

Mikrofotografije poprečnih preseka listova predstavnika ispitivanih populacija prikazani su na **Sl. 17**, a konkretne vrednosti istraživanih karaktera u okviru **Tab. 20**. Od ukupne širine listova, 4785,32 (MNE Vojnik) - 5144,89 μm (BIH Vranica), 2089,22 (MNE Vojnik) – 2311,13 μm (BIH Vranica) predstavlja dužinu „ručice“, a 506,77 (BIH Vranica) – 636,99 μm (MNE Vojnik) širinu bele pruge. Stoga, odnos širine lista i širine bele pruge iznosi 7,61 (MNE Vojnik) – 10,31 (BIH Vojnik). Površina centralnog parenhima varira od 208176,76 (BIH Vranica) do 281933,14 μm^2 (MNE Vojnik), a visina centralnog dela preseka od 618,80 (BIH Vranica) do 732,06 μm (MNE Vojnik). Čelije adaksijalnog epidermalnog sloja dimenzija su 17,85×15,92 (BIH Vranica) – 19,11×18,60 μm^2 (MNE Vojnik), a one koje ulaze u sastav abaksijalnog epidermisa 14,61×15,04 (MNE Vojnik) – 17,47×18,03 μm^2 (BIH Vranica). Palisadni sloj listnog mezofila, debljine 68,58 (BIH Vranica) – 71,38 μm (MNE Vojnik), nešto je bolje razvijen u poređenju sa sunderastim, 59,14 (BIH Vranica) – 64,24 μm (MNE Vojnik). Dimenzije ćelija palisadnog tkiva kreću se u opsegu vrednosti od 36,02×16,43 (BIH Vranica) do 40,04×16,64 μm^2 (MNE Vojnik), a one koje sačinjavaju sunderasti sloj listnog mezofila, od 16,79×20,32 (MNE Vojnik) do 16,89×21,93 μm^2 (BIH Vranica). Broj provodnih snopića iznosi 20-34. Ksilem, površine 937,10 (BIH Vranica) – 1058,06 μm^2 (MNE Vojnik) i floem, 893,75 (MNE Vojnik) – 944,51 μm^2 (BIH Vranica) su približno isto razvijeni. Najveću površinu provodnih snopića, 2379,99 (BIH Vranica) – 2386,41 μm^2 (MNE Vojnik), zauzimaju sklerenhimske kape.



Slika 17. Mikrofotografije poprečnih preseka listova predstavnika različitih populacija *C. sp*: A – BIH Vranica, B – MNE Vojnik.

Tabela 20. Komparacija vrednosti analiziranih morfo-anatomskih karaktera dveju različitih populacija „*C. redzicii*“ (kvantitativni, meristički i izvedeni karakteri prikazani su kao Mean±StDev; kvalitativni karakteri predstavljeni su % jedinki kod kojih se konkretno stanje javlja).

Karakter	BIH Vranica	MNE Vojnik
Luk. krtola (v)	6,11±1,33	6,35±1,03
Luk. krtola (š)	9,39±1,87	9,05±1,14
Cev per. (d)	56,56±6,54	62,36±9,88
Sp. s. per. (d)	39,63±4,22	37,43±4,26
Sp. s. per. (š)	13,65±1,89	12,56±1,42
Un. s. per. (d)	36,60±4,06	34,56±4,07
Un. s. per. (š)	12,51±2,07	11,94±1,90
Antera (d)	13,48±1,65	13,17±1,87
Žig ant. (d)	5,82±2,42	2,99±1,51
Žig (d)	6,21±0,92	5,25±1,14
Katafili (b)	3(10%)-4(80%)-5(5%)-6(5%)	4(35%)-5(50%)-6(15%)
Listovi (b)	1(5%)-2(80%)-3(15%)	2(65%)-3(35%)
Cvetovi (b)	1(100%)	1(100%)
Sp. s. per. (d/š)	2,93±0,34	3,00±0,33
Un. s. per. (d/š)	2,97±0,35	2,94±0,46
S. per. (o)	1(40%)-2(10%)-3(50%)	1(90%)-3(10%)
S. per. (a)	0(50%)-1(50%)	0(100%)
Perigon (b)	1(50%)-2(50%)	1(100%)
Šara A (p)	0(100%)	0(100%)
Šara B (p)	1(100%)	1(100%)
Ždrelo (dl)	1(100%)	1(100%)
Žig ant. (o)	0(0%)-1(0%)-2(100%)	0(0%)-1(10%)-2(90%)

Karakter	BIH Vranica	MNE Vojnik
Presek (v)	618,80±138,91	732,06±98,85
Presek (š)	5144,89±1048,91	4785,92±611,45
Ručica (d)	2311,13±476,52	2089,22±271,27
Pruga (š)	506,77±116,16	636,99±96,35
Pre. pru. (o)	10,31±1,47	7,61±1,11
Cen. par. (p)	208176,76±101648,19	281933,14±79980,24
Ad. e. ć. (v)	17,85±2,72	19,11±3,01
Ad. e. ć. (š)	15,92±2,85	18,60±3,11
Ab. e. ć. (v)	17,47±3,46	14,61±1,66
Ab. e. ć. (š)	18,03±4,17	15,04±2,16
Pal. ć. (v)	36,02±5,42	40,04±6,22
Pal. ć. (š)	16,43±1,98	16,64±2,37
Pal. tk. (v)	68,58±16,49	71,38±13,72
Sund. ć. (v)	16,89±2,84	16,79±2,31
Sund. ć. (š)	21,93±3,49	20,32±2,81
Sund. tk. (v)	59,14±12,57	64,24±11,53
Prov. sn. (b)	20-34	22-33
Ksilem (p)	937,10±391,78	1058,06±261,78
Floem (p)	944,51±261,69	893,75±185,54
Sklerenhim (p)	2379,99±493,15	2386,41±564,80

4.3.7. Inter- i intraspecijska diferencijacija analiziranih vrsta *C. ser. Verni*, na osnovu analize glavnih komponenta (PCA)

Analiza glavnih komponenta različitih vrsta *C. ser. Verni*, a na osnovu 18 značajnih karaktera (**Tab. 21**), pokazala je postojanje jasne morfo-anatomske diferencijacije reprezentativnih populacija istraživanih vrsta (**Sl. 18**). Sa navedenog aspekta, populacije sa lokaliteta BIH Vranica i MNE Vojnik predstavljaju istovetan takson „*C. redzicii*“. Prve dve ose, zajedno su odgovorne za 53,92% varijabilnosti uzorka (PC1 37,52% i PC2 16,40% - **Sl. 18**). Pritom, varijabilnosti uzorka u odnosu na PC1 osu najviše doprinose karakteri: dužina cevi perigona, dužina antera, odnos dužine i širine spoljašnjih segmenata perigona, odnos dužine i širine unutrašnjih segmenata perigona, boja perigona, prisustvo dlaka u ždreću, visina preseka, širina preseka, dužina „ručice“, odnos širine preseka i širine bele pruge, površina centralnog parenhima i debljina sunderastog sloja (**Tab. 21**). U odnosu na PC1 uočava se diferencijacija *C. bertiscensis* i *C. vernus* (u pozitivnom delu ose) u odnosu na *C. cf. heuffelianus* i *C. kosaninii* (u njenom negativnom delu); dok u ovom slučaju populacije „*C. redzicii*“ i *C. tommasinianus* zauzimaju intermedijerni položaj (**Sl. 18**). Osobine: razlika u dužinama žiga i antera, izgled

apikalnog regiona, boja ždrele i boja filamenata u najvećoj meri su korelisane sa PC2 osom (**Tab. 21**), odgovornom za diferencijaciju *C. kosaninii* i *C. vernus* (u negativnom delu), kao i *C. cf. heuffelianus* i „*C. redzicii*“ (u pozitivnom delu PC2 ose) (**Sl. 18**).

Zbog prirode uzorka, za dalju infraspecijsku analizu taksona *C. cf. heuffelianus*, bilo je neophodno definisati novi set karaktera. Kako su diploidni taksoni *C. cf. heuffelianus* sa $2n = 10$ i *C. vernus* sa $2n = 8$ hromozoma potvrđeni kao parentalne vrste svih poliploidnih grupa, set od 10 karaktera značajnih za diferencijaciju određen je komparacijom navedenih diploida, kao i novoopisane bliskosrodne diploidne vrste *C. bertiscensis* (**Tab. 22**). U ovom slučaju, prvim dvema osama ukupno je opisano 62,53% varijabilnosti uzorka (PC1 46,59% i PC2 15,94% - **Sl. 19**). Grupacija populacija diploidnog taksona *C. cf. heuffelianus*, pozicionirana je u negativnom delu PC1 ose. Grupe preostalih dveju vrsta smeštene su u pozitivnom delu PC1 ose, a međusobno pak jasno diferencirane u odnosu na PC2 osu (**Sl. 19**). Diskriminaciji grupa u odnosu na PC1 ne doprinosi jedino karakter oblik segmenata perigona, koji je, uz razliku u dužinama žiga i antera, uzročnik odvajanja u odnosu na PC2 osu (**Tab. 22**).

Kako je već potvrđeno na osnovu molekularne analize, u okviru citotipa *C. cf. heuffelianus* sa $2n = 18$ hromozoma moguće je razlikovati tri grupe - zapadnokarpatku, južnokarpatku i panonsko-ilirsku. Navedene grupe populacija biće zasebno testirane statistički, u cilju ispitivanja eventualne morfo-anatomske diferencijacije. Na **Sl. 20** se može primetiti odvajanje populacija parentalnih vrsta (*C. vernus* ALB Prokletije i *C. cf. heuffelianus* SVK Humenje) u odnosu na PC1 osu, koje je uzrokovano sledećim osobinama: dužina cevi perigona, odnos dužine i širine spoljašnjih segmenata perigona, odnos dužine i širine unutrašnjih segmenata perigona, boja perigona, prisustvo dlaka u ždrele, dužina „ručice“ (**Tab. 23**). Južnokarpatke populacije sa diploidnim jedinkama pokazuju tendenciju grupisanja u negativnom delu PC2 ose, dok su poliploidne populacije pozicionirane u pozitivnom (**Sl. 20**), a na osnovu razlike u dužinama žiga i antera, prisustva dlaka u ždrele i debljine palisadnog sloja (**Tab. 23**). Prvim dvema osama objašnjeno je ukupno 47,57% (PC1 27,40% i PC2 20,17% - **Sl. 20**) varijabilnosti uzorka.

Sve analizirane jedinice zapadnokarpatke i panonsko-ilirske klade poliploidnih $2n = 18$ *C. cf. heuffelianus* populacija, preklapaju se u centralnom delu prostora definisanim prvim dvema PC osama, koje zajedno opisuju 54,89% varijabilnosti uzorka (PC1 36,39% i PC2 18,50 - **Sl. 21**); pritom su populacije SVK Martin i SVK Brezno pozicionirane u negativnom delu PC1,

odnosno PC2 ose **Sl. 21**). Parentalne vrste diferencirane su u odnosu na PC1 osu (**Sl. 21**). Osobine razlika u dužinama žiga i antera i oblik segmenata perigona, korelisane su sa PC2 osom, dok su sve ostale zaslužne za razdvajanje po PC1 osi (**Tab. 24**).

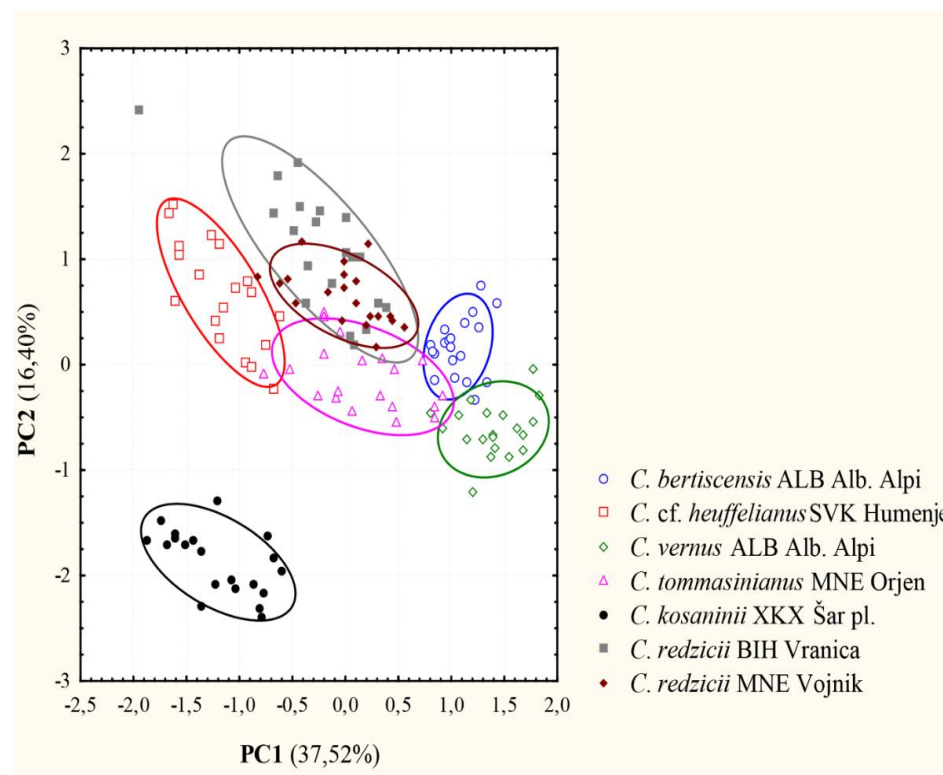
Citotipovi $2n = 20$ i 22 formiraju grupu izdvojenu u odnosu na PC2 osu, a na osnovu vrednosti sledećih karaktera – razlika u dužinama žiga i antera, oblik segmenata perigona i izgled apikalnog regiona (**Tab. 25**). Sa druge strane, diferencijacija parentalnih vrsta i dalje prisutna prema PC1 osi (**Sl. 22**), uzrokovana je karakterima: dužina cevi perigona, odnos dužine i širine spoljašnjih segmenata perigona, odnos dužine i širine unutrašnjih segmenata perigona, boja perigona, prisustvo dlaka u ždreću, dužina „ručice“ i debljina palisadnog sloja (**Tab. 25**). Prvim dvema osama objašnjeno je 45,98% varijabilnosti uzorka.

Reprezentativne populacije poliploidnih $2n = 18, 20, 22$ citotipova (uključujući reprezentante sve tri klade citotipa $2n = 18$), formiraju jedinstvenu grupaciju (**Sl. 23**). Diferencijacija je prisutna jedino u odnosu na PC1 osu (**Sl. 23**), pritom uslovljena svim osobinama izuzev razlike u dužinama žiga i antera i oblika segmenata perigona (**Tab. 26**). Ose PC1 (31,08%) i PC2 (16,39%) opisuju 47,47% varijabilnosti uzorka (**Sl. 23**).

Interspecijsko odvajanje vrsta *C. vernus* i *C. tommasinianus* prisutno je u odnosu na PC1 osu (objašnjava 42,16% varijabilnosti – **Sl. 24**) a uzrokovano je osobinama – dužina cevi perigona, razlika u dužinama žiga i antera, odnos dužine i širine spoljašnjih segmenata perigona, odnos dužine i širine unutrašnjih segmenata perigona, oblik segmenata perigona, boja perigona, debljina palisadnog sloja (**Tab. 27**). U pozitivnom delu PC2 ose (definiše 18,23% varijabilnosti – **Sl. 24**), pozicionirana je populacija *C. tommasinianus* SRB Lazarevac, koja se od preostalih izdvaja na osnovu odnosa dužine i širine spoljašnjih segmenata perigona, boje perigona i debljine palisadnog sloja (**Tab. 27**). Prve dve ose odgovorne su za 60,39% ukupne varijabilnosti uzorka.

Tabela 21. Morfo-anatomski karakteri značajni za interspecijsku diferencijaciju *C. ser. Verni*: rezultati Shapiro Wilk's, ANOVA, Kruskal-Wallis testa, kao i vrednosti korelacije analiziranih karaktera sa prve dve PC ose; vrednosti >0,50 su boldirane

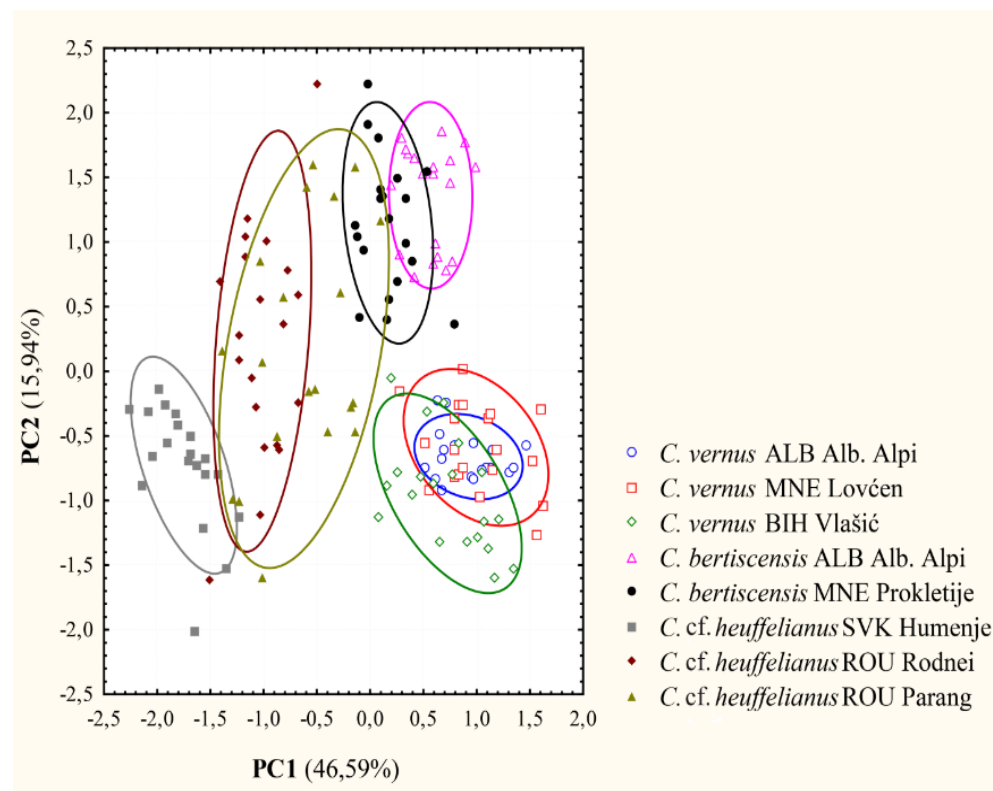
	Shapiro Wilk's	ANOVA/ Kruskal-	PC1	PC2
Cev per. (d)	p>0,20	p=0,00	-0,72	-0,26
Antera (d)	p<0,01	p=0,00	-0,75	0,20
Žig ant. (d)	p<0,05	p=0,00	-0,37	0,52
Sp. s. per. (d/š)	p>0,20	p=0,00	0,58	0,29
Un. s. per. (d/š)	p>0,20	p=0,00	0,58	0,36
S. per. (o)	p<0,01	p=0,00	-0,21	-0,37
S. per. (a)	p<0,01	p=0,00	-0,36	0,50
Perigon (b)	p<0,01	p=0,00	-0,72	0,20
Šara A (p)	p<0,01	p=0,00	0,15	0,18
Ždrelo (b)	p<0,01	p=0,00	-0,49	-0,77
Ždrelo (dl)	p<0,01	p=0,00	0,75	0,40
Filament (b)	p<0,01	p=0,00	-0,49	-0,77
Presek (v)	p>0,20	p=0,00	-0,77	0,18
Presek (š)	p<0,10	p=0,00	-0,78	0,45
Ručica (d)	p<0,15	p=0,00	-0,80	0,43
Odnos (š)	p<0,01	p=0,00	-0,55	0,21
Cen. par. (p)	p<0,10	p=0,00	-0,71	0,26
Sund. tk. (v)	p>0,20	p=0,00	-0,65	-0,13



Slika 18. Analiza glavnih komponenta različitih vrsta *C. ser. Verni*, a na osnovu 18 značajnih morfo-anatomskih karaktera.

Tabela 22. Morfo-anatomski karakteri značajni za interspecijsku diferencijaciju diploidnih vrsta *C. vernus* agg. i *C. bertiscensis*: rezultati Shapiro Wilk's, ANOVA, Kruskal-Wallis testa, kao i vrednosti korelacije analiziranih karaktera sa prve dve PC ose; vrednosti >0,50 su boldirane.

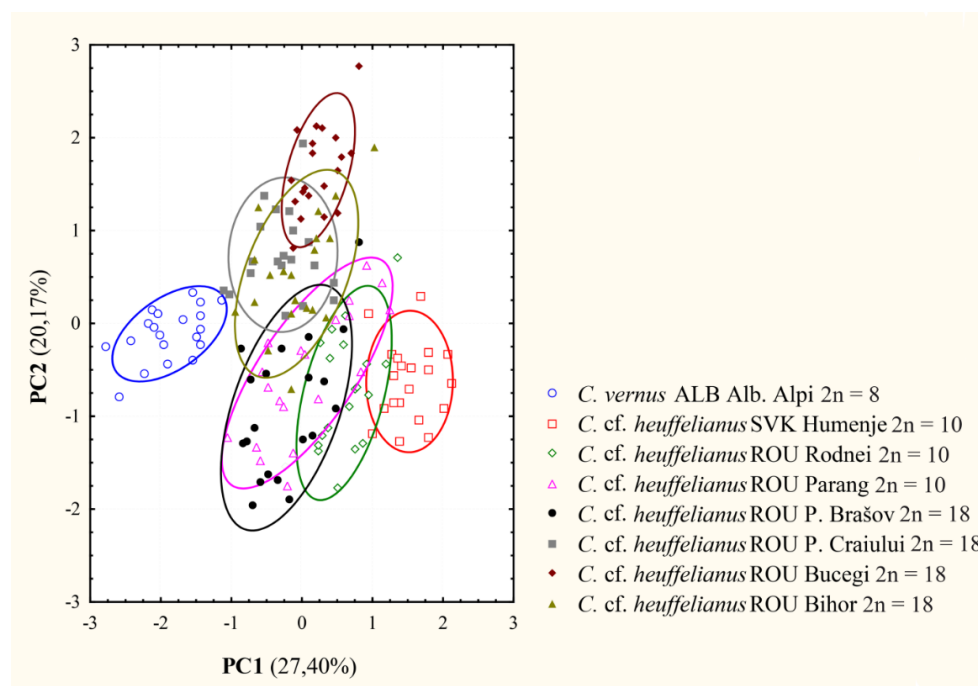
Karakter	Shapiro Wilk's	ANOVA/ Kruskal-	PC1	PC2
Cev per. (d)	p<0,01	p=0,00	-0,74	-0,48
Žig ant. (d)	p<0,10	p=0,00	-0,62	0,57
Sp. s. per. (d/š)	p>0,20	p=0,00	0,72	-0,10
Un. s. per. (d/š)	p>0,20	p=0,00	0,75	0,01
S. per. (o)	p<0,01	p=0,00	0,10	-0,89
S. per. (a)	p<0,01	p=0,00	-0,66	-0,18
Perigon (b)	p<0,01	p=0,00	-0,78	0,09
Ždrelo (dl)	p<0,01	p=0,00	0,86	0,14
Ručica (d)	p<0,20	p=0,00	-0,61	0,30
Pal. tk. (v)	p>0,20	p=0,00	0,67	-0,29



Slika 19. Analiza glavnih komponenta diploidnih vrsta *C. vernus* agg. i *C. bertiscensis*, a na osnovu 10 značajnih morfo-anatomskih karaktera.

Tabela 23. Morfo-anatomski karakteri značajni za interspecijsku diferencijaciju potencijalnih diploidnih parentalnih vrsta i južnokarpatске klade poliploidnih $2n = 18$ populacija *C. cf. heuffelianus*: rezultati Shapiro Wilk's, ANOVA, Kruskal-Wallis testa, kao i vrednosti korelacije analiziranih karaktera sa prve dve PC ose; vrednosti $>0,50$ su boldirane.

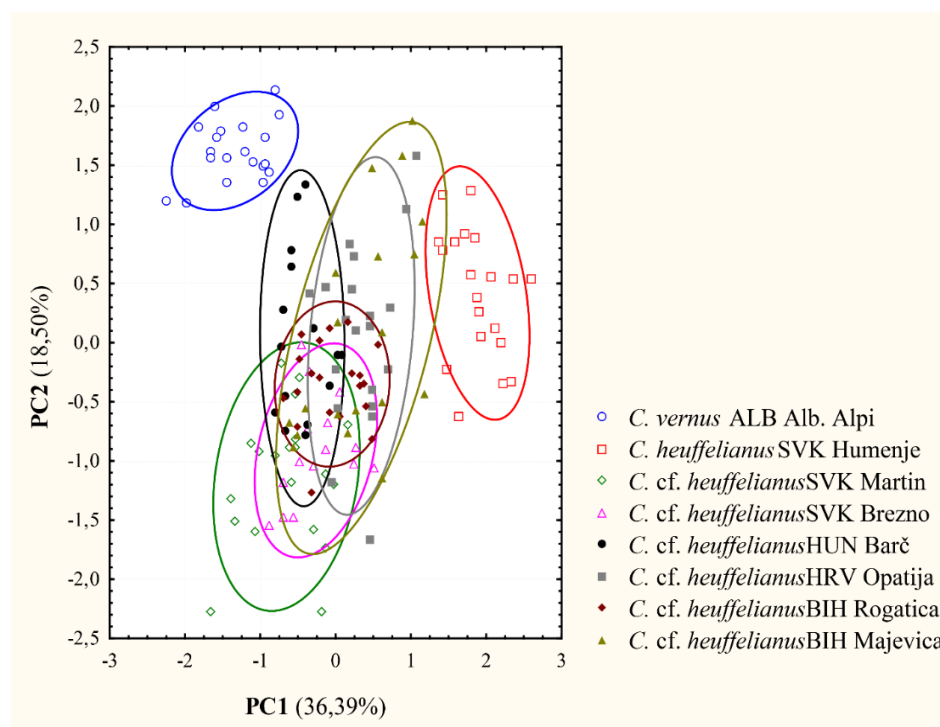
Karakter	Shapiro Wilk's	ANOVA/ Kruskal-	PC1	PC2
Cev per. (d)	$p < 0,15$	$p = 0,00$	0,54	0,26
Žig ant. (d)	$p > 0,20$	$p = 0,00$	0,46	0,51
Sp. s. per. (d/š)	$p > 0,20$	$p = 0,00$	-0,65	-0,22
Un. s. per. (d/š)	$p > 0,20$	$p = 0,00$	-0,67	-0,19
S. per. (o)	$p < 0,01$	$p = 0,00$	-0,07	0,44
S. per. (a)	$p < 0,01$	$p = 0,00$	0,44	-0,13
Perigon (b)	$p < 0,01$	$p = 0,00$	0,61	-0,31
Ždrelo (dl)	$p < 0,01$	$p = 0,00$	-0,56	0,67
Ručica (d)	$p > 0,20$	$p = 0,00$	0,59	0,46
Pal. tk. (v)	$p > 0,20$	$p = 0,00$	-0,34	0,79



Slika 20. Analiza glavnih komponenta potencijalnih diploidnih parentalnih vrsta i južnokarpatске klade poliploidnih $2n = 18$ populacija *C. cf. heuffelianus*, a na osnovu 10 značajnih morfo-anatomskih karaktera.

Tabela 24. Morfo-anatomski karakteri značajni za interspecijsku diferencijaciju potencijalnih diploidnih parentalnih vrsta i zapadnokarpatске i panonsko-ilirske klade poliploidnih $2n = 18$ populacija *C. cf. heuffelianus*: rezultati Shapiro Wilk's, ANOVA, Kruskal-Wallis testa, kao i vrednosti korelacije analiziranih karaktera sa prve dve PC ose; vrednosti $>0,50$ su boldirane.

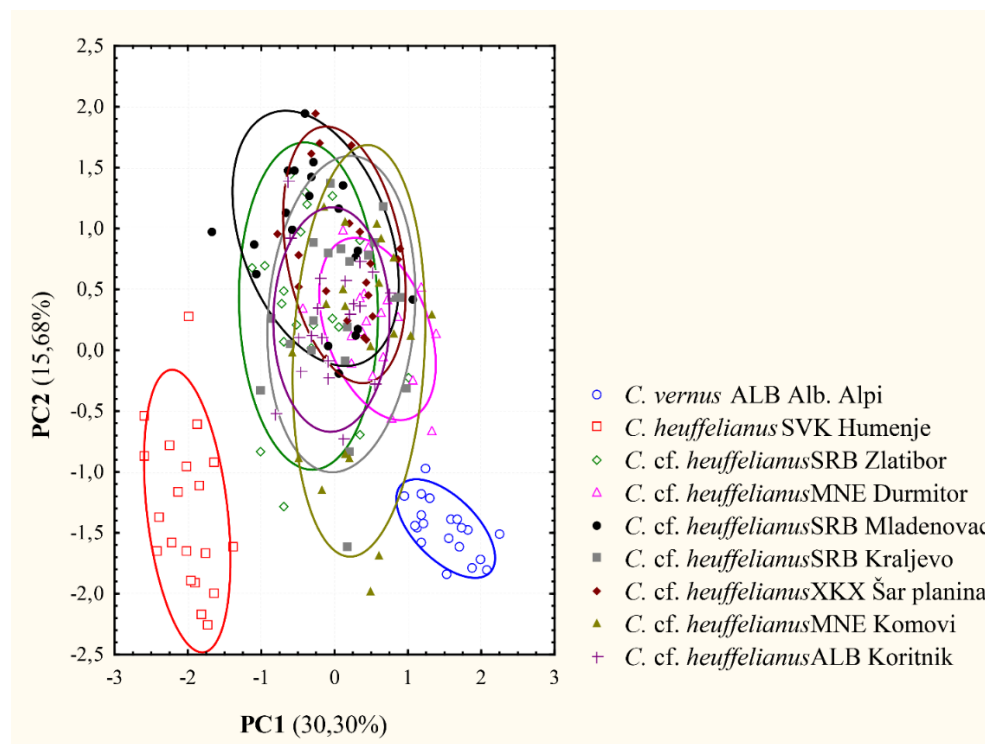
Karakter	Shapiro Wilk's	ANOVA/ Kruskal-	PC1	PC2
Cev per. (d)	$p > 0,20$	$p = 0,00$	0,63	-0,25
Žig ant. (d)	$p > 0,20$	$p = 0,00$	0,24	-0,83
Sp. s. per. (d/š)	$p > 0,20$	$p = 0,00$	-0,74	-0,18
Un. s. per. (d/š)	$p > 0,20$	$p = 0,00$	-0,72	-0,21
S. per. (o)	$p < 0,01$	$p = 0,00$	0,16	0,74
S. per. (a)	$p < 0,01$	$p = 0,00$	0,60	0,33
Perigon (b)	$p < 0,01$	$p = 0,00$	0,73	-0,17
Ždrelo (dl)	$p < 0,01$	$p = 0,00$	-0,72	-0,13
Ručica (d)	$p < 0,05$	$p = 1,00$	/	/
Pal. tk. (v)	$p > 0,20$	$p = 0,00$	-0,56	0,37



Slika 21. Analiza glavnih komponenta potencijalnih diploidnih parentalnih vrsta i zapadnokarpatске i panonsko-ilirske klade poliploidnih $2n = 18$ populacija *C. cf. heuffelianus*, a na osnovu 9 značajnih morfo-anatomskih karaktera.

Tabela 25. Morfo-anatomski karakteri značajni za interspecijsku diferencijaciju potencijalnih diploidnih parentalnih vrsta i poliploidnih $2n = 20$ i 22 populacija *C. cf. heuffelianus*: rezultati Shapiro Wilk's, ANOVA, Kruskal-Wallis testa, kao i vrednosti korelacije analiziranih karaktera sa prve dve PC ose; vrednosti $>0,50$ su boldirane.

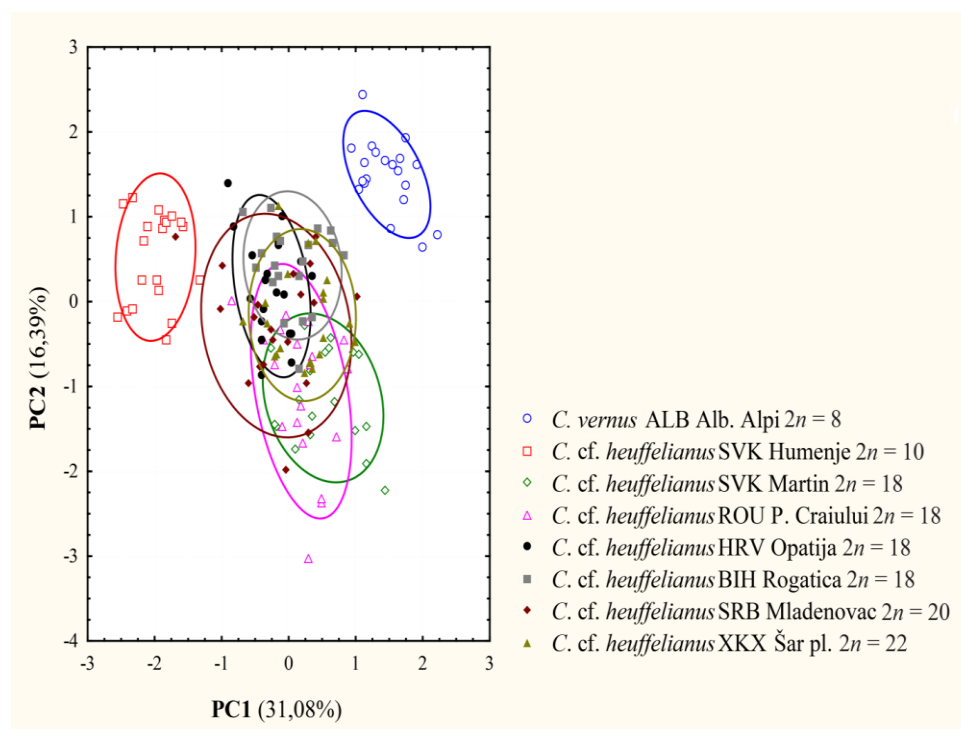
Karakter	Shapiro Wilk's	ANOVA/ Kruskal-	PC1	PC2
Cev per. (d)	$p > 0,20$	$p = 0,00$	-0,68	-0,04
Žig ant. (d)	$p < 0,15$	$p = 0,00$	-0,41	0,64
Sp. s. per. (d/š)	$p > 0,20$	$p = 0,00$	0,55	-0,08
Un. s. per. (d/š)	$p > 0,20$	$p = 0,00$	0,64	-0,13
S. per. (o)	$p < 0,01$	$p = 0,00$	-0,14	-0,67
S. per. (a)	$p < 0,01$	$p = 0,00$	-0,43	-0,51
Perigon (b)	$p < 0,01$	$p = 0,00$	-0,59	0,02
Ždrelo (dl)	$p < 0,01$	$p = 0,00$	0,71	0,47
Ručica (d)	$p > 0,20$	$p = 0,00$	-0,58	0,44
Pal. tk. (v)	$p > 0,20$	$p = 0,00$	0,54	-0,03



Slika 22. Analiza glavnih komponenta potencijalnih diploidnih parentalnih vrsta i poliploidnih $2n = 20$ i 22 populacija *C. cf. heuffelianus*, a na osnovu 10 značajnih morfo-anatomskih karaktera.

Tabela 26. Morfo-anatomski karakteri značajni za interspecijsku diferencijaciju potencijalnih diploidnih parentalnih vrsta i reprezentativnih populacija poliploidnih $2n = 18, 20, 22$ citotipova *C. cf. heuffelianus*: rezultati Shapiro Wilk's, ANOVA, Kruskal-Wallis testa, kao i vrednosti korelacije analiziranih karaktera sa prve dve PC ose; vrednosti $>0,50$ su boldirane.

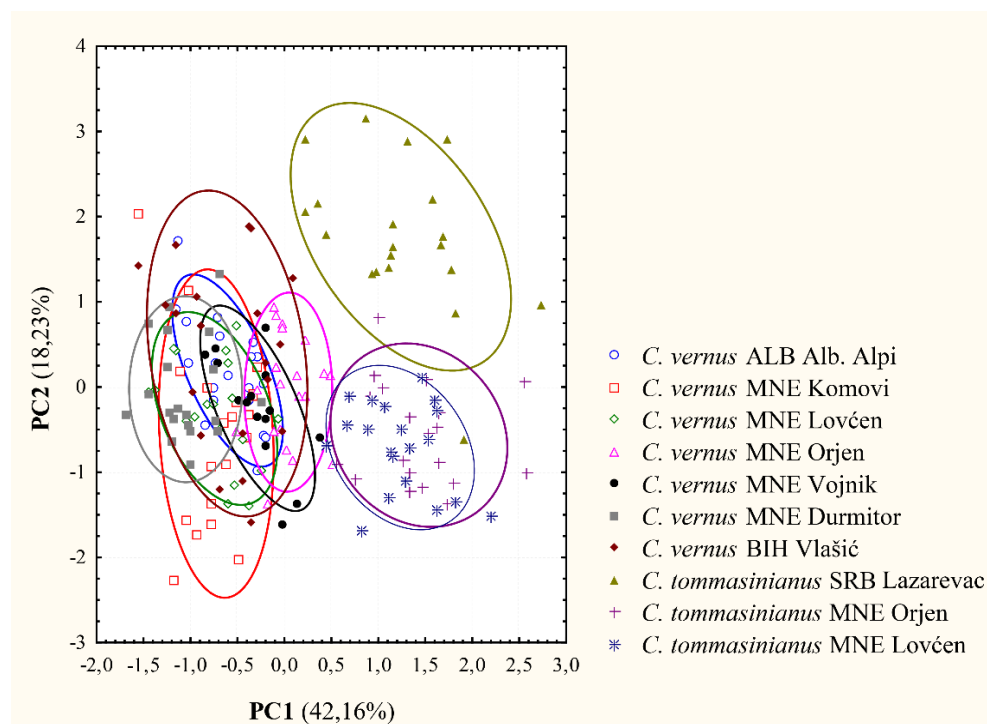
Karakter	Shapiro Wilk's	ANOVA/ Kruskal-	PC1	PC2
Cev per. (d)	$p < 0,15$	$p = 0,00$	-0,56	-0,48
Žig ant. (d)	$p > 0,20$	$p = 0,00$	-0,29	-0,73
Sp. s. per. (d/š)	$p > 0,20$	$p = 0,00$	0,63	-0,42
Un. s. per. (d/š)	$p > 0,20$	$p = 0,00$	0,62	-0,44
S. per. (o)	$p < 0,01$	$p = 0,00$	-0,11	0,41
S. per. (a)	$p < 0,01$	$p = 0,00$	-0,54	0,16
Perigon (b)	$p < 0,01$	$p = 0,00$	-0,63	-0,22
Ždrelo (dl)	$p < 0,01$	$p = 0,00$	0,74	-0,17
Ručica (d)	$p > 0,20$	$p = 0,00$	-0,53	-0,46
Pal. tk. (v)	$p > 0,20$	$p = 0,00$	0,63	-0,12



Slika 23. Analiza glavnih komponenta potencijalnih diploidnih parentalnih vrsta i reprezentativnih poliploidnih $2n = 18, 20, 22$ citotipova *C. cf. heuffelianus*, a na osnovu 10 značajnih morfo-anatomskih karaktera.

Tabela 27. Morfo-anatomski karakteri značajni za interspecijsku diferencijaciju *C. vernus* i *C. tommasinianus*: rezultati Shapiro Wilk's, ANOVA, Kruskal-Wallis testa, kao i vrednosti korelacije analiziranih karaktera sa prve dve PC ose; vrednosti >0,50 su boldirane.

Karakter	Shapiro Wilk's	ANOVA/ Kruskal-	PC1	PC2
Cev per. (d)	p<0,01	p=0,00	0,75	0,18
Žig ant. (d)	p<0,01	p=0,00	0,83	0,02
Sp. s. per. (d/š)	p>0,20	p=0,00	-0,59	0,72
Un. s. per. (d/š)	p>0,20	p=0,00	-0,81	0,47
S. per. (o)	p<0,01	p=0,00	-0,61	-0,04
Perigon (b)	p<0,01	p=0,00	0,60	0,59
Ručica (d)	p>0,20	p=0,00	0,07	-0,29
Pal. tk. (v)	p<0,15	p=0,00	-0,60	-0,50



Slika 24. Analiza glavnih komponenta različitih populacija vrsta *C. vernus* i *C. tommasinianus*, a na osnovu 8 značajnih morfo-anatomskih karaktera.

4.4. Distribucija analiziranih taksona *C. ser. Verni*

U ovom poglavlju prikazana je distribucija istraživanih taksona, a na osnovu terenskih istraživanja, kao i relevantnih literaturnih izvora.

Crocus bertiscensis predstavlja vrstu rasprostranjenu na Prokletijama, a najverovatnije i na okolnim planinskim masivima tromeđe Srbije, Crne Gore i Albanije, na oko 2000 m.n.v. (Sl. 25, Tab. 28).

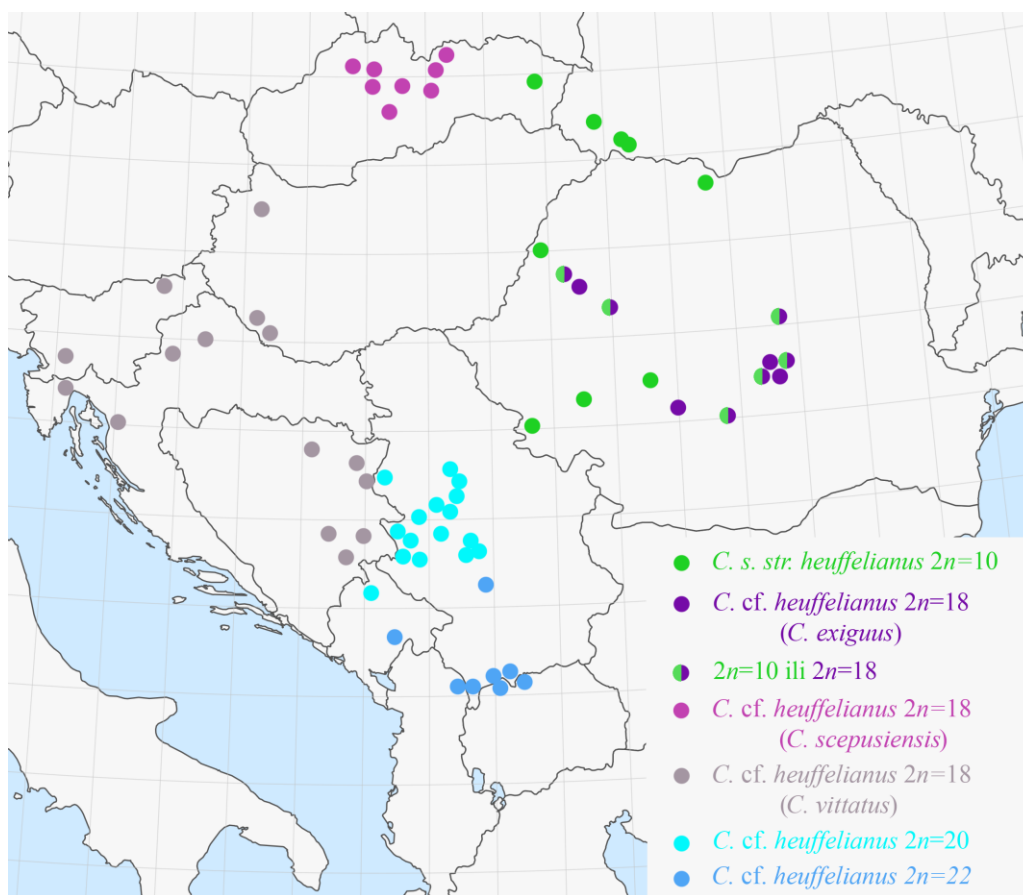
Tabela 28. Pregled lokaliteta korišćenih za izradu karte rasprostranjenja vrste *C. bertiscensis*.

Originalni naziv	Lokalitet	Izvor podatka
<i>C. bertiscensis</i>	ALB, Prokletije, Sylbice	pers. ops.
<i>C. bertiscensis</i>	MNE, Prokletije, Ćaf Bora	pers. ops.
<i>C. bertiscensis</i>	MNE, Prokletije, Čakor	Brighton, 1976; pers. ops.
<i>C. vernus</i>	SRB, Koprivnik	Stjepanović-Veseličić, 1976 u Randelović i sar., 1990
<i>C. vernus</i>	SRB, Prokletije, Derviš Kom	Stjepanović-Veseličić, 1976 u Randelović i sar., 1990
<i>C. vernus</i>	SRB, Prokletije, Đeravica	Stjepanović-Veseličić, 1976 u Randelović i sar., 1990
<i>C. vernus</i>	SRB, Žljeb	Pulević, 1976 u Randelović i sar., 1990
<i>C. vernus</i>	SRB, Mala Rusolija	Randelović i sar., 1990
<i>C. vernus</i>	SRB, Mokra Gora	Stanković-Tomić, 1969 u Randelović i sar., 1990
<i>C. vernus</i>	SRB, Peć-Kukavica	Randelović i sar., 1990
<i>C. vernus</i>	SRB, Beleg	Randelović i sar., 1990



Slika 25. Rasprostranjenje vrste *C. bertiscensis* (beli kružići predstavljaju lokalitete utvrđene terenskim istraživanjima, a sivi nalaze iz literature).

Prisustvo *C. cf. heuffelianus* $2n = 10$ (*C. s. str. heuffelianus*) potvrđeno je u Rumuniji, Slovačkoj i Ukrajini (SI. 26), u najvećoj meri prateći pravac prostiranja Karpata. U regionu planinskog masiva Apuseni, kao i južnih Karpata, primećeno je preklapanje areala navedenog citotipa i jedne varijante citotipa $2n = 18$ (*C. exiguus*) (SI. 26). Stoga je neophodno naknadnim istraživanjima utvrditi koji se nalazi iz literature odnose na citotip $2n = 10$, a koji na $2n = 18$ (*C. exiguus*). Distribucija *C. scepusiensis* grupe populacija sa $2n = 18$ hromozoma ograničena je na oblast zapadnih Karpata (SI. 26). Sa druge strane, panonsko-ilirski tip distribucije karakteristika je grupe *C. vittatus* sa istovetnim brojem hromozoma (SI. 26). U centralnim i zapadnim delovima Srbije, kao i na severu Crne Gore, prisutan je citotip $2n = 20$ (SI. 26). Centar distribucije *C. cf. heuffelianus* $2n = 22$ predstavlja skardo-pindska planinska masa (SI. 26). Pregled konkretnih lokaliteta, na kojima je zabeleženo prisustvo taksona *C. cf. heuffelianus*, uz informacije o prirodi ovih podataka, sadržan je u Tab. 29.



Slika 26. Rasprostranjenje različitih citotipova taksona *C. cf. heuffelianus* na osnovu terenskih istraživanja (Tab. 1) i relevantnih literaturnih izvora.

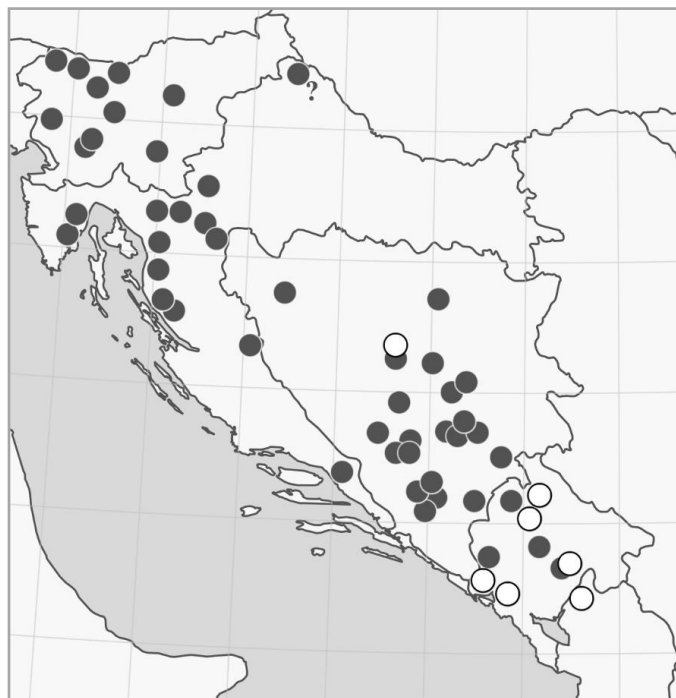
Tabela 29. Pregled lokaliteta na kojima je zabeleženo prisustvo različitih citotipova taksona *C. cf. heuffelianus*; JKK-južnokarpatska klada (*C. exiguus*), ZKK-zapadnokarpatska (*C. scepusiensis*), PIK-panonsko-ilirska klada populacija (*C. vittatus*).

Pretpostavljeni citotip	Originalni naziv	Lokalitet	Izvor podatka
2n=10	<i>C. heuffelianus</i>	SVK, Humenje, N. Ladičkovce	pers. ops.
2n=10	<i>C. heuffelianus</i>	SVK, N Beskydy	Májovský, 1991
2n=10	<i>C. heuffelianus</i>	UKR, Hust	Brighton, 1976
2n=10	<i>C. heuffelianus</i>	UKR, Munkaceve	Mosolygó i sar., 2016
2n=10	<i>C. heuffelianus</i>	UKR, Shajan	Mosolygó i sar., 2016
2n=10	<i>C. heuffelianus</i>	ROU, Rodnei	pers. ops.
2n=10	<i>C. heuffelianus</i>	ROU, Parang	pers. ops.
2n=10	<i>C. heuffelianus</i>	ROU, Petroșani	Mosolygó i sar., 2016
2n=10	<i>C. heuffelianus</i>	ROU, Muntele Mic	pers. ops.
2n=10	<i>C. heuffelianus</i>	ROU, Paringulia	Brighton, 1976
2n=10	<i>C. heuffelianus</i>	ROU, Oradea	Brighton, 1976
2n=10	<i>C. heuffelianus</i>	ROU, Betfia	Mosolygó i sar., 2016
2n=10	<i>C. heuffelianus</i>	ROU, Csiklova	Körnicke, 1856
2n=10 ili 2n=18 JKK	<i>C. heuffelianus</i>	ROU, Curtea de Argeș	Mosolygó i sar., 2016
2n=10 ili 2n=18 JKK	<i>C. heuffelianus</i>	ROU, Finiș	Mosolygó i sar., 2016
2n=10 ili 2n=18 JKK	<i>C. heuffelianus</i>	ROU, Bucium	Mosolygó i sar., 2016
2n=10 ili 2n=18 JKK	<i>C. heuffelianus</i>	ROU, Luete	Mosolygó i sar., 2016
2n=10 ili 2n=18 JKK	<i>C. heuffelianus</i>	ROU, Rucar	Mosolygó i sar., 2016
2n=18 JKK	<i>C. cf. heuffelianus</i>	ROU, Bucegi	pers. ops.
2n=18 JKK	<i>C. cf. heuffelianus</i>	ROU, Bihor	pers. ops.
2n=18 JKK	<i>C. heuffelianus</i>	ROU, Borșa	Mosolygó i sar., 2016
2n=18 JKK	<i>C. cf. heuffelianus</i>	ROU, Piatra Craiului	pers. ops.
2n=18 JKK	<i>C. cf. heuffelianus</i>	ROU, Poiana Brașov	pers. ops.
2n=18 JKK	<i>C. heuffelianus</i>	ROU, Horezu	Brighton, 1976
2n=18 JKK	<i>C. heuffelianus</i>	ROU, Predeal	Brighton, 1976
2n=18 ZKK	<i>C. cf. heuffelianus</i>	SVK, Martin	pers. ops.
2n=18 ZKK	<i>C. scepusiensis</i>	SVK, Vrútky	Mosolygó i sar., 2016
2n=18 ZKK	<i>C. cf. heuffelianus</i>	SVK, Brezno	pers. ops.
2n=18 ZKK	<i>C. scepusiensis</i>	SVK, Harmanec	Mosolygó i sar., 2016
2n=18 ZKK	<i>C. scepusiensis</i>	SVK, Vernár	Mosolygó i sar., 2016
2n=18 ZKK	<i>C. scepusiensis</i>	SVK, Poprad	Mosolygó i sar., 2016

Pretpostavljeni citotip	Originalni naziv	Lokalitet	Izvor podatka
2n=18 ZKK	<i>C. scepusiensis</i>	SVK, Ždiar	Mosolygó i sar., 2016
2n=18 ZKK	<i>C. scepusiensis</i>	SVK, Kriván	Mosolygó i sar., 2016
2n=18 ZKK	<i>C. scepusiensis</i>	SVK, Muran	Brighton, 1976
2n=18 ZKK	<i>C. scepusiensis</i>	SVK, Cestovica	Brighton, 1976
2n=18 PIK	<i>C. heuffelianus</i>	SLO, Postojna	Harpke i sar., 2015
2n=18 PIK	<i>C. heuffelianus</i>	SLO, Maribor-Celje	Brighton, 1976
2n=18 PIK	<i>C. vittatus</i>	HUN, Kup	Mosolygó i sar., 2016
2n=18 PIK	<i>C. vittatus</i>	HUN, Szenta	Mosolygó i sar., 2016
2n=18 PIK	<i>C. cf. heuffelianus</i>	HUN, Barč	pers. ops.
2n=18 PIK	<i>C. heuffelianus</i>	CRO, Zagreb	Brighton, 1976
2n=18 PIK	<i>C. vittatus</i>	CRO, Vratnik	Mosolygó i sar., 2016
2n=18 PIK	<i>C. vittatus</i>	CRO, Gostović	Mosolygó i sar., 2016
2n=18 PIK	<i>C. vittatus</i>	CRO, Kuterevo	Mosolygó i sar., 2016
2n=18 PIK	<i>C. cf. heuffelianus</i>	CRO, Opatija	pers. ops.
2n=18 PIK	<i>C. cf. heuffelianus</i>	BIH, Trebević	Beck, 1904; pers. obs.
2n=18 PIK	<i>C. vernus ssp. heuffelianus</i>	BIH, Dobož, Usor	Beck, 1904
2n=18 PIK	<i>C. vernus ssp. heuffelianus</i>	BIH, Kotorsko, Foča	Beck, 1904
2n=18 PIK	<i>C. vernus ssp. heuffelianus</i>	BIH, Zvornik, Bukovica	Beck, 1904
2n=18 PIK	<i>C. cf. heuffelianus</i>	BIH, Rogatica, Zaganovići	pers. ops.
2n=18 PIK	<i>C. cf. heuffelianus</i>	BIH, Rogatica, Pogladača	pers. ops.
2n=18 PIK	<i>C. cf. heuffelianus</i>	BIH, Majeвица	pers. ops.
2n=20	<i>C. vernus</i>	SRB, Loznica, Gučevo	Stjepanović-Veseličić, 1976 u Randelović i sar., 1990
2n=20	<i>C. vernus</i>	SRB, Gornji Milanovac, Basara	Gajić, 1965 u Randelović i sar., 1990
2n=20	<i>C. cf. heuffelianus</i>	SRB, Bukovička banja	pers. ops.
2n=20	<i>C. cf. heuffelianus</i>	SRB, Mladenovac, Velika Ivanča	pers. ops.
2n=20	<i>C. cf. heuffelianus</i>	SRB, Mladenovac, Crkvine	pers. ops.
2n=20	<i>C. cf. heuffelianus</i>	SRB, Mladenovac, Markovac	pers. ops.
2n=20	<i>C. vernus</i>	SRB, Mladenovnik, Stojnik	Randelović i sar., 1990
2n=20	<i>C. vernus</i>	SRB, Mladenovac, Jagnjilo	Randelović i sar., 1990
2n=20	<i>C. vernus</i>	SRB, Mladenovac, Ratari	Randelović i sar., 1990
2n=20	<i>C. vernus</i>	SRB, Mladenovac, Kovačica	Randelović i sar., 1990
2n=20	<i>C. vernus</i>	SRB, Mladenovac, Kusadak	Randelović i sar., 1990
2n=20	<i>C. vernus</i>	SRB, Bukulja	Randelović i sar., 2005
2n=20	<i>C. vernus</i>	SRB, Venčac	Randelović i sar., 2005

Pretpostavljeni citotip	Originalni naziv	Lokalitet	Izvor podatka
2n=20	<i>C. vernus</i>	SRB, Kosmaj	Ranđelović i sar., 2005
2n=20	<i>C. vernus</i>	SRB, Maljen	Pančić, 1884 u Ranđelović i sar., 1990
2n=20	<i>C. cf. heuffelianus</i>	SRB, Zlatibor, Tornik	pers. ops.
2n=20	<i>C. cf. heuffelianus</i>	SRB, Zlatibor, Farmine livade	pers. ops.
2n=20	<i>C. vernus</i>	SRB, Priboj, Crni vrh	Lindtner, 1951 u Ranđelović i sar., 1990
2n=20	<i>C. vernus</i>	SRB, Nova Varoš	Košanin, 1928 u Ranđelović i sar., 1990
2n=20	<i>C. vernus</i>	SRB, Zlatar	Ranđelović i sar., 1990
2n=20	<i>C. vernus</i>	SRB, Tara	Pulević, 1976 u Ranđelović i sar., 1990
2n=20	<i>C. vernus</i>	SRB, Kosjerić	Ranđelović i sar., 2005
2n=20	<i>C. vernus</i>	SRB, Kraljevo	Ranđelović i sar., 2005
2n=20	<i>C. vernus</i>	SRB, Stolovi	Pančić, 1884 u Ranđelović i sar., 1990
2n=20	<i>C. vernus</i>	SRB, Studena Planina	Tatić, 1969 u Ranđelović i sar., 1990
2n=20	<i>C. vernus</i>	SRB, Čačak	Ranđelović i sar., 1990
2n=20	<i>C. vernus</i>	SRB, Goč	Ranđelović i sar., 1990
2n=20	<i>C. cf. heuffelianus</i>	MNE, Durmitor	pers. ops.
2n=22	<i>C. cf. heuffelianus</i>	MNE, Komovi	pers. ops.
2n=22	<i>C. vernus</i>	SRB, Kopaonik, Kriva reka	Pulević, 1976 u Ranđelović i sar., 1990; pers. obs.
2n=22	<i>C. heuffelianus</i>	SRB, Kačanik	Brighton, 1976
2n=22	<i>C. vernus</i>	SRB, Bogićevica, near Kačanik	Ranđelović i sar., 1990
2n=22	<i>C. cf. heuffelianus</i>	SRB, Šar planina, Brezovica	pers. ops.
2n=22	<i>C. cf. heuffelianus</i>	ALB, Koritnik	pers. ops.
2n=22	<i>C. vernus</i>	MKD, put Skoplje-Vitina	Ranđelović i sar., 2007
2n=22	<i>C. vernus</i>	MKD, Šar planina, Globočica	Ranđelović i sar., 2007
2n=22	<i>C. heuffelianus</i>	MKD, Tetovo-Uroševac	Brighton, 1976

Poznato je da *C. vernus* predstavlja vrstu rasprostranjenu na visokim planinama Pirineja, Alpa i severnog Balkana. Rezultati istraživanja potvrđuju ekstenziju areala vrste ka zapadnim delovima Balkanskog poluostrva, uključujući planinske sisteme Bosne i Hercegovine, Crne Gore, kao i severnih delova Albanije (Sl. 27). Lista konkretnih lokaliteta na kojima je vrsta prisutna, prikazana je u okviru **Tab. 30**.



Slika 27. Rasprostranjenje vrste *C. vernus* na teritoriji bivše Jugoslavije (beli kružići predstavljaju lokalitete utvrđene terenskim istraživanjima, a sivi nalaze iz literature).

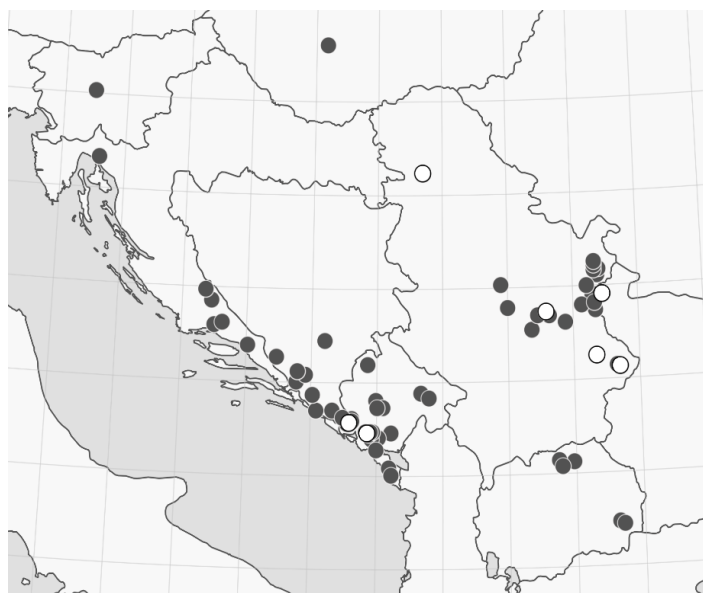
Tabela 30. Lista nalazišta vrste *C. vernus*.

Originalni naziv	Lokalitet	Izvor podatka
<i>C. vernus</i> ssp. <i>albiflorus</i>	SLO, Bled	Brighton, 1976; Harpke i sar., 2015
<i>C. vernus</i> ssp. <i>albiflorus</i>	SLO, Postojna	Brighton, 1976
<i>C. vernus</i> ssp. <i>albiflorus</i>	SLO, Vršič	Brighton, 1976; Harpke i sar., 2015
<i>C. vernus</i> ssp. <i>albiflorus</i>	SLO, Ljubljana, Ig	Brighton, 1976; Harpke i sar., 2015
<i>C. albiflorus</i>	SLO, Kamniške Alpi	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	SLO, Gornjsko	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	SLO, Dolenjsko	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	SLO, Notranjsko	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	SLO, Primorsko	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	SLO, Zasavljje	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	CRO, Istra, dolina Raše	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	CRO, Učka	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	CRO, iznad Orehovice	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	CRO, kod Ogulina	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	CRO, Velika kapela, Bielolasica	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	CRO, Karlovac, Jeloš ad Ribnik	Pulević, 1976

Originalni naziv	Lokalitet	Izvor podatka
<i>C. albiflorus</i>	CRO, Velebit, Senjska draga	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	CRO, Vratnik	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	CRO, Veljun	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	CRO, Bilo, Krasno	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	CRO, Poštak, Mala Popina	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	CRO, Biokovo, Sv. Jure	Pulević, 1976
<i>C. vernus</i> ssp. <i>albiflorus</i>	CRO, Karlobag	Brighton, 1976
<i>C. vernus</i>	CRO, Gorici	Mosolygó i sar., 2016
<i>C. vernus</i>	CRO, Kuterevo	Mosolygó i sar., 2016
<i>C. albiflorus</i>	BIH, Vranica	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	BIH, Igman	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	BIH, Treskavica	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	BIH, Jahorina	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	BIH, Trebević	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	BIH, Ostrožac, Rječica planina	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	BIH, Čabulja	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	BIH, kod Nevesinja	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	BIH, Stolac, Hrgut	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	BIH, Plasa	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	BIH, Gacko, Klinje	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i> f. <i>typicus</i>	BIH, Grmeč	Beck, 1904
<i>C. albiflorus</i> f. <i>typicus</i>	BIH, Vlašić	Beck, 1904; pers. obs.
<i>C. albiflorus</i> f. <i>typicus</i>	BIH, Han Koprivnica	Beck, 1904
<i>C. albiflorus</i> f. <i>typicus</i>	BIH, Sarajevo	Beck, 1904
<i>C. albiflorus</i> f. <i>typicus</i>	BIH, Foča, Metalka	Beck, 1904
<i>C. albiflorus</i> f. <i>typicus</i>	BIH, Mala Ljubuša	Beck, 1904
<i>C. albiflorus</i> f. <i>typicus</i>	BIH, Velež	Beck, 1904
<i>C. albiflorus</i> f. <i>typicus</i>	BIH, Crna Gora	Beck, 1904
<i>C. albiflorus</i> f. <i>typicus</i>	BIH, Džafin kuk	Beck, 1904
<i>C. albiflorus</i> f. <i>typicus</i>	BIH, Bijela Gora, Jastrebica	Beck, 1904
<i>C. albiflorus</i> f. <i>violacea</i>	BIH, Vlašić	Beck, 1904
<i>C. albiflorus</i> f. <i>violacea</i>	BIH, Travnik	Beck, 1904
<i>C. albiflorus</i> f. <i>violacea</i>	BIH, Sarajevo	Beck, 1904
<i>C. albiflorus</i> f. <i>violacea</i>	BIH, Trebević, Vilina Stijena	Beck, 1904
<i>C. albiflorus</i> f. <i>violacea</i>	BIH, Preslica	Beck, 1904
<i>C. albiflorus</i> f. <i>violacea</i>	BIH, Velež	Beck, 1904
<i>C. albiflorus</i> f. <i>violacea</i>	BIH, Crna Gora	Beck, 1904
<i>C. albiflorus</i> f. <i>violacea</i>	BIH, Džafin kuk	Beck, 1904

Originalni naziv	Lokalitet	Izvor podatka
<i>C. albiflorus</i> f. <i>violacea</i>	BIH, Mala Ljubuša	Beck, 1904
<i>C. albiflorus</i> f. <i>coerulescens</i>	BIH, Trebević	Beck, 1904
<i>C. albiflorus</i> f. <i>coerulescens</i>	BIH, Velež	Beck, 1904
<i>C. albiflorus</i> f. <i>coerulescens</i>	BIH, Crna Gora	Beck, 1904
<i>C. albiflorus</i> f. <i>coerulescens</i>	BIH, Džafin kuk	Beck, 1904
<i>C. albiflorus</i>	MNE, Bijela Gora, Jastrebnica	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	MNE, Morakovo, Bijele Rudine	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	MNE, Piva, Brezna	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	MNE, Piva, Seljani	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	MNE, Maglić pivski	Pulević, 1976
<i>C. albiflorus</i>	MNE, Veruša	Pulević, 1976
<i>C. vernus</i>	MNE, Orjen	Brighton, 1976; pers. obs.
<i>C. vernus</i>	MNE, Lovćen	pers. obs.
<i>C. vernus</i>	MNE, Vojnik	pers. obs.
<i>C. vernus</i>	MNE, Durmitor	pers. obs.
<i>C. vernus</i>	MNE, Komovi, Lijeva Rijeka	pers. obs.
<i>C. vernus</i>	ALB, Prokletije, Boga	pers. obs.

Vrsta *C. tommasinianus* svojim arealom obuhvata područja Srbije, Makedonije, Crne Gore, Bosne i Hercegovine, Hrvatske, Slovenije i Mađarske (Sl. 28, Tab. 31). Gustina areala najveća je u mezijskoj provinciji, kao i u delovima zapadnog Balkana (Sl. 28, Tab. 31).



Slika 28. Rasprostranjenje vrste *C. tommasinianus* (beli kružići predstavljaju lokalitete utvrđene terenskim istraživanjima, a sivi nalaze iz literature).

Tabela 31. Pregled lokaliteta na kojima je zabeleženo prisustvo vrste *C. tommasinianus*.

Originalni naziv	Lokalitet	Izvor podatka
<i>C. tommasinianus</i>	HUN, Gylaj	Mosolygó i sar., 2016
<i>C. tommasinianus</i>	SLO, Ljubljana	pers. obs.
<i>C. tommasinianus</i>	CRO, Dalmacija, Biokovo	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	CRO, Split	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	CRO, brdski region kod Dubrovnika	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	CRO, Zapadna Kraljevica	Harpke i sar., 2015
<i>C. tommasinianus</i>	CRO, Svilaja, selo Neorić	Ževrnja i Vladović, 2005
<i>C. tommasinianus</i>	CRO, Mosor	Ževrnja i Vladović, 2005
<i>C. tommasinianus</i>	CRO, Dinara, Troglav	Ževrnja i Vladović, 2005
<i>C. tommasinianus</i>	MNE, Kotor	Brighton i sar., 1973
<i>C. tommasinianus</i>	MNE, Lovćen	pers. obs.
<i>C. tommasinianus</i>	MNE, Orjen	pers. obs.
<i>C. tommasinianus</i>	MNE, Dragalj polje	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	MNE, Cuci, Trešnjevo	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	MNE, okolina Nikšića	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	MNE, Piva, Plužine	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	MNE, Piva, Suvodol	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	MNE, Ostrog	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	MNE, Bogetići	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	MNE, Glava Zete	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	MNE, Piperi, Kopilje	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	MNE, Titograd, Velje brdo	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	MNE, Carev laz	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	MNE, Dobrsko selo	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	MNE, Orlov krš	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	MNE, Obzovica	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	MNE, Cetinjsko polje	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	MNE, Njeguši	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	MNE, Ivanova korita	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	MNE, Žolbinje	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	MNE, Dubovik	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	MNE, Trnovo	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	MNE, Paštrovićka gora-Crmnička pl.	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	MNE, južne padine Rumije	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	MNE, kod Ulcinja	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	BIH, Stolac	Pulević, 1976

Originalni naziv	Lokalitet	Izvor podatka
<i>C. tommasinianus</i>	BIH, Domanović	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	BIH, Bileća	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	BIH, Glavska	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	BIH, Popovo Polje	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	BIH, Hum	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	BIH, Grebci	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	BIH, Slivnica	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	BIH, Zavala	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	BIH, Ravno	Pulević, 1976
<i>C. tommasinianus</i>	BIH, Kotar Ljubuški, Posušje, Gradac	Beck, 1904
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Fruška Gora	pers. obs.
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Kragujevac, Beloševac	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Kragujevac, Popova Šuma	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Kragujevac, Ilijina Voda	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Kragujevac, Košutnjak	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Kragujevac, Dobro Polje	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Kragujevac, Paškov Izvor	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Kragujevac, Lovačka česma	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Kragujevac, Trmbas	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Kragujevac, Bukurovac	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Gledićske planine, Oparić	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Gledićske planine, Sugubina	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Kruševac, Konjuh	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Kruševac, Lazarevac	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Kraljevo, slopes of Bukovik	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Kraljevo, Čičevac	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Timočki region, Vrška Čuka	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Timočki region, Čokonjar	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Timočki region, Donji Stupen	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Timočki region, Mali Izvor	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Timočki region, Tupižnica	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Timočki region, Vratarnica	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Timočki region, Nikoličevo	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Timočki region, Velika Jasikova	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Timočki region, Mala Jasikova	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Timočki region, Salaš	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Timočki region, Sikole	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Timočki region, Glogovica	Randelović i sar., 1990

Originalni naziv	Lokalitet	Izvor podatka
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Sokobanja, Resnik	Harpke i sar., 2015
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Niški region, Vidlič	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Niški region, Basara	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Niški region, Sedlar	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Niški region, Belava	Randelović i sar., 1990
<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Niški region, Mađere	pers. obs.
<i>C. tommasinianus</i>	MKD, Strumica	Harpke i sar., 2015
<i>C. tommasinianus</i>	MKD, Konjuh	Harpke i sar., 2015
<i>C. tommasinianus</i>	MKD, Strumica, Belasica-Bansko	Randelović i sar., 2007
<i>C. tommasinianus</i>	MKD, Kumanovo, Rujen, Nikuljane	Randelović i sar., 2007
<i>C. tommasinianus</i>	MKD, Kumanovo, Rujen, Suševo	Randelović i sar., 2007
<i>C. tommasinianus</i>	MKD, Pčinja, Bislim	Randelović i sar., 2007

Rasprostranjenje vrste *C. kosaninii* limitirano je na regione jugoistočne, južne Srbije i severozapada Severne Makedonije (Sl. 29, Tab. 32).



Slika 29. Rasprostranjenje vrste *C. kosaninii* (beli kružići predstavljaju lokalitete utvrđene terenskim istraživanjima, a sivi nalaze iz literature).

Tabela 32. Lista lokaliteta korišćenih za izradu karte rasprostranjenja vrste *C. kosaninii*.

Originalni naziv	Lokalitet	Izvor podatka
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Južnomoravski region, Božnijekovac	Ranđelović i sar., 1990
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Južnomoravski region, Borovac	Ranđelović i sar., 2009
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Južnomoravski region, Samoljica	Ranđelović i sar., 2009
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Južnomoravski region, Kukavica-Vučje	Ranđelović i sar., 1990
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Južnomoravski region, Kukavica, Brza	Ranđelović i sar., 1990
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Južnomoravski region, Kukavica, Duboka padina	Ranđelović i sar., 2009
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Južnomoravski region, Kukavica, Mlado Selište	Ranđelović i sar., 2009
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Južnomoravski region, Kukavica, Poljane	Ranđelović i sar., 2009
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Južnomoravski region, Rujan planina	Ranđelović i sar., 1990
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Južnomoravski region, east of Bujanovac	Ranđelović i sar., 1990
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Južnomoravski region, Veternica	Ranđelović i sar., 1990
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Južnomoravski region, Jablanica	Ranđelović i sar., 1990
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Južnomoravski region, Pusta Reka	Ranđelović i sar., 1990
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Južnomoravski region, Strojkovce	Ranđelović i sar., 2009; pers. obs.
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Južnomoravski region, Šainovačke livade	pers. obs.
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Južnomoravski region, Veliko Trnjane	pers. obs.
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Južnomoravski region, Lebane	pers. obs.
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Južnomoravski region, Rudare	Ranđelović i sar., 2009
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Leskovačko polje, Sinkovac	Ranđelović i sar., 2009
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Leskovačko polje, Jajine	Ranđelović i sar., 2009
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Leskovačko polje, Radan	Ranđelović i sar., 2008
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Leskovačko polje, Goljak	Ranđelović i sar., 2008
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Leskovačko polje, Mrkonjski vis	Ranđelović i sar., 2008
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Kosovo, Kačanik	Ranđelović i sar., 1990
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Kosovo, Vučitrn, Brezanci	Ranđelović i sar., 1990
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Kosovo, Brezovica	Ranđelović i sar., 1990; pers. obs.
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Kosovo, Štimlje	Ranđelović i sar., 1990
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Kosovo, Lipovica Planina	Ranđelović i sar., 1990
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Kosovo, Skopska Crna Gora, Binač	Ranđelović i sar., 1990
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Kosovo, Šar planina	Ranđelović i sar., 1990
<i>C. kosaninii</i>	SRB, Kosovo, Majdan	Milosavljević i sar., 2011
<i>C. kosaninii</i>	MKD, Šar planina, između sela Glogi, Brezno i Jelošnik	Matevski i Teofilovski, 2011
<i>C. kosaninii</i>	MKD, Suva Gora, selo Kopačin Dol, jugoistok	Matevski i Teofilovski, 2011
<i>C. kosaninii</i>	MKD, Suva Gora, Miletino, Trnica	Matevski i Teofilovski, 2011

Prisustvo vrste „*C. redzicii*“ za sada je potvrđeno na dve lokacije, u Crnoj Gori (Vojnik) i Bosni i Hercegovini (Vranica). Granice areala je potrebno definisati naknadnim terenskim istraživanjima. S obzirom na priloženi opis, potrebno je ispitati koji se od nalaza *C. vernus* ssp. *typicus* koje Beck (1904) navodi za područje Bosne i Hercegovine (**Tab. 33**), odnose na „*C. redzicii*“, a koji na panonsko-ilirsku grupaciju *C. cf. heuffelianus* (*C. vittatus*).

Tabela 33. Pregled aktuelnih i potencijalnih nalazišta vrste „*C. redzicii*“.

Originalni naziv	Lokalitet	Izvor podatka
„ <i>C. redzicii</i> “	MNE, Vojnik	Beck, 1904; pers. obs.
„ <i>C. redzicii</i> “	BIH, Vranica	pers. obs.
<i>C. vernus</i> ssp. <i>typicus</i>	BIH, Bihać	Beck, 1904
<i>C. vernus</i> ssp. <i>typicus</i>	BIH, Klekovača	Beck, 1904
<i>C. vernus</i> ssp. <i>typicus</i>	BIH, Fojnica	Beck, 1904
<i>C. vernus</i> ssp. <i>typicus</i>	BIH, Hranisava	Beck, 1904
<i>C. vernus</i> ssp. <i>typicus</i>	BIH, Bjelašnica	Beck, 1904; pers. obs.
<i>C. vernus</i> ssp. <i>typicus</i>	BIH, Treskavica	Beck, 1904; pers. obs.
<i>C. vernus</i> ssp. <i>typicus</i>	BIH, Maglić	Beck, 1904; pers. obs.
<i>C. vernus</i> ssp. <i>typicus</i>	BIH, Volujak	Beck, 1904

5. DISKUSIJA

5.1. Kariologija i filogenija taksona *C. ser. Verni* iz jugoistočne i srednje Evrope i njihova povezanost sa relevantnim nazivima iz literature

Takson *C. cf. heuffelianus* jedan je od najvećih taksonomskih izazova u okviru čitavog roda. Prvom kompletnom citološkom studijom (Brighton, 1976) definisan je spektar kariotipova navedenog taksona ($2n = 10, 12, 18, 20, 22$). Prethodno, Skalinska (1966) takson *C. scepusiensis* sa $2n = 18$ poistovećuje sa *C. cf. heuffelianus* $2n = 18$, ističući da bi možda i najbolje bilo isti smatrati ekotipom taksona *C. cf. heuffelianus*. Brighton (1976) potom navodi da se kariogrami $2n = 18$ *C. scepusiensis* i *C. cf. heuffelianus* međusobno razlikuju, ali da je ove vrste morfološki nemoguće razlikovati. Po ekspanziji molekularnih metoda, prve indicije da takson *C. cf. heuffelianus* $2n = 18$ predstavlja alotetraploid, dali su Harpke i sar. (2015). Mosolygó i sar. (2016) potvrđuju aloploidno hibridno poreklo zapadnokarpatske varijante citotipa $2n = 18$ *C. scepusiensis* na osnovu hloroplastnih sekvenci *accD-psaI* intergenskog spejsera i AFLP fingerprintinga (*Amplified Fragment Length Polymorphism*; polimorfizam u dužini amplifikovanih fragmenata). Rezultati upućuju da je navedeni takson rezultat ukrštanja citotipova $2n = 10$ *C. cf. heuffelianus* i $2n = 8$ vrste *C. vernus*, uz pretpostavku da se slično poreklo odnosi i na zapadnobalkansku varijantu citotipa $2n = 18$ nazvanu *C. vittatus*. Mosolygó i sar. (2016) taksone *C. scepusiensis* i *C. vittatus* smatraju različitim vrstama. Rezultati ove disertacije potvrđuju filogenetske postulate o poreklu navedenih poliploida, ukazujući na razlike u njihovim maternalnim vrstama. Maternalnu vrstu zapadnokarpatske grupe populacija ($2n = 18$) predstavlja *C. cf. heuffelianus* ($2n = 10$), dok je vrsta *C. vernus* ($2n = 8$) potvrđena kao maternalna za panonsko-ilirsku grupaciju *C. cf. heuffelianus* ($2n = 18$). Kladu sestrinsku ovoj grupi čine populacije sa Zebe (Albanija), iako bi se na osnovu njihovog geografskog položaja, očekivalo da pripadaju citotipu $2n = 20$ ili $2n = 22$. Navedeno neslaganje ističe potrebu za daljim istraživanjima populacija sa Zebe, a u cilju ispitivanja njihovog porekla i utvrđivanja broja hromozoma. *Crocus vernus* predstavlja i maternalnu vrstu grupe južnokarpatskih populacija *C. cf. heuffelianus* sa $2n = 18$ hromozoma, kao i citotipova $2n = 20$ i $2n = 22$, ukazujući na njihovu filogenetsku bliskost. Na osnovu filogenetskog stabla dobijenog GBS metodom (*Genotyping-By-Sequencing*; genotipizacija sekvenciranjem), može se zaključiti da su citotipovi $2n = 20$ i $2n = 22$

nastali istovetnim mehanizmom poliploidizacije, usko povezanim sa disploidijom. Takođe, u okviru ovog stabla, grupe sa istovetnom maternalnom vrstom, poređane su u okviru jedinstvene evolutivne linije, izuzev panonsko-ilirske grupacije. Upravo ovo neslaganje ukazuje na potencijalne razlike u kariotipovima *C. vernus* kao parentalne vrste. Naime, njegova najverovatnije homomorfna varijanta kariotipa (Brighton, 1976) predstavlja maternalnu vrstu panonsko-ilirske grupe populacija, dok bi heteromorfni kariotip *C. vernus* (Brighton, 1976) bio maternalni za južnokarpatku grupu populacija sa $2n = 18$ i populacije sa $2n = 20$ i $2n = 22$ hromozoma. Heteromorfni kariotip ujedno je i paternalni za zapadnokarpatku varijantu $2n = 18$ citotipa *C. cf. heuffelianus*. Dalja istraživanja bi trebalo usmeriti na kariotipizaciju, u cilju potvrđivanja navedenih pretpostavki.

S obzirom na to da je južnokarpatki diploidni citotip $2n = 10$ predački za poliploidne forme, te da prema morfološkim i horološkim karakteristikama odgovara originalnom opisu, sugestija je definisati isti kao *C. heuffelianus sensu stricto* (Raca i sar., 2020). Navedeni takson je kroz relevantnu literaturu opisivan pod nazivima: *C. banaticus* (Heuffel, 1835), *C. heuffelianus* (Herbert, 1847), *C. heuffelii* (Körnicker, 1856), „istočnjačka forma“ *C. vernus* subsp. *vernus* (Mathew, 1982) i *C. vernus* (Randelović i sar., 1990). Što se tiče uzorka citotipova $2n = 18$ obuhvaćenih ovom studijom, njegova zapadnokarpatka grupacija odnosi se na imena *C. scepusiensis* i *C. discolor*, panonsko-ilirska na *C. vittatus*, a južnokarpatka grupa populacija na *C. exiguus*. Dalje, populacije koje Dietrich (2002) označava radnim imenom *C. „sarplaninae“*, predstavnici su balkanske populacije sa $2n = 22$ hromozoma, uz $2n = 20$ citotip kao filogenetski najbliži. Novoopisana vrsta *C. bertiscensis* (Raca i sar., 2020) predstavlja $2n = 12$ citotip taksona *C. cf. heuffelianus sensu* Brighton (1976), odnosno *C. „Čakor Pass“ sensu* Dietrich (2002). Vrste *C. bertiscensis* i *C. kosaninii* imale su istovetnog zajedničkog pretka, a najverovatniji uzrok njihove diferencijacije ogleda se u različitom broju hromozoma i disploidiji.

Nimalo manji stepen taksonomske konfuzije kroz literaturu pratio je i vrstu sa aktuelnim nazivom *C. vernus*, čiju su tipifikaciju izvršili Peruzzi i sar. (2013), povezujući je sa opisom *C. vernus*. Linnaei (1753), analogno njegovim prethodnicima (Gerarde, 1597; Clusi, 1601; Bauhin, 1623), naziv *C. vernus* prihvata kao zbirni za sve taksone koji cvetaju u proleće, dodeljuje im status vrste, razdvajajući ih tako od jesenje grupe šafrana. Materijal deponovan u Burser Herbarijumu (Herbarium J. Burser (1583-1639), *Herbarium hortus siccus*, *University of Uppsala*, *Uppsala*) na koji se odnosi njegov originalni opis, izuzetno je heterogen i obuhvata veći broj

taksona (Peruzzi i sar., 2013). Među njima je bilo i žutocvetnih primeraka, za koje Peruzzi i sar. (2013) smatraju da najverovatnije pripadaju *C. ser. Flavi*, kao i nepotpunih primeraka čiji čak ni infragenerički status nije mogao biti definisan usled nedostatka ključnih dijagnostičkih karaktera. Zatim, Hill (1765), u nešto detaljnijem opisu, između ostalog navodi da boja cveta može biti svetložuta ili ljubičasta. I povrh toga, Peruzzi i sar. (2013) izdvajaju *C. vernus* kao takav u rang vrste, poistovećujući ga sa najčešće belocvetnim taksonom, u literaturi predstavljenim pod imenima *C. vernus* var. *albiflorus* (Herbert, 1847), *C. vernus* subsp. *albiflorus* (Brighton, 1976; Mathew, 1982) i *C. albiflorus* (Schultes, 1814). U ovim opisima, sporadično je isticano i postojanje perigona ljubičaste boje, ali nikad žute. Navedeno neslaganje dovodi do opravdane sumnje da je lektotipifikacija *C. vernus* izvršena na adekvatan način, te naglašava potrebu za daljim istraživanjima. Dodatno, sve populacije obuhvaćene ovom disertacijom predstavljaju kladu sestrinsku onoj koja sadrži uzorke sa tipskog lokaliteta, tj. švajcarskih Alpa (Hill, 1765) i koji najverovatnije odgovaraju homomorfnom kariotipu opisanom od strane Brighton (1976).

Uzorci vrste *C. tommasinianus* takođe predstavljaju posebnu evolutivnu liniju. Pritom su centralnobalkanske populacije distribuirane u okviru dve različite sestrinske klade, što može ukazivati na razlike u poreklu. Osobnostima centralnobalkanske grupe *C. tommasinianus*, kao i potrebi za ekstenzivnijim proučavanjima iste, ide u prilog i činjenica da su primerci sakupljeni sa područja Srbije nosili poseban naziv – *C. serbicus* (Maw, 1886).

Takođe, populacije „*C. redzicii*“ predstavljaju zasebnu kladu, sestrinsku *C. ser. Verni* i *C. malyi*. S obzirom na to da je njihov broj hromozoma trenutno nepoznat, izuzetno niske vrednosti veličine genoma zahtevaju posebnu pažnju, a čiji su uzrok najverovatnije mehanizmi disploidije.

5.2. Morfologija taksona *C. ser. Verni* iz jugoistočne i srednje Evrope

Posmatrano sa morfološkog aspekta, karakteri poput prisustva bazalne spate, filamentozne tunike i odsustva brakteole (Mathew, 1982), nesumnjivo ukazuju na taksonomsku pripadnost svih istraživanih taksona *C. sec. Crocus* i *C. ser. Verni*. Step en inter- i intrapopulacione varijabilnosti, koji se ogleda u širokim opsezima vrednosti analiziranih karaktera, izuzetno je izražen, što je i bilo potvrđivano pređašnjim studijama (Mihaly i Kricfalusy, 1997; Raca i sar., 2019). Raca i sar. (2019) su pokazali da, pored evidentne

morfološke varijabilnosti, uzrokovane sredinskim faktorima, između populacija *C. cf. heuffelianus* postoji jasna morfo-anatomska diferencijacija, sugerirajući pritom da navedeni takson verovatnije predstavlja agregat vrsta i ističući naročitu osobenost populacije sa Prokletija. Navedena populacija potom dobija status vrste, nazvane *C. bertiscensis* (Raca i sar., 2020), a kao diferencijalni karakteri definisani su: izuzetno kratke cevi perigona (duplo kraće u poređenju sa vrstom *C. heuffelianus*), odnos širine bele pruge i lisnog dijametra 1/7 (1/14 kod *C. heuffelianus*), segmenti perigona ravnije površine i svetlije nijanse (konkavni i tamnoljubičasti kod *C. heuffelianus*), izrazito dlakava ždrelo. Sa druge strane, ždrelo perigona vrste *C. heuffelianus* u literaturi je uvek deklarirano kao golo (Heuffel, 1835; Brighton, 1976; Mihaly i Kricfalussy, 1997). Dlakavo ždrelo pripisuje se populacijama sa Severnih Karpata, poznatijim kao *C. scepusiensis* (Mosolygó i sar., 2016), na koje se takođe odnosi i ime *C. discolor* (Reuss, 1853). Sa druge strane, Schlosser i Vukotinović (1857) opisuju vrstu *C. vittatus* za područje Hrvatske, pri tom navodeći ljubičaste cvetove, golo ždrelo perigona, segmente žiga izdvojene na mnoštvo sitnijih i paralelne filamente tunike kao diferencijalne karakteristike u odnosu na vrstu *C. vernus*. Mosolygó i sar. (2016) ističu da se *C. vittatus* može razlikovati od *C. heuffelianus*, na osnovu dlakavih ždrelo perigona i antera koje su u ravni sa žigovima. Raca i sar. (2019) su pokazali da su sve poliploidne populacije *C. cf. heuffelianus* obuhvaćene tom studijom bile okarakterisane dlakavim ždrelima. Rezultati ove disertacije, potvrdili su stanje karaktera definisano u prethodnim istraživanjima. Konkretno, vrsta *C. heuffelianus sensu stricto* (odnosi se na diploidni citotip $2n = 10$), obuhvata populacije u kojima preovladavaju jedinke sa golim ždrelima, ili su dlake izuzetno retke i kratke, te teško uočljive golim okom. Frekvencija pojave jedinki sa izrazito dlakavim ždrelima je niska. Suprotno, sve ostale populacije *C. cf. heuffelianus*, uključujući i one koje odgovaraju *C. scepusiensis* (zapadnokarpataska), *C. vittatus* (panonsko-ilirska) i *C. exiguus* (južnokarpataska grupacija istovetnog poliploidnog citotipa $2n = 18$) okarakterisane su izuzetno dlakavim ždrelima. Postojanje oba stanja karaktera u južnokarpataskim populacijama koje sadrže i diploide i poliploide, ukazuje na to da je *C. heuffelianus* originalno predstavljao vrstu sa golim ždrelom, dok se dlakavo javlja kod svih poliploidnih potomačkih *C. cf. heuffelianus*. Rezultati disertacije pokazali su i da u južnokarpataskim populacijama koje odgovaraju taksonu *C. exiguus*, žigovi uglavnom nadvisuju antere. Navedena tvrdnja u suprotnosti je sa zaključkom Schür-a (1866), da su žigovi uvučeni u ravan ispod nivoa antera, a koji je najverovatnije bio izveden na osnovu malog uzorka. Molekularno diferencirane grupe citotipa $2n = 18$, kao i ostale poliploidne

citotipove $2n = 20$ i $2n = 22$ međusobno je morfološki nemoguće razlikovati. Sa druge strane, njihova morfološka diferencijacija u odnosu na parentalne vrste (*C. heuffelianus* s. str. i *C. vernus*) uzrokovana je karakterima: dužina cevi perigona, odnos dužina antera i žiga, odnos dužina spoljašnjih i unutrašnjih segmenata perigona, njihov oblik i prisustvo vršnog useka, dlakavost ždrele, kao i boja perigona.

Isti set karaktera, izuzev vršnih useka i prisustva dlaka u ždrele, koji su pokazali nultu varijabilnost, odgovoran je i za intrapopulacionu diferencijaciju vrsta *C. vernus* i *C. tommasinianus*. Saglasno prethodnim studijama (Hill, 1765; Maw, 1881; Brighton, 1976; Mathew, 1982; Harpke i sar., 2015), sve istraživane populacije *C. vernus* obuhvaćene ovom studijom, najčešće su okarakterisane anterama uvučenim u ravan ispod nivoa žiga. U malom broju slučajeva, žigovi i vrhovi antera nalazili su se u istoj ravni. Na varijabilan odnos žigova i antera ukazao je i Herbert (1847). Nasuprot originalnom opisu (Hill, 1765), žutocvetnih jedinki nije bilo u analiziranom uzorku. Herbert (1847) i Maw (1881) ističu i varijabilnost perigona: ljubičasti, beli, dvobojni ili sa šarama u vidu linija. Brighton (1976) i Mathew (1982) za ovaj takson vezuju populacije najčešće sitnih i belih cvetova, ređe ljubičastih sa prugastim šarama (Mathew, 1982). Perigoni jedinki obuhvaćenih ovim istraživanjem bili su različite obojenosti (od belih, preko svetlo- do tamnoljubičastih), sa pojedinačnim ljubičastim tankim linijama ili širom šarom nepravilnog oblika. Takođe, ždrele su uvek bila dlakava, što je stanje karaktera potvrđeno i prethodnim studijama (Herbert, 1847; Maw, 1881; Mathew, 1982).

Populacija *C. tommasinianus* SRB Lazarevac, jasno je diferencirana na osnovu morfologije perigona (izražene srebrnkaste prevlake spoljašnje strane segmenata perigona, uži spoljašnji segmenti perigona, te drugačiji odnos dužine i širine istih) u odnosu na druge dve populacije. Na prisustvo blede srebrnkasto-žučkaste prevlake segmenata perigona ukazuje i Mathew (1982). Sa druge strane, vršna pigmentacija perigona u analiziranom uzorku može se sresti u svim populacijama (u većem procentu i intenzivnija u onim iz Crne Gore), što je u saglasnosti sa tvrdnjama Herbert-a (1847) i Pulevića (1977). Takođe, dimenzije segmenata perigona, nalaze se u okviru opsega definisanog od strane Pulevića (1977) i Mathew-a (1982). Ždrelo perigona je kroz literaturu različito opisivano, u zavisnosti od izvora: kao golo (Herbert, 1847; Maw, 1881), sa retkim dlakama (Mathew, 1982), dlakavo (Pulević, 1977), dok Ranđelović i sar. (1990) dlakavost ždrele konstatuju kao veoma varijabilnu karakteristiku. Ždrele svih populacija obuhvaćenih ovom studijom bila su dlakava.

U cilju ispitivanja interspecijske diferencijacije, koja je ukazala na jasno izdvajanje populacija označenih kao „*C. redzicii*“, kao i *C. kosaninii*, set morfoloških karaktera bio je, s obzirom na prirodu uzorka, proširen, i to za sledeće osobine: dužina antera, prisustvo vršne šare, boja ždrele, kao i boja filamenata. Saglasno pređašnjim studijama (Pulević, 1976; Mathew, 1982; Ranđelović i sar., 1990; Harpke i sar., 2015) kao diferencijalne osobine *C. kosaninii* potvrđene su žuto i golo ždrelo i žuti filament. Takođe, u osnovi segmenata perigona mogu se javiti tamnije linije ili jedna šira centralna mrlja ljubičaste boje (Pulević, 1976; Mathew, 1982). Ranđelović i sar. (1990) ukazuju na postojanje dve forme: *C. kosaninii* f. *kosaninii* sa ljubičastim i *C. kosaninii* f. *albidus* sa belim cvetovima. U populaciji obuhvaćenoj ovom disertacijom belocvetne jedinke nisu uočene.

Za razliku od vrste *C. kosaninii* (Pulević, 1976; Mathew, 1982; Ranđelović i sar., 1990; Harpke i sar., 2015), populacije „*C. redzicii*“ okarakterisane su prisustvom belih filamenata i dlakavih ždrele. U odnosu na vrstu *C. vernus* (Hill, 1765; Maw, 1881; Brighton, 1976; Mathew, 1982; Harpke i sar., 2015), razlikuju se po žigovima koje nadvisuju antere i cvetovima većih dimenzija. Odsustvo srebrnkastih prevlaka na perigonu, kraće cevi perigona i krupniji cvetovi diferenciraju ih u odnosu na vrstu *C. tommasinianus* (Herbert, 1847; Pulević, 1977; Mathew, 1982). Na osnovu odsustva vršnih šara, populacije „*C. redzicii*“ moguće je morfološki razlikovati od vrsta *C. heuffelianus* (Herbert, 1847) i *C. bertiscensis* (Raca i sar., 2020), kao i taksona *C. cf. heuffelianus* (Raca i sar., 2019). U literaturi (Beck, 1904) se za područje Vranice pominje *C. vernus* Wulf. var. *typicus*. Autor navodi da vršne šare mogu biti prisutne ili odsutne, a ukazuje i na varijabilnost u stepenu dlakavosti ždrele. Beck (1904) ističe i prisustvo *C. vernus* f. *nivaeus* Derganc, sa snežnobelim perigonima na Vranici. U uzorku analiziranom u okviru ove disertacije, belocvetnih jedinki nije bilo.

5.3. Anatomija listova taksona *C. ser. Verni* iz jugoistočne i srednje Evrope

Mnogobrojna istraživanja pokazala su da dobri diferencijalni karakteri mogu biti prisutni i na nivou anatomije listova (Mathew, 1982; Rudall i Mathew, 1990; Kandemir, 2009, 2012; Raca i sar., 2017, 2019, 2020). Kao i u slučaju većine vrsta roda, sve populacije obuhvaćene ovom disertacijom, odražavale su istovetni opšti plan anatomske građe listova – središnji deo kvadratnog do pravougaonog oblika, sa koga lateralno polaze fleksibilne „ručice“, svojim distalnim delovima povijene ka središnjem delu. Odstupanja se navode za *C. carpetanus* Boiss. &

Reut., *C. scharojanii* Rupr. i *C. scardicus* Košanin (Rudall i Mathew, 1990). Rebra, poput onih koja se javljaju sa abaksijalne strane listova pripadnika *C. ser. Reticulati* (Harpke i sar., 2017), odsustvuju. Centralni parenhim okarakterisan je odsustvom hloroplasta, te se može primetiti kao tipična bela pruga, koja se proteže čitavom adaksijalnom stranom listova. Ovaj karakter je zajednički za sve vrste roda (Rudall i Mathew, 1990; Erol i Küçüker, 2007; Kandemir, 2009; Yetişen, 2013, Raca i sar., 2017, 2019). Kerndorff i sar. (2015) ističu taksonomski značaj odnosa širine bele pruge i dijametra lista, koji se kreće od veoma malih vrednosti, kao u slučaju *C. banaticus* ili *C. striatulus* Kernd. & Pasche ($<1/5$), do veoma visokih, poput onih kod *C. artvinensis* (I.Phil.) Grossh. ($>1/3$). Kao što je već navedeno, ovaj karakter predstavlja jednu od diferencijalnih osobina novoopisane vrste *C. bertiscensis* (Raca i sar., 2020). Njegov taksonomski značaj u interspecijskoj diferencijaciji u okviru *C. ser. Verni*, u ovoj studiji je potvrđen. S obzirom na uvijenost lateralnih „ručica“, utvrđivanje širine listova direktno sa svežih listova, neće prikazati prave egzaktno vrednosti, stoga se pouzdane vrednosti mogu dobiti jedino na osnovu poprečnih preseka (Raca i sar., 2019). Listovi svih analiziranih predstavnika *C. ser. Verni* su hipostomatični. Stome se javljaju na abaksijalnoj površini „ručica“, kao i na lateralnim stranama središnjeg dela, što predstavlja još jednu od glavnih karakteristika roda (Erol i Küçüker, 2007; Raca i sar., 2019). Papile mogu biti raspoređene duž čitave površine listova, ili koncentrisane u uglovima (Kerndorff i sar., 2015). Kod ispitivanih populacija sreće se cilijadni tip rasporeda, pri čemu se papile mogu javiti na krajevima „ručica“ ili u uglovima centralnog dela, što je u saglasnosti sa prethodnim publikacijama, koje se odnose na anatomiju listova taksona *C. ser. Verni* (Raca i sar., 2017, 2019). Lisni mezofil se, u nivou „ručica“, sastoji iz palisadnih i sunđerastih ćelija; dva sloja palisadnih ćelija pozicionirana su i u bazi središnjeg dela (Erol i Küçüker, 2007; Yetişen, 2013, Raca i sar., 2017, 2019). Analizirane vrste su okarakterisane dvoslojnim palisadnim slojem, sačinjenim od izduženih poligonalnih ćelija, orijentisanim ka adaksijalnoj strani. Ispod je lokalizovan tro- do četvoroslojni sunđerasti parenhim, izgrađen od ćelija eliptičnog do iregularnog oblika (Raca. i sar. 2017, 2019). Istovetna građa mezofila zabeležena je i kod *C. pestalozzae* Boiss. (Kandemir, 2009), *C. gargaricus* Herb., *C. nubigena* Herb., *C. mouradii* Withall, *C. candidus* E.D.Clarke, *C. pallasii* Goldb., i *C. pulchellus* Herb. (Satil i Selvi, 2007). Najkrupniji provodni snopići pozicionirani su u osnovi središnjeg dela i na krajevima „ručica“, kao u slučaju mnogih drugih vrsta (Kandemir, 2010). Takođe, sklerenhimske kape su dobro razvijene, što je uočeno i kod *C. randjeloviciorum* Kernd., Pasche, Harpke & Raca

(Harpke i sar., 2017), *C. pestalozzae* (Kandemir, 2009), *C. gargaricus* subsp. *gargaricus*, *C. chrysanthus* Herb., *C. nubigena*, *C. istanbulensis* (Mathew) Rukšāns (Yetişen i sar., 2013), *C. pulchellus* (Satil i Selvi, 2007), *C. leichtlinii* (Dewar) Bowles (Akan i sar., 2007), *C. fleischeri* J.Gay i *C. wattiorum* (Mathew) Mathew (Erol i Küçüker, 2007).

Interspecijsku diferencijaciju sa aspekta anatomije listova usloveli su karakteri koji se odnose na opšti izgled poprečnih preseka (odnos širine bele pruge i dijametra lista, njegova visina i širina, dužina „ručice“, površina centralnog parenhima), kao i oni koji se tiču lisnog mezofila (visina slojeva palisadnog i sunderastog tkiva). Najznačajniji anatomske karakteri odgovorni za diferencijaciju vrsta *C. heuffelianus* s. str. i *C. vernus* bili su dužina „ručice“ i visina palisadnog sloja lisnog mezofila. „Ručice“ poprečnih preseka listova *C. heuffelianus* s. str. su duže, a palisadni sloj mezofila je tanji u poređenju sa vrednostima istaknutih karakteristika vrste *C. vernus*. Molekularno diferencirane grupe citotipa $2n = 18$, kao i ostale poliploidne citotipove $2n = 20$ i $2n = 22$ međusobno je nemoguće razlikovati s aspekta anatomije listova. Odnos širine bele pruge i dijametra lista od 1/7 izdvaja vrstu *C. bertiscensis* u odnosu na *C. heuffelianus* s. str, gde je navedeni odnos prosečno 1/9, na šta je ukazano i pređašnjim istraživanjima (Raca i sar., 2019, 2020). Debljina sloja palisadnog tkiva uzrok je i intraspecijske anatomske diferencijacije *C. tommasinianus* (tanji palisadni sloj karakteristika je populacije iz Srbije). Među analiziranim diploidnim vrstama *C. ser. Verni*, najrazvijeniji sloj sunderastog tkiva zabeležen je u populaciji vrste *C. kosaninii*. Na osnovu većih dimenzija preseka, dužih „ručica“, veće površine centralnog parenhima i debljih slojeva sunderastog tkiva, populacije „*C. redzicii*“ moguće je razlikovati od vrsta *C. bertiscensis*, *C. vernus* i *C. tommasinianus*. Suprotno, manje dimenzije preseka, kraće „ručice“, manja oblast centralnog parenhima i tanji sunderasti parenhim diferenciraju populacije „*C. redzicii*“ u poređenju sa vrstom *C. heuffelianus* s. str. Karakteristike palisadnog tkiva i broj provodnih snopića uslovljavaju razdvajanje populacija „*C. redzicii*“ (tanji sunderasti sloj lisnog mezofila, 20-34 provodnih snopića) i populacije vrste *C. kosaninii* (razvijenije sunderasto tkivo, provodnih snopića 16-23).

5.4. Rasprostranjenje taksona *C. ser. Verni* iz jugoistočne i srednje Evrope

Taksoni *C. ser. Verni* rasprostranjeni su od Portugala na zapadu do zapadne Rusije na istoku, odnosno, od Nemačke, Češke i Slovačke na severu, do Sicilije na jugu (Mathew, 1982). Od toga *C. cf. heuffelianus*, *C. vernus*, *C. tommasinianus* i *C. kosaninii* predstavljaju taksone čiji

areali, delimično ili u celosti, pokrivaju područja jugoistočne Evrope (Brighton, 1976). Takson *C. cf. heuffelianus* rasprostranjen je od 41° (Brighton, 1976; Dietrich, 2002; Shuka, 2008) do najmanje 49° (Maw, 1881; Rafiński i sar., 1976) severne geografske širine, tj. od 13° (Peruzzi, 2013) do 29°30' (Maw, 1881; Mihaly and Kricfalusy, 1997) istočne geografske dužine (Raca i sar., 2020).

U originalnom opisu, *C. heuffelianus* se navodi kao vrsta nativna za guste i vlažne šume severnog Banata (Herbert, 1847). Istovetnom taksonu Körnicke (1856) dodeljuje naziv *C. heuffelii*, uz napomenu da se isti može naći na livadama u blizini Csiklove, u Rumuniji. Prema Meusel i sar. (1965), *C. heuffelianus* predstavlja karpatsko-balkanski florni element. Malynovsky (1980) sugeriše da se *C. heuffelianus* može smatrati planinskim elementom flore evropskog tipa rasprostranjenja, te da predstavlja deo grupe taksona sa istočno karpatsko-balkanskom distribucijom, ističući da se, pored Balkana, može javiti još samo na istočnim i parcijalno južnim Karpatima). Prema Kleopov-om (1990), *C. heuffelianus* je ilirski (balkanski) element ukrajinske flore. Pored zapadne Ukrajine, populacije sa $2n = 10$ hromozoma navode se za Rumuniju Brighton (1978) i oblast Beskida u Slovačkoj (Májovský, 1991). Kao rezultat ovih istraživanja, potvrđen je karpatski tip distribucije *C. heuffelianus s. str.* i prisustvo istog u Slovačkoj (Humenje) i Rumuniji (Rodnei i Parang).

Citotip $2n = 18$, naseljavajući područja od Austrije, preko nekadašnje Jugoslavije, sve do planinskih oblasti južne Rumunije na istoku (Brighton, 1978), predstavlja najrasprostranjeniji citotip *C. cf. heuffelianus*. Za razliku od *C. heuffelianus s. str.*, koji je okarakterisan odsustvom dlaka u ždrelu perigona, kariotip sa $2n = 18$ hromozoma i dlakavim ždrelom, koji se može naći u Slovačkoj i južnoj Poljskoj (Skalinska, 1966; Brighton, 1976), izdvojen je kao posebna vrsta – *C. scepusiensis* (Mosolygó i sar., 2016) (stariji naziv *C. discolor*). Navedenom taksonu odgovaraju zapadnokarpatске populacije *C. cf. heuffelianus 2n = 18* obuhvaćene disertacijom (lokaliteti Martin i Brezno u Slovačkoj).

Citotip $2n = 18$, sa takođe dlakavim ždrelom (bez drugih opisanih razlika u odnosu na *C. heuffelianus s. str.* i *C. scepusiensis*) koji je rasprostranjen u južnom delu Panonskog basena (Slovenija, Hrvatska, Mađarska), na nižim nadmorskim visinama, prema pojedinim autorima tretira se kao zasebna vrsta – *C. vittatus* (Mosolygó i sar., 2016). Kao tipski lokalitet za *C. vittatus* navode se hrastove šume ravničarskih i planinskih terena okoline Križevaca i Zagreba (Schlosser i Vukotinović (1857)). Rezultati disertacije ukazuju na to da, pored panonskih (Barč, Mađarska) i

jadranskih (Opatija, Hrvatska), ovom taksonu pripadaju i dinarske populacije *C. cf. heuffelianus* (Rogatica i Majevisa, Bosna). Takođe, na isti se odnose i nalazi *C. vernus* subsp. *heuffelianus* u Bosni i Hercegovini (Beck, 1904), odnosno *C. heuffelianus* u Hrvatskoj (Milović, 2016).

Ponekad se u istu konotaciju sa *C. heuffelianus* dovodi i *C. exiguus*, opisan iz okoline Brašova, a čiji je originalni opis gotovo identičan onom koji se navodi za *C. heuffelianus*, a od koga se razlikuje po anterama koje nadvisuju žig (Schür, 1866). *Crocus heuffelianus*, *C. heuffelii*, *C. vittatus* i *C. exiguus* Maw (1881) je smatrao sinonimima, ističući da je takson na koji se odnose navedena imena široko rasprostranjen u Banatu, Mađarskoj i Transilvaniji. Rezultati ove studije pokazali su da navedenom taksonu pripada južnokarpataska grupa populacija iz Rumunije (lokaliteti Poiana Brašov, Piatra Craiului, Bucegi i Bihor). Pritom, treba naglasiti da je zabeleženo prisustvo i diploidnih jedinki u populaciji Poiana Brašov. Takođe, Brighton (1976) navodi diploidni citotip za Oradeu (okrug Bihor). Fenomen i frekvenciju pojavljivanja mešovityh populacija *C. heuffelianus* s. str. i *C. exiguus* grupe citotipa $2n = 18$ u ovom delu areala svakako treba detaljnije istražiti.

Prema starijim literaturnim izvorima (Brighton, 1978), populacije taksona *C. cf. heuffelianus* sa $2n = 12, 20$ i 22 hromozoma se mogu naći u regionu prevoja Čakor u Crnoj Gori. Skorašnja istraživanja (Raca i sar., 2020) pokazala su da je citotipu $2n = 12$ opravdano dodeliti status nove vrste pod nazivom *C. bertiscensis*. *Crocus bertiscensis* je opisan sa albanske strane Prokletija, a njegovo prisustvo potvrđeno je i na delu istovetnog planinskog sistema u Crnoj Gori. Vrsta je najverovatnije prisutna i na susednim planinama tromeđe Crne Gore, Albanije i Srbije, na lokalitetima koje Randelović i sar. (1990) navode za *C. vernus*. Svakako, granice areala bi trebalo pažljivije definisati daljim istraživanjima, uzimajući u obzir činjenicu da su u široj okolini (lokaliteti Šar planina, Komovi i Koritnik) zastupljene populacije citotipa $2n = 22$. Citotip $2n = 20$ rasprostranjen je u centralnoj i zapadnoj Srbiji, kao i severnim delovima Crne Gore (lokaliteti Mladenovac, Kraljevo, Zlatibor i Durmitor). Na citotipove $2n = 20$ i $2n = 22$ odnose se i neki nalazi *C. vernus* u Srbiji (Randelović i sar., 1990, 2005, 2007; Milosavljević i sar., 2011).

Crocus vernus je vrsta visokih planinskih sistema Pirineja, Alpa (Švajcarska, severna Italija, Austrija, Nemačka) i severnog dela Balkanskog poluostrva (Brighton, 1976; Harpke i sar., 2015; Mosolygó i sar. 2016). Rezultati disertacije su ukazali na ekstenziju areala ka zapadnim delovima Balkana, počevši od planina Bosne i Hercegovine (lokalitet Vlačić), preko Crne Gore (Durmitor, Vojnik, Orjen, Lovćen, Komovi) do severnih delova Albanije (Prokletije). Prema

aktuelnom nivou saznanja, na *C. vernus* se odnose i nalazi *C. albiflorus* f. *typicus*, *C. albiflorus* f. *violacea* Derganc, *C. albiflorus* f. *coerulescens* u Bosni i Hercegovini (Beck, 1904), kao i *C. albiflorus* u Crnoj Gori, Hrvatskoj i Sloveniji (Pulević, 1976a).

Vrsta *C. tommasinianus* svojim arealom obuhvata područja Srbije, Bugarske, Makedonije, Crne Gore, Bosne i Hercegovine, Hrvatske i Mađarske, između 400 i 1000 m.n.v. (Randelović i sar., 1990). Rezultati disertacije ukazuju na morfo-anatomsku diferencijaciju mezijskih populacija (Lazarevac), u odnosu na zapadnobalkanske (Orjen i Lovćen), što definiše okosnicu daljeg pravca istraživanja.

Crocus kosaninii jedina je endemična vrsta *C. ser. Verni* čiji se areal nalazi u jugoistočnoj Evropi, preciznije u regionima jugoistočne i južne Srbije (Pulević, 1976; Randelović i sar., 1990, 2008, 2009; Milosavljević i sar., 2011), kao i severozapadnim delovima Severne Makedonije (Matevski i Teofilovski, 2011). Lokalitet obuhvaćen ovom disertacijom (Šar planina), u granicama je areala pređašnje definisanog u literaturi.

Distribuciju „*C. redzicii*“ (lokaliteti Vojnik i Vranica) potrebno je utvrditi naknadnim ekstenzivnim terenskim istraživanjima. Kako opis *C. vernus* subsp. *typicus* (Beck, 1904) odgovara i „*C. redzicii*“, ali i *C. cf. heuffelianus* ($2n = 18$, panonsko-ilirska, *C. vittatus* grupa), nalazi istog u Bosni i Hercegovini (Beck, 1904) zahtevaju posebnu pažnju.

6. ZAKLJUČCI

1. U ovoj disertaciji potvrđen je status vrsta *C. heuffelianus* s. str. ($2n = 10$), *C. bertiscensis*, *C. vernus*, *C. tommasinianus* i *C. kosaninii*. Takođe, utvrđen je specifičan set osobina populacija sa lokaliteta Vranica i Vojnik, koji dozvoljava njihovo izdvajanje u rang vrste, koja će nositi naziv „*C. redzicii*“. Ukazano je i na prisustvo tri grupacije populacija u okviru taksona *C. cf. heuffelianus* ($2n = 18$). Bez obzira na razlike u kombinacijama maternalnih i paternalnih vrsta, navedene grupacije je nemoguće razlikovati sa aspekta morfologije i anatomije, te njihov taksonomski status ostaje nedefinisan. Istovetan zaključak odnosi se i na citotipove $2n = 20$ i 22 , koji su nastali mehanizmom disploidije. Diskutabilan je i taksonomski status populacija *C. tommasinianus* iz Srbije, s obzirom na njihovu očiglednu morfo-anatomsku diferencijaciju.
2. *Crocus heuffelianus sensu stricto* predstavljen je diploidnim populacijama sa $2n = 10$ hromozoma. Za razliku od potomačkih poliploidnih formi, u ovim populacijama preovladavaju jedinke sa golim ždrelima (ili su pak dlake izuzetno retke i kratke, te teško uočljive golim okom), kao i jedinke intenzivnije obojenosti perigona. Vrsta je, zajedno sa *C. vernus*, potvrđena kao parentalna za sve poliploidne forme.
3. Novoopisana vrsta *C. bertiscensis* odnosi se na diploidni $2n = 12$ citotip taksona *C. cf. heuffelianus* i *C. „Čakor Pass“* iz literature. Diferencijalne morfo-anatomske karakteristike vrste su: ravniji perigoni, svetlije nijanse obojenosti i dlakava ždrela, izuzetno kratke cevi perigona, kao i odnos širine bele pruge i dijametra lista od $1/7$.
4. Na osnovu filogenetske analize, u okviru kariotipa $2n = 18$, moguće je razlikovati tri grupe: panonsko-ilirsku (odnosi se na naziv *C. vittatus* iz literature), zapadnokarpatSKU (*C. scepusiensis*) i južnokarpatSKU (*C. exiguus*). Kombinacija maternalnih i paternalnih vrsta razlikuje se u zavisnosti od grupe. *Crocus heuffelianus sensu stricto* citotip sa $2n = 10$ hromozoma, maternalni je samo za zapadnokarpatSKU grupu populacija $2n = 18$. Dalje, filogenetsko stablo dobijeno GBS metodom ukazuje na razliku u kariotipovima *C. vernus* kao komplementarne parentalne vrste. Njegova homomorfna forma kariotipa $2n = 8$ maternalna je za panonsko-ilirsku grupu citotipa $2n = 18$, dok je heteromorfna forma istog odgovorna za nastanak južnokarpatSKOG taksona sa $2n = 18$ hromozoma, kao i citotipova $2n = 20$ i $2n = 22$ (*C. „sarplaninae“* u literaturi), ukazujući na njihovu filogenetsku

bliskost. Naime, citotipovi $2n = 20$ i $2n = 22$ nastali su istovetnim poliploidizacionim događajem, uzrokovanim mehanizmom disploidije. U pogledu morfo-anatomije, svi analizirani poliploidi predstavljaju intermedijerne forme između svojih parentalnih vrsta, ali se za sada međusobno ne mogu razlikovati. Dalja istraživanja trebalo bi usmeriti na kariotipizaciju. Takođe, izvesno je da razlike u broju hromozoma mogu voditi ka reproduktivnoj izolaciji, pa postoji mogućnost da će se u jednom momentu kariotipovi $2n = 18, 20, 22$ izdiferencirati i u morfološkom i anatomskom pogledu, te dobiti status zasebnih vrsta. Za sada, njihov konkretan taksonomski status ostaje nejasan.

5. Sve analizirane populacije *C. vernus* predstavljaju istovetnu filogenetsku liniju, sestrinsku uzorcima sa tipskog lokaliteta. U skladu sa prethodno navedenim zaključcima, potrebno je izvršiti kariotipizaciju istih. Od ostalih vrsta *C. ser. Verni* sa područja jugoistočne Evrope, morfološki se lako mogu razlikovati na osnovu antera uvučenih ispod nivoa režnjeva žiga (u malom broju slučajeva žig i antere se nalaze u istoj ravni). Cvetovi su sitniji, beli ili ljubičasti, ali nikad žute boje kako je navedeno u jednom od prvobitnih opisa. Takođe, srcolika vršna šara uvek odsustvuje, a javljaju se pojedinačne ljubičaste tanke linije ili šira šara nepravilnog oblika.
6. Rezultati molekularne analize istakli su pripadnost svih analiziranih populacija *C. tommasinianus* istovetnoj evolutivnoj liniji, uz tendenciju izdvajanja populacija sa područja Srbije u dve sestrinske klade. Jedina populacija iz Srbije uključena u morfo-anatomsku analizu diferencirana je na osnovu: izraženih srebrnkastih prevlaka spoljašnje strane segmenata perigona, užih spoljašnjih segmenata perigona (što uslovljava i drugačiji odnos dužine i širine), kao i tanjih palisadnih slojeva lisnog mezofila. Daljim istraživanjima bi svakako trebalo proširiti uzorak, te ispitati u kojoj se meri navedeni diferencijalni karakteri javljaju u centralnobalkanskim populacijama.
7. *Crocus kosaninii* predstavlja najbližeg srodnika novoopisane vrste *C. bertiscensis*, kao i jedinu vrstu *C. ser. Verni* iz jugoistočne Evrope sa žutim ždrelima perigona i žutim filamentima.
8. Analiza hloroplastnih markera, kao i GBS, pokazale su da populacije „*C. redzicii*“ BIH Vranica i MNE Vojnik predstavljaju zasebnu kladu, sa maksimalnim nivoom podrške. Taksonomska pripadnost *C. ser Verni* potvrđena je prisustvom filamentoznih tunika, kao i odsustvom brakteola. U odnosu na *C. kosaninii*, populacije se mogu razlikovati na osnovu

belih filamenata i dlakavih, belih ždrela. Žig koji nadvisuje antere je diferencijalan karakter u odnosu na *C. vernus*. Kraće cevi perigona i krupniji cvetovi izdvajaju populacije „*C. redzicii*“ u odnosu na *C. tommasinianus*. Za razliku od *C. heuffelianus*, *C. bertiscensis* i *C. cf. heuffelianus*, takson „*C. redzicii*“ karakteriše odsustvo vršnih šara. Takođe, treba istaći i da položaj ispitivanih populacija „*C. redzicii*“ u okviru filogenetskog stabla upućuje i na povezanost vrste *C. malyi* sa *C. ser. Verni*. Na osnovu svega navedenog, analizirani takson će dobiti status nove vrste.

7. KLJUČ ZA IDENTIFIKACIJU VRSTA C. SER. VERNI IZ JUGOISTOČNE EVROPE

1. Ždrelo perigona žuto; filamenti žuti (*C. kosaninii*)
 1a. Ždrelo perigona nije žuto; filamenti beli 2
2. Antere uvučene ispod nivoa režnjeva žiga; cvetovi sitniji (dužina spoljašnjih segmenata perigona 18-26 mm) (*C. vernus*)
 2a. Antere u najvećem broju slučajeva nadvisuju žig; cvetovi krupniji (dužina spoljašnjih segmenata perigona 27-46 mm) 3
3. Segmenti perigona bez vršnih šara 4
 3a. Vršna šara u obliku srca ili latiničnog slova „V“ prisutna5
4. Dužina cevi perigona 72-84 mm; spoljašnji segmenti perigona dugi 29-31 mm; dijametar listova 4-4,2 mm, od toga dužina „ručice“ 1,6-1,7 mm (*C. tommasinianus*)
 4a. Cevi perigona kraće, 57-62 mm; spoljašnji segmenti perigona dugi 37-40 mm; dijametar listova 4,7-5,2 mm, od čega dužina „ručice“ 2-2,3 mm („*C. redzicii*“)
5. Ždrelo perigona najčešće golo ili sa ređim i kraćim dlakama, teško uočljivim golim okom (*C. heuffelianus*)
 5a. Ždrelo perigona izrazito dlakavo
6. Cevi perigona kratke, 34-47 mm; segmenti perigona ravniji (*C. bertiscensis*)
 6a. Cevi perigona 56-85 mm; segmenti perigona uglavnom konkavni (*C. cf. heuffelianus*)

8. LITERATURA

- Akan, H., Eker, I., Satıl, F., 2007. The morphological and anatomical properties of endemic *Crocus leichtlinii* D. Dewar Bowles (Iridaceae) in Turkey. *Pakistan Journal of Botany* 39(3): 711- 718.
- Albach, D.C., 2006. Evolution of *Veronica* (Plantaginaceae) on the Balkan Peninsula. *Phytologia Balcanica*, 12(2): 231-244.
- Alexiou, S., 2013. The genus *Colchicum* L. (Colchicaceae) in Greece. *Parnassiana archives*, 1(2013): 59-73.
- Allionii, C., 1785. *Flora Pedemontana*. Augustae Taurinorum : Excudebat Ioannes Michael Briolus R. Scientiarum Academiae impressor et bibliopola.
- Barthlot, W., Mutke, J., Rafiqpoor, D., Kier, G., Kreft, H., 2005. Global centers of vascular plant diversity. *Nova Acta Leopoldina NF*, 92(342): 61-83.
- Bauhini, C., 1623. *Pinax theatri botanici*. Ludovici Regis, Basel.
- Beck, G., 1904. Flora von Bosnien, der Herzegowina und des Sandžaks Novipazar. I. Teil. Wien.
- Bowles, E.A., 1952. A Handbook of *Crocus* and *Colchicum*. (*C. vernus* agg. pp. 684–699).
- Brighton, C.A, Mathew, B., Marchant, C.J., 1973. Chromosome counts in the genus *Crocus* (Iridaceae). *Kew Bulletin*, 28: 451-464.
- Brighton, C., 1976. Cytological problems in the genus *Crocus* (Iridaceae): I. *Crocus vernus* aggregate. *Kew Bulletin*, 31(1): 33-46.
- Caković, D., Stešević, D., Schönswetter, P., Frajman, B., 2015. How many taxa? Spatiotemporal evolution and taxonomy of *Amphoricarpos* (Asteraceae, Carduoideae) on the Balkan Peninsula. *Organisms diversity & evolution*, 15(3): 429-445.
- Çiftçi, A., Harpke, D., Erol, O., 2019. A new autumn flowering *Crocus* (Iridaceae) from SW Turkey: *C. terzioghluui*. *Phytotaxa*, 420(3): 224-232.
- Clusi, C., 1601. *Rariorum plantarum historia*. Antwerpiae: Ex Officina Plantiniana, apud Joannem Moretum.
- Derganc, L., 1897. Ueber zwei vielverkannte *Crocus*-Arten der Krainer Flora. *Oesterreichische botanische Zeitschrift*, 47: 16–18.

- Dietrich, G., 2002. Beiträge zur biosystematik der *Crocus vernus* – gruppe [Contributions to the biosystematics of the *Crocus vernus* group] Master thesis. Wien (AT): Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Wien. German.
- Dolezel, J., Greilhuber, J., Suda, J. 2007. Estimation of nuclear DNA content in plants using flow cytometry. *Nature Protocols*, 2(9): 2233–2244.
- Eaton, D. and Overcast, I., 2016. ipyrad: interactive assembly and analysis of RADseq data sets. Available at: <http://ipyrad.readthedocs.io/>.
- Elshire, R.J., Glaubitz, J.C., Sun, Q., Poland, J.A., Kawamoto, K., Buckler, E.S., Mitchell, S.E., 2011. A robust, simple genotyping-by-sequencing (GBS) approach for high diversity species. *PLoS One* 6, e19379.
- Erol, O. and Küçüker, O., 2007. Leaf anatomy of some endemic *Crocus* L. (Iridaceae) taxa from Western Anatolia. *International Journal of Botany*, 3(3): 290-295.
- Erol, O., Can, L., Şık, L., 2012. *Crocus demirizianus* sp. nov. from northwestern Turkey. *Nordic Journal of Botany*, 30(6): 665-667.
- Erol, O., Harpke, D., Yıldırım, H., 2015. A new *Crocus* L. (Iridaceae) species from SE Turkey, based on morphological and molecular data. *Phytotaxa*, 293(3): 223-232.
- Erol, O., Harpke, D., Çiftçi, A., 2017. *Crocus heilbronniorum*, a new Turkish species of series *Lycioteauri* (Iridaceae). *Phytotaxa*, 298(2): 173–180.
- Fomin, O.B. and Bordzilovsky, S.I., 1950. *Crocus* L. —In: Flora URSS, 3: 277-281.
- Gajić, M., 1965. Prilog poznavanju flore srednje i južne Šumadije. *Glasnik muzeja, šumarstva i lova*, Beograd, 5: 7-60.
- Galbraith D. W., Harkins K. R., Maddox J. M., Ayres N. M., Sharma D. P., Firoozabady E., 1983. Rapid flow cytometric analysis of the cell cycle in intact plant tissues. *Science*, 220: 1049–1051.
- Gay, J. 1931. Nouvelles espèces de *Crocus*. *Bulletin des sciences naturelles et de géologie*, 25: 319-321.
- Gerard, J., 1597. The Herball or Generall Historie of *Plantes* (1st ed.). London: John Norton.
- Gjeta, E. and Hallaçi, B., 2018. *Crocus heufelianus* Herb. and *Goniolimon tataricum* Boiss., two new species for the flora of Albania, distribution and ecology. Book of abstracts of the 7th Balkan Botanical Congress; Sep 10-14; Novi Sad, Serbia.

- Gligorijević, S. and Pejčinović, D., 1983. Contribution to the methodology of anatomical sections preparation. *Acta biologiae et medicinae experimentalis*, 8: 43-45.
- Griffiths, H.I., Krystufek, B., Reed, J.M., 2004. Balkan biodiversity. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 357.
- Gussone, J., 1832. *Florae siculae synopsis*. Neapoli.
- Harpke, D., Meng, S., Kerndorff, H., Rutten, T., Blattner, F.R., 2013. Phylogeny of *Crocus* (Iridaceae) based on one chloroplast and two nuclear loci: ancient hybridization and chromosome number evolution. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 66: 617–627.
- Harpke, D., Peruzzi, L., Kerndorff, H., Karamplianis, T., Constantinidis, T., Randelovic, V.N., Randelovic, N., Jušković, M., Pasche, E., Blattner, F., 2014. Phylogeny, geographic distribution, and new taxonomic circumscription of the *Crocus reticulatus* species group (Iridaceae). *Turkish Journal of Botany*, 38: 1182-1198.
- Harpke, D., Carta, A., Tomović, G., Randelović, V., Randelović, N., Blattner, F.R., Peruzzi, L., 2015. Phylogeny, karyotype evolution and taxonomy of *Crocus* series *Verni* (Iridaceae). *Plant Systematics and Evolution*, 300: 309–325.
- Harpke, D., Kerndorff, H., Raca, I., Pasche, E., 2017. A new Serbian endemic species of the genus *Crocus* (Iridaceae). *Biologica Nyssana*, 8(1): 7-13.
- Herbert, W. 1841. *Crocorum Synopsis*. *Curtis's Botanical Magazine*, 67.
- Herbert, W. 1843. *Crocus nivigena*. Edwards's Botanical Register, 6.
- Herbert, W., 1847. A history of the species of *Crocus*. *The Journal of the Horticultural Society of London*, 2: 250–293.
- Heuffel, M.D., 1835. *Plantarum Hungariae novarum vel non rite cognitarum Decas II*. [The identification of the new Hungarian plant species]. *Flora oder Botanische Zeitung*. 18(1): 240-256. Latin.
- Hill, J., 1765. *The Vegetable System*. 10. London.
- Kandemir, N., 2009. Morphology, anatomy and ecology of critically endangered endemic *Crocus pestalozzae* Boiss. (Iridaceae) in North-West Turkey. *Bangladesh Journal of Botany*, 38(2): 127- 132.
- Kandemir, N., 2010. A morphological and anatomical investigation about two rare and endemic *Crocus* taxa (Iridaceae) from Southern Anatolia. *EurAsian Journal of BioSciences*, 4: 54-62.

- Kandemir, N., Çelik, A., Yayla, F., 2012. Comparative anatomic and ecologic investigation on some endemic *Crocus* taxa (Iridaceae) in Turkey. *Pakistan Journal of Botany*, 44(3): 1065-1074.
- Karamplianis, T., Tsiftsis, S., Constantinidis, T., 2013. The genus *Crocus* (Iridaceae) in Greece: some noteworthy floristic records and karyotypes. *Phytologia Balcanica*, 19(1): 53-66.
- Karasawa, K., 1950. Note on the cytology of *Crocus*. *Genetica*, 25: 188-192.
- Karasawa, K., 1951. On meiotic chromosomes in the genus *Crocus*. *Genetica*, 25: 530-531.
- Kerndorff, H., Pasche, E., Harpke, D., 2015. The genus *Crocus* (Liliiflorae, Iridaceae): life-cycle, morphology, phenotypic characteristics, and taxonomical relevant parameters. *Stapfia*, 103: 27-65.
- Kitanov, B., 1948. Floristični materijali od Makedonija i Bulgarija. *Godišnji Zbornik Filozofskog Fakulteta Univerziteta u Skopju*, 1: 215-222.
- Kleopov, U.D., 1990. Analiz flory štyrokolistvennyh lesov evropejskoj chasti SSSR. — Kiev: Nauk. dumka.
- Kovačić, S., 2004. The genus *Campanula* L. (Campanulaceae) in Croatia, circum-Adriatic and west Balkan region. *Acta Botanica Croatica*, 63(2): 171-202.
- Körnicker, F., 1856. Beiträge zur Kenntniss der Gattung *Crocus*. *Flora oder allgemeine botanische Zeitung*, 39: 465-480.
- Košanin, N., 1928. Aus der Flora Sudserbiens. I. *Crocus*-Arten. *Bull. Inst. Bot. Univ. Beograd*, 1 (1): 90-95.
- Kryštufek, B., Reed, J.M., 2004. Pattern and process in Balkan biodiversity—an overview. In: Griffiths, I., Kryštufek, B., Reed, J.M., *Balkan biodiversity*, 1-8. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 357.
- Kuzmanović, N., Comanescu, P., Frajman, B., Lazarević, M., Paun, O., Schönswetter, P., Lakušić, D., 2013. Genetic, cytological and morphological differentiation within the Balkan - Carpathian *Sesleria rigida* sensu Fl. Eur. (Poaceae): A taxonomically intricate tetraploid - octoploid complex. *Taxon*, 62(3): 458-472.
- Lindtner, V., 1951. Borove šume okoline Priboja na Limu i Divčibara na Maljenu. *Zbornik radova Instituta za ekologiju i biogeografiju SANU*, Beograd, 1(1): 90-95.
- Linnaei, C., 1753. *Species Plantarum*, ed. 1. Holmiae [Stockholm], Laurentius Salvius.
- Malynovsky, K.A., 1980. Roslynnisty vysokogirja Ukrainskykh Karpat. — Kyiv: Nauk. dumka.

- Martin, M., 2011. Cutadapt removes adapter sequences from high-throughput sequencing reads. *EMBnet Journal*, 17: 10–12.
- Matevski, V., Teofilovski, A., 2011. New species in the flora of the Republic of Macedonia. *Biologia Macedonica*, 62: 49-54.
- Mather, K., 1932. Chromosome variation in *Crocus*. I. *Journal of Genetics*, 26: 129-142.
- Mathew, B., 1982. The Crocus: A revision of the genus *Crocus* (Iridaceae). London (GB): Batsford Ltd.
- Mathew, B., Petersen, G., Seberg, O., 2009. A reassessment of *Crocus* based on molecular analysis. *The Plantsman*, 8(1): 50-57.
- Maw, G., 1881. A synopsis of the genus *Crocus*. *The Gardeners' chronicle: a weekly illustrated journal of horticulture and allied subjects*, 367-368.
- Maw, G., 1886. A Monograph of the Genus *Crocus*. London.
- Meudt, H.M., Rojas-Andrés, B.M., Prebble, J.M., Low, E., Garnock-Jones, P.J., Albach, D.C., 2015. Is genome downsizing associated with diversification in polyploid lineages of *Veronica*? *Botanical Journal of the Linnean Society*, 178: 243–266.
- Meusel, H., Jager, E., Weinert, E., 1965. Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora. — Jena: G. Fischer.
- Micevska, D., 2000. Caryological analysis of the species of the genus *Crocus*. Master thesis. University of Skopje.
- Mihaly, A. and Kricfalussy, V., 1997. Population biology and ecology of *Crocus heuffelianus* Herb. (Iridaceae) in Ukraine. *Linzer biologische Beiträge*, 29(2): 641-681.
- Miljković, M., Randelović, V., Harpke, D., 2016. A new species of *Crocus* (Iridaceae) from southern Albania (SW Balkan Peninsula). *Phytotaxa*, 265(1): 039-049.
- Milosavljević, V., Randelović, J., Randelović, V., Jocić, S., Randelović, N., 2011. The species populations of the genus *Crocus* L. in the river basin of Zapadna and Velika Morava – Serbia. Proceedings of the XIX International Scientific and Profesional Meeting Ecological Truth 11: 61-65. Jun 1-4; Bor, Srbija.
- Milović, M., 2016. Rod *Crocus* L. (Iridaceae) u flori Hrvatske. *Glasnik Hrvatskog botaničkog društva*, 4(2): 4-20.
- Mitić, D., 2001. Caryological analysis of some species of the genus *Crocus* L. Master thesis. University of Skopje.

- Mosolygó, Á., Sramkó, G., Barabás, S., Czeglédi, L., Jávora, A., Molnár, A., Surányi, G., 2016. Molecular genetic evidence for allotetraploid hybrid speciation in the genus *Crocus* L. (Iridaceae). *Phytotaxa*, 258(2): 121–136.
- Murín, A., Hindáková, M., 1984. Karyotaxonomia druhu *Crocus heuffelianus* a *C. scepusiensis* na Slovensku. Zbornik referátov zo IV zjazdu Slov bot spolocn SAV: 27-31. September; Nitra, Slovakia.
- Nemati, Z., Harpke, D., Gemicioglu, A., Kerndorff, H., Blattner, F.R., 2019. Saffron (*Crocus sativus*) is an autotriploid that evolved in Attica (Greece) from wild *Crocus cartwrightianus*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 136: 14–20.
- Östergren, G., Heneen, W.K., 1962. A squash technique for chromosome morphological studies. *Hereditas*, 48(1 - 2): 332-341.
- Pančić, J., 1884. Dodatak Flori Kneževine Srbije. Beograd, 221-223.
- Papanicolaou, K., Zacharof, E., 1980. *Crocus* in Greece: new taxa and chromosome numbers. *Botaniska Notiser*, 133: 155–163.
- Peruzzi, L. and Carta, A., 2011. *Crocus ilvensis* sp. nov. (sect. *Crocus*, Iridaceae), endemic to Elba Island (Tuscan Archipelago, Italy). *Nordic Journal of Botany*, 29: 6–13.
- Peruzzi, L., Carta, A., Garbari, F., 2013. Lectotypification of the name *Crocus sativus* var. *vernus* L. (Iridaceae) and its consequences within the ser. *Verni*. *Taxon*, 62: 1037–1040.
- Peruzzi, L., 2016. *Crocus heuffelianus* (Iridaceae), a new record for the Italian flora. *Phytotaxa*, 261(3): 291–294.
- Polunin, O., 1980. *Flowers of Greece and the Balkans*. Oxford University Press, 592 p.
- Pulević, V., 1976. Two new species of the genus *Crocus* L. from Yugoslavia. *Glasnik Prirodnjačkog Muzeja u Titogradu*, 9: 39-43.
- Pulević, V., 1976a. Revizija genusa *Crocus* L. u Jugoslaviji. Doktorska disertacija. Biotehnička fakulteta. Ljubljana.
- Pulević, V., 1977. Prilog poznavanju taksonomije i horologije *Crocus tommasinianus* Herbert (Iridaceae). *Poljoprivreda i šumarstvo*, 23(1): 53-60.
- Raca, I., Ljubisavljević, I., Jušković, M., Randelović, N., Randelović, V., 2017. Comparative anatomical study of the taxa from series *Verni* Mathew (*Crocus* L.) in Serbia. *Biologica Nyssana*, 8(1): 15-22.

- Raca, I., Jovanović, M., Ljubisavljević, I., Jušković, M., Randelović, V., 2019. Morphological and leaf anatomical variability of *Crocus cf. heuffelianus* Herb. (Iridaceae) populations from the different habitats of the Balkan Peninsula. *Turkish Journal of Botany*, 43(5): 645-658.
- Raca, I., Harpke, D., Shuka, L., & Randelović, V., 2020. A new species of *Crocus* ser. *Verni* (Iridaceae) with $2n = 12$ chromosomes from the Balkans. *Plant Biosystems*, 1-9.
- Rafiński, J.N. and Passakas, T., 1976. Chromosomal differentiation within *Crocus vernus* agg. (Iridaceae) in the Carpathian Mts. *Plant Systematics and Evolution*, 125:1-8.
- Randelović, N., Hill, D.A., Randelović, V., 1990. The genus *Crocus* L. in Serbia. Belgrade (RS): The Serbian Academy of Sciences and Arts.
- Randelović, N., Avramović, D., Jocić, S., Pavlović, V., 2005. *Crocus vernus* Hill in surrounding of Mladenovac. Proceeding of the 8th Symposium on Flora of Southeastern Serbia and Neighbouring Regions: 21-24. June 20-24; Niš, Serbia.
- Randelović, N., Sekovski, T., Dimeska, G., 2007: Systematic horological and genetic research into the genus *Crocus* L. In Macedonia. Collection of Papers Devoted to Academician Kiril Micevski, 97-131.
- Randelović, N., Milosavljević, V., Lilić, A., Gajević, I., Lović, A., 2008. Populacije vrsta roda *Crocus* L. u slivu reke Toplice. Zbornik radova XVII naučno stručnog skupa Ekološka istina 08: 70-76. Jun 1-8; Sokobanja, Srbija.
- Randelović, N., Cvetković, S.Lj., Randelović, J., 2009. Populacije roda *Crocus* L. u slivnom području gornjeg toka reke Južne Morave. Zbornik radova XVII naučno stručnog skupa Ekološka istina 09: 331-335. Maj 31-Jun 2; Kladovo, Srbija.
- Randelović, N., Randelović, V., Hristovski, N., 2012. *Crocus jablanicensis* (Iridaceae), a new species from the Republic of Macedonia, Balkan Peninsula. *Annales Botanici Fennici*, 49: 99-102.
- Reeves, G., Chase, M.W., Goldblatt, P., Rudall, P., Fay, M.F., Cox, A.V., Lejeune, B., Souza-Chies, T., 2001. Molecular systematics of Iridaceae: evidence from four plastid DNA regions. *American Journal of Botany*, 88(11): 2074-2087.
- Reveal, J.L., 2012. An outline of a classification scheme for extant flowering plants. *Phytoneuron*, 37: 1–221.
- Reuss, G., 1853. Kvetena Slovenska (*Crocus* pp. 412–413). – Banska Stiavnica: Lorber F.

- Rešetnik, I., Liber, Z., Satovic, Z., Cigić, P., Nikolić, T., 2007. Molecular phylogeny and systematics of the *Lilium carniolicum* group (Liliaceae) based on nuclear ITS sequences. *Plant Systematics and Evolution*, 265(1-2): 45-58.
- Ronquist, F., Teslenko, M., van der Mark, P., Ayres, D.L., Darling, A., Höhna, S., Larget, B., Liu, L., Suchard, M.A., Huelsenbeck, J.P., 2012. MrBayes 3.2: efficient Bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space. *Systematic Biology*, 61: 539-542.
- Rudall, P. and Mathew, B., 1990. Leaf anatomy in *Crocus* (Iridaceae). *Kew Bulletin*, 45 (3): 535-544.
- Rukšāns, J., 2017. The world of Crocuses. Riga, Latvia: Latvian Academy of Sciences.
- Satıl, F. and Selvi, S., 2007. An anatomical and ecological study of some *Crocus* L. taxa (Iridaceae) from the west part of Turkey. *Acta Botanica Croatica*, 66(1): 25-33.
- Schlosser, J.C. and Vukotinović, L.F., 1857. Syllabus Florae Croatiae. Additis descriptionibus specierum novarum [Flora Croatica assignments. Including descriptions of new species]. 22-23. Latin.
- Schneider, C.A., Rasband, W.S., Eliceiri, K.W., 2012. "NIH Image to ImageJ: 25 years of 16 image analysis". *Nature Methods*, 9(7): 671-675.
- Schultes, J.A., 1814. Österreichs Flora. C. Schaumburg und Compagnie, Wien.
- Schür, J.F., 1866. Enumeratio Plantarum Transsilvaniae: Exhibens: stirpes phanerogamas sponte crescentes atque frequentius cultas, cryptogamas vasculares, characeas, etiam muscos hepaticasque [An enumeration of plants in Transylvania]. 652-653. German/Latin.
- Shuka, L., 2008. *Crocus hadriaticus* Herbert, new near endemic species for the flora of Albania. Proceedings of Biological and Environmental Sciences. Sep 26-28; Tirana, Albania.
- Skalinska, M., 1966. Cytotaxonomic studies in the genus *Crocus* L. *Acta Biologica Cracoviensia, Series botanica*, 9: 137-152.
- Stanković-Tomić, K., 1969. Prilog poznavanju livadske vegetacije Mokre planine. *Zbornik Filozofskog Fakulteta u Prištini*, 7: 71-74.
- StatSoft, Inc., 2004. STATISTICA (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com.
- Stevanović, V., Jovanović, S., Lakušić, D., Niketić, M., 1995. Diverzitet vaskularne flore Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja. In: Stevanović, V., Vasić, V.

- (eds.), *Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja*, 183-217. Biološki fakultet i Ekolibri, Beograd, 562.
- Stevanović, V., Tan, K., Petrova, A., 2007. Mapping the endemic flora of the Balkans - a progress report. *Boccone*, 21: 131-137.
- Stjepanović-Veseličić, L., 1976. Rod *Crocus* L. U Flora SR Srbije. Josifović (Ed.). Beograd, 8: 1-12.
- Tatić, B., 1969. Flora i vegetacija Studene planine kod Kraljeva. *Glasnik Botaničkog zavoda i bašte Univerziteta u Beogradu*, 4(1-4): 27-72.
- Tomović, G., Niketić, M., Lazarević, M., Melovski, L., 2016. Taxonomic reassessment of *Viola aetolica* and *Viola elegantula* (V. sect. *Melanium*, Violaceae), with descriptions of two new species from the Balkan Peninsula. *Phytotaxa*, 253(4): 237-265.
- Turill, W.B., 1929. *The Plant-life of the Balkan peninsula. A Phytogeographical Study*. Claredon, Oxford.
- Weston, R., 1771: *Botanicus Universalis et Hortulanus*, Tom II. Londini. 384 p.
- Yetişen, K., Şen, U., Yıldırım, T., Özdemir, C., 2013. Morphological and anatomical study on endemic *Crocus olivieri* Gay subsp. *istanbulensis* Mathew subspecies (Iridaceae). *Anadolu University Journal of Science and Technology-C Life Sciences and Biotechnology*, 3(1): 31-37.
- Yüzbaşıoğlu, S., Aslan, S., Özhatay, N., 2015. *Crocus thracicus* (Iridaceae), a new species from north-western Turkey. *Phytotaxa*, 197(3): 207-214.
- Yüzbaşıoğlu, S., 2019. *Crocus keltepenensis* (Iridaceae): a new *Crocus* species from the highest part of the Samanlı Mountains, NW Turkey. *Phytotaxa*, 418(2): 230–236.
- Zachos, F.E., Habel, J.C. eds., 2011. *Biodiversity hotspots: distribution and protection of conservation priority areas*. Springer Science & Business Media. pp. 546.
- Ževrnja, N., Vladović, D., 2005. The genus *Crocus* L. in the flora of Svilaja Mountain. *Natura Croatica*, 14(4): 363-368.

9. PRILOG

Tabela P1. Podaci o lokalitetima, legatorima i datumima sakupljanja dodatnog materijala korišćenog u izradi filogenetskih stabala (DH–Dörte Harpke, HK-Helmut Kerndorff, EP-Erich Pasche, VR-Vladimir Randelović, NR-Novica Randelović, JR-Jānis Rukšāns, LP-Lorenzo Peruzzi, TH-Thomas Huber, KP-Karl Plaimer, FB-Frank Blattner, IR-Irena Raca, NS-Nermina Sarajlić, LS-Lulëzim Shuka, MJ-Milica Jovanović, DJG-Dragana Jenačković Gocić, IF-Ivana Fusijanović, JR-Jovan Randelović, DS-Dragiša Savić).

ID jedinke	Naziv taksona	Lokalitet	Legatori	Datum sakupljanja
cr37	<i>C. ilvensis</i>	ITA, Elba	LP	Proleće 2011.
cr538	<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Zaječar	DH, HK, EP, VR, NR	07.03.2013.
cr1305	<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Sokobanja, Resnik	VR, NR, IF	25.03.2011.
cr1529	<i>C. neglectus</i>	DEU, Baden-Vitenberg	HK	21.04.2014.
cr1838	<i>C. cf. heuffelianus</i>	SVK, Velika Fatra	DH	30.04.2015.
cr1839	<i>C. cf. heuffelianus</i>	SVK, Velika Fatra	DH	30.04.2015.
cr1847	<i>C. cf. heuffelianus</i>	SVK, Mala Fatra	DH	30.04.2015.
cr21B17	<i>C. neglectus</i>	ITA, Monte Pisano	LP	Proleće 2011.
cr2219	<i>C. heuffelianus</i>	ROU, Muntele Mic	VR, MJ, DJG	02.04.2014.
cr2221	<i>C. heuffelianus</i>	ROU, Muntele Mic	VR, MJ, DJG	02.04.2014.
cr2261	<i>C. kosaninii</i>	SRB, Leskovac, Strojkovce	VR, NR, MJ, DH, HK, EP	13.03.2014.
cr2324	<i>C. neglectus</i>	DEU, Husum	DH	Proleće 2015.
cr2325	<i>C. vernus</i>	CHE, Alpi, Airola	FB	Leto 2015.
cr2327	<i>C. vernus</i>	CHE, Alpi, Airola	FB	Leto 2015.
cr2329	<i>C. vernus</i>	CHE, Alpi, Airola	FB	Leto 2015.
cr2333	<i>C. heuffelianus</i>	UKR, Karpati	JR	28.03.2015.
cr2465	<i>C. etruscus</i>	var. Zwanenburg, gajena	DH	Proleće 2015.
cr25B17	<i>C. neapolitanus</i>	ITA, L'Akvila	LP	Proleće 2011.
cr3019	<i>C. malyi</i>	HRV, Velebit	TH, KP	Proleće 2016.
cr3107	<i>C. neapolitanus</i>	ITA, Kazerta	HK, EP	23.02.2016.
cr3110	<i>C. longiflorus</i>	ITA, Sicilija, Geraci Siculo	HK, EP	25.02.2016.
cr3185	<i>C. vernus</i>	FRA, Atlantski Pirineji	HK	29.04.2016.
cr3203	<i>C. longiflorus</i>	ITA, Sicilija, Palermo	FB	2016.
cr3204	<i>C. longiflorus</i>	ITA, Sicilija, Palermo	FB	2016.

ID jedinke	Naziv taksona	Lokalitet	Legatori	Datum sakupljanja
cr3209	<i>C. longiflorus</i>	ITA, Sicilija, Etna	FB	18.10.2016.
cr33B17	<i>C. neapolitanus</i>	ITA, L'Akvila	LP	Proleće 2011.
cr4103	<i>C. bertiscensis</i>	MNE, Čakor	DH, HK, EP	10.04.2018.
cr4104	<i>C. bertiscensis</i>	MNE, Čakor	DH, HK, EP	10.04.2018.
cr4111	<i>C. cf. heuffelianus</i>	MNE, Čakor	DH, HK, EP	10.04.2018.
cr4112	<i>C. cf. heuffelianus</i>	MNE, Čakor	DH, HK, EP	10.04.2018.
cr5089	<i>C. etruscus</i>	ITA, Tati, sever	HK	15.03.2019.
cr5090	<i>C. etruscus</i>	ITA, Tati, sever	HK	15.03.2019.
cr5107	<i>C. cf. heuffelianus</i>	SLO, Skalnik	HK	04.03.2019.
cr5108	<i>C. cf. heuffelianus</i>	SLO, Skalnik	HK	04.03.2019.
cr5111	<i>C. cf. heuffelianus</i>	SLO, Skalnik	HK	04.03.2019.
cr5113	<i>C. vernus</i>	HRV, Kozjak	HK	06.03.2019.
cr5114	<i>C. malyi</i>	HRV, Senj	HK	05.03.2019.
cr5115	<i>C. malyi</i>	HRV, Senj	HK	05.03.2019.
cr5118	<i>C. malyi</i>	HRV, Senj	HK	05.03.2019.
cr5128	<i>C. tommasinianus</i>	BIH, Dubrovnik-Trebinje	HK	07.03.2019.
cr5129	<i>C. tommasinianus</i>	BIH, Dubrovnik-Trebinje	HK	07.03.2019.
cr5163	<i>C. ilvensis</i>	ITA, Elba	HK	16.03.2019.
cr5166	<i>C. ilvensis</i>	ITA, Elba	HK	16.03.2019.
cr5167	<i>C. ilvensis</i>	ITA, Elba	HK	16.03.2019.
cr5333	<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Pirot, Čiflik	IR	22.03.2019.
cr5336	<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Pirot, Čiflik	IR	22.03.2019.
cr5344	<i>C. cf. heuffelianus</i>	BIH, Trebević	NS	29.02.2016.
cr5347	<i>C. cf. heuffelianus</i>	BIH, Trebević	NS	29.02.2016.
cr5410	<i>C. cf. heuffelianus</i>	ALB, Zeba	LS	20.04.2019.
cr5411	<i>C. cf. heuffelianus</i>	ALB, Zeba	LS	20.04.2019.
cr5854	<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Fruška Gora	VR, JR, DS	26.02.2020.
cr5856	<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Fruška Gora	VR, JR, DS	26.02.2020.
cr5857	<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Fruška Gora	VR, JR, DS	26.02.2020.
cr5861	<i>C. tommasinianus</i>	SRB, Fruška Gora	VR, JR, DS	26.02.2020.
cr6005	<i>C. tommasinianus</i>	ITA, Leko	LP	Proleće 2020.
cr6007	<i>C. tommasinianus</i>	ITA, Leko	LP	Proleće 2020.
cr6012	<i>C. cf. heuffelianus</i>	BIH, Trebević	NS	29.02.2016.

IZVOD

Kompleksnost serije *Verni* posledica je diskutabilnog taksonomskog statusa njenih pripadnika, spregnutog sa konfuznom nomenklaturom, sinonimikom, i visokom intra- i interspecijskom varijabilnošću broja hromozoma. Cilj ove studije je utvrditi taksonomski status citotipova čiji areali, delimično ili u celosti, pokrivaju područje jugoistočne Evrope (*C. kosaninii*, *C. tommasinianus*, *C. vernus*, *C. cf. heuffelianus*) i to kombinacijom morfo-anatomskih, citoloških, molekularnih i filogenetskih istraživanja. Stepenn ploidiije određivan je na osnovu broja hromozoma i veličine genoma, dok je utvrđivanje filogenetskih odnosa izvršeno na osnovu hloroplastnih sekvenci *matK-trnQ*, *trnL-F* i *ycf1* i GBS metode. Potvrđen je status vrsta *C. kosaninii*, *C. tommasinianus* i *C. vernus*. Takođe, dokazano je da *C. heuffelianus sensu stricto* predstavlja diploidni citotip $2n=10$, u čijim populacijama preovladavaju jedinke sa golim ždrelima i intenzivnijim koloritom perigona. Novoopisana vrsta *C. bertiscensis* odnosi se na citotip $2n=12$, čije su diferencijalne osobine ravniji perigoni, svetlije nijanse i dlakavih ždrele, izuzetno kratke cevi perigona i odnos širine bele pruge i dijametra lista od 1/7. Vrste *C. heuffelianus s. s.* i *C. vernus* potvrđene su kao parentalne za poliploidne citotipove. U okviru citotipa $2n=18$ taksona *C. cf. heuffelianus* na osnovu filogenetske analize, moguće je razlikovati tri grupe: panonsko-ilirsku (*C. vittatus*), zapadnokarpatku (*C. scepusiensis*) i južnokarpatku (*C. exiguus*). Citotipovi $2n=20, 22$ nastali su istovetnim poliploidizacionim događajem. U pogledu morfo-anatomije, svi analizirani citotipovi predstavljaju intermedijerne forme između svojih parentalnih vrsta, ali se međusobno ne mogu razlikovati, te njihov taksonomski status ostaje nepoznanica. Populacije sa Vojnika i Vranice odlikuje jedinstveni set karaktera, te je njihovo izdvajanje u rang zasebne vrste opravdano.

SUMMARY

The complexity of the series *Verni* is a result of the questionable taxonomical status of its representatives, followed by the confusing nomenclature, synonyms and high variability of chromosome numbers. The aim of the study is to define the taxonomical status of the cytotypes from Southeastern Europe (*C. kosaninii*, *C. tommasinianus*, *C. vernus*, *C. cf. heuffelianus*) by combining morpho-anatomical, cytological, molecular and phylogenetic investigations. The estimation of ploidy levels was based on the chromosome numbers and genome sizes, while chloroplast sequences *matK-trnQ*, *trnL-F*, *ycf1* and GBS methodology were used to disentangle phylogenetic relationships. The species status was confirmed for *C. kosaninii*, *C. tommasinianus* and *C. vernus*. The results suggest that *C. heuffelianus sensu stricto* represents the diploid $2n=10$ cytotype, with mostly glabrous throats and intensive perigone color. The $2n=12$ cytotype, with flatter and paler perigone segments, hairy throats, extremely short perigone tubes and white stripe/leaf diameter ratio of 1/7, is described as a new species *C. bertiscensis*. *Crocus heuffelianus s. s.* and *C. vernus* are parental species of all the polyploid cytotypes. Phylogenetic analysis revealed the existence of three groups in $2n=18$ cytotype: pannonian-illyric (*C. vittatus*), western (*C. scepusiensis*) and southern carpathian (*C. exiguus*). The $2n=20, 22$ cytotypes originated from the same polyploidization event. From the aspect of morpho-anatomy, the investigated polyploid cytotypes are representing intermediate forms between parental species and their taxonomical status remains unknown. Since populations from Vojnik and Vranica are characterized by the peculiar set of characters, raising them to the level of the new species is justified.

BIOGRAFIJA AUTORA

Irena Lj. Raca je rođena 12.03.1990. godine u Prištini, gde je završila prva dva razreda osnovne škole Dositej Obradović. Ostatak osnovnog obrazovanja stekla je u školi Vožd Karađorđe u Aleksincu. Aleksinačku gimnaziju, prirodno-matematički smer, završila je sa odličnim uspehom. Osnovne akademske studije upisuje 2009. godine na Departmanu za biologiju i ekologiju Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Nišu. Zvanje biolog stiče 2012. godine, po završetku osnovnih akademskih studija sa prosečnom ocenom 10,00. Iste godine, u okviru smera Biologija na istoimenom departmanu, upisuje master akademske studije, koje takođe završava u roku i sa prosečnom ocenom 10,00, stičući zvanje master biolog. Odbranila je master tezu pod nazivom: „Morfo-anatomska diferencijacija populacija vrste *Crocus heuffelianus* Herb. (Iridaceae)“. Doktorske akademske studije upisala je na Departmanu za biologiju i ekologiju Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Nišu 2014. godine.

Dva puta (u 2011. i 2013. godini) je proglašavana za najboljeg studenta Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Nišu. Dvostruki je dobitnik stipendije Dositeja Fonda za mlade talente Republike Srbije, kao student završne godine osnovnih i master akademskih studija. Nosilac je Srebrnog znaka Univerziteta u Nišu za oblast prirodnih nauka (2013/2014), kao i Povelje istraživaču saradniku sa najviše referenci u 2019. godini. Kao stipendista Nemačke službe za akademsku razmenu (nem. DAAD) 2018. godine, jedan semestar doktorskih akademskih studija provela je na Lajbnic institutu za genetiku biljaka i istraživanje useva (nem. IPK) u Gaterslebenu u Nemačkoj. Nagrađena je od strane Međunarodne unije za taksonomiju biljaka (eng. IAPT) 2019. godine za projekat „Razjašnjavanje taksonomski komplikovanog *Crocus heuffelianus* kompleksa (*Crocus* serija *Verni*, Iridaceae)“ .

Kao stipendista Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja bila je angažovana od 2015. do 2018. godine na projektu pod nazivom „Biodiverzitet biljnog sveta Srbije i Balkanskog poluostrva – procena, održivo korišćenje i zaštita“ (ev. br. 173030). Od 2018. godine zapošljena je u zvanju istraživača-pripravnika, odnosno istraživača saradnika od 2020. godine na Prirodno-matematičkom fakultetu Univerziteta u Nišu. Angažovana je u izvođenju vežbi iz predmeta Morfologija i anatomija biljaka, Biogeografija, Sistematika i ekologija lekovitih biljaka i Biohemijaska sistematika biljaka.

Član je Međunarodne unije za taksonomiju biljaka (eng. IAPT), Organizacionog odbora Simpozijuma o flori jugoistočne Srbije i susjednih regiona, kao i Biološkog Društva „Dr Sava Petrović“.

BIBLIOGRAFIJA

Rad u istaknutom međunarodnom časopisu (M22)

Raca I, Harpke D, Shuka L, Randelović V. A new species of *Crocus* ser. *Verni* (Iridaceae) with $2n = 12$ chromosomes from the Balkans. *Plant Biosystems* (published online: 16 Oct 2020). DOI: 10.1080/11263504.2020.1829735

Rad u međunarodnom časopisu (M23)

Ljubisavljević I, Raca I. 2020. Comparative morphological and leaf anatomical analysis of the species *Crocus danubensis* and *Crocus variegatus* (Iridaceae). *Biologia*, 75: 381-391. DOI: 10.2478/s11756-020-00420-2

Raca I, Jovanović M, Ljubisavljević I, Jušković M, Randelović V. 2019. Morphological and leaf anatomical variability of *Crocus* cf. *heuffelianus* Herb. (Iridaceae) populations from the different habitats of the Balkan Peninsula. *Turkish Journal of Botany*, 43 (5): 645-658. DOI: 10.3906/bot-1902-10

Monografija nacionalnog značaja (M42)

Randelović V, Zlatković B, Jušković M, Nikolić D, Mitić Z, Jenačković D, Jovanović M, Raca I, Jovanović M, Stojanović J. 2019. One botanical day on the Stara Planina Mt. - Plant Identification Handbook. Institute for Nature Conservation of Serbia and Faculty of Sciences and Mathematics, University of Niš.

Rad u naučnom časopisu (M53)

Stojanović J, Raca I, Jevtić J, Jušković M, Ranđelović V. 2019. Comparative morphoanatomical analysis of *Gagea pratensis* (Pers.) Dumort. (Liliaceae) from Serbia and Montenegro. *Biologica Nyssana*, 10 (2): 125-133. DOI: 10.5281/zenodo.3600189

Nikolić D, Veličković M, Raca I, Jenačković Gocić D, Jušković M, Ranđelović V. 2019. Morphometric analysis of vegetative and reproductive organs of the *Fragaria* species. *Biologica Nyssana*, 10 (1): 09-16. DOI: 10.5281/zenodo.3463982

Raca I, Ljubisavljević I, Jušković M, Ranđelović N, Ranđelović V. 2017. Comparative anatomical study of the taxa from series *Verni* Mathew (*Crocus* L.) in Serbia. *Biologica Nyssana*, 8 (1): 15-22. DOI: 10.5281/zenodo.963053

Harpke D, Kerndorff H, Raca I, Pasche E. 2017. A new Serbian endemic species of the genus *Crocus* (Iridaceae). *Biologica Nyssana*, 8 (1): 07-13. DOI: 10.5281/zenodo.962907

Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u izvodu (M34)

Raca I, Manić J, Harpke D, Jušković M, Jovanović M, Ranđelović V. 2019. *Crocus randjeloviciorum* Kernd., Pasche, Harpke & Raca in Serbia - State of the art. Book of Abstracts of the 13th Symposium on the Flora of Southeastern Serbia and Neighbouring Regions, Stara Planina Mt. (Serbia), 47.

Jovanović M, Raca I, Shuka L, Harpke D, Ranđelović V. 2019. On the border - A new species of *Crocus* (Iridaceae) from the Northern Pindus. Book of Abstracts of the 13th Symposium on the Flora of Southeastern Serbia and Neighbouring Regions, Stara Planina Mt. (Serbia), 45.

Stojanović J, Raca I, Jevtić J, Jušković M, Ranđelović V. 2019. Comparative analysis of morphological and anatomical characters of species *Gagea pratensis* (Pers.) Dumort. (Liliaceae) from Serbia and Montenegro. Book of Abstracts of the 13th Symposium on the Flora of Southeastern Serbia and Neighbouring Regions, Stara Planina Mt. (Serbia), 59.

Nikolić D, Marinković J, Jušković M, Jenačković Gocić D, Raca I, Ranđelović V. 2019. Anatomical study of *Bolboschoenus* taxa distributed in Serbia. Book of Abstracts of the 13th Symposium on the Flora of Southeastern Serbia and Neighbouring Regions, Stara Planina Mt. (Serbia), 60-61.

Raca I, Jovanović M, Harpke D, Ranđelović V. 2018. Does *Crocus heuffelianus* Herb. (Iridaceae) actually presents an aggregate of species? Book of Abstracts of the 18th Austrian Botanical Conference and 24th International Symposium on Biodiversity and Evolutionary Biology of the German Botanical Society, Klagenfurt (Austria), 65.

Raca I, Lazarević M, Žikić V, Nikolić D, Harpke D, Ranđelović V. 2018. Geometric morphometrics of perigone segments shape in different species from series *Verni* Mathew (*Crocus* L. Iridaceae). Book of Abstracts of the 7th Balkan Botanical Congress, Novi Sad (Serbia), 44.

Jenačković D, Lakušić D, Jušković M, Nikolić D, Raca I, Randelović V. 2018. Marshland vegetation (*Phragmito-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novák 1941) of the Central Balkan Peninsula: floristic differentiation of associations. Book of Abstracts of the 7th Balkan Botanical Congress, Novi Sad (Serbia), 95.

Raca I, Ljubisavljević I, Miljković M, Jušković M, Randelović V. 2016. Morpho-anatomical differentiation of the southeast European populations of *Crocus heuffelianus* Herb. (Iridaceae). Book of Abstracts of the 11th International Conference „Advances in research on the flora and vegetation of the Carpato-Pannonian region”, Budapest (Hungary), 215.

Raca I, Ljubisavljević I, Jušković M, Randelović N, Randelović V. 2016. Comparative anatomical study of the taxa from series *Verni* Mathew (*Crocus* L.) in Serbia. Book of Abstracts of the 12th Symposium on the Flora of Southeastern Serbia and Neighbouring Regions, Kopaonik Mt. (Serbia), 15.

Miljković M, Raca I, Harpke D, Randelović V. 2016. Morpho-anatomical differentiation of the Balkan endemic species *Crocus veluchensis* Herb. (Iridaceae). Book of Abstracts of the 12th Symposium on the Flora of Southeastern Serbia and Neighbouring Regions, Kopaonik Mt. (Serbia), 16.

Nikolić D, Marković M, Raca I, Ljubisavljević I, 2016. Taxonomical analysis of herbarium specimens deposited in HMN (Herbarium Moesiacum Niš). Book of Abstracts of the 12th Symposium on the Flora of Southeastern Serbia and Neighbouring Regions, Kopaonik Mt. (Serbia), 31.

Miljković M, Raca I, Randelović V, Harpke D. 2016. Differentiation within the Balkan endemic species *Crocus veluchensis* Herb. (Iridaceae). Book of Abstracts of the 23rd Symposium on 'Biodiversity and Evolutionary Biology of the German Botanical Society, Munich (Germany).

Saopštenje sa skupa nacionalnog značaja štampano u izvodu (M64)

Đurđević A, Popović M, Raca I, Savić Zdravković D. 2017. Prvi pregled faune vilinskih konjica (Odonata) Delijskog visa (Niš, Srbija). Book of Abstracts of the XI Symposium of Entomologists of Serbia with international participation, Goč (Serbia), 90.

Ljubisavljević I, Raca I, Jušković M, Randelović V. 2016. Comparative morpho-anatomical analysis of species *Crocus reticulatus* Steven ex Adam (Iridaceae) from Serbia. Book of Abstracts of the 5th Congress of Ecologists of the Republic of Macedonia with International Participation, Ohrid (Macedonia), 100.

ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ

Изјављујем да је докторска дисертација, под насловом

**ТАКСОНОМИЈА И ФИЛОГЕНИЈА СЕРИЈЕ *VERNI* MATHEW (*CROCUS* L.) У
ЈУГОИСТОЧНОЈ ЕВРОПИ – МОРФО-АНАТОМСКИ, ЦИТОЛОШКИ И
МОЛЕКУЛАРНИ ПРИСТУП**

која је одбрањена на Природно-математичком факултету Универзитета у Нишу:

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да ову дисертацију, ни у целини, нити у деловима, нисам пријављивао/ла на другим факултетима, нити универзитетима;
- да нисам повредио/ла ауторска права, нити злоупотребио/ла интелектуалну својину других лица.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци, који су у вези са ауторством и добијањем академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада, и то у каталогу Библиотеке, Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Нишу, као и у публикацијама Универзитета у Нишу.

У Нишу, 15.06.2021.

Потпис аутора дисертације:

Irena Raca

Ирена Ј. Раца

**ИЗЈАВА О ИСТОВЕТНОСТИ ШТАМПАНОГ И ЕЛЕКТРОНСКОГ
ОБЛИКА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Наслов дисертације:

**ТАКСОНОМИЈА И ФИЛОГЕНИЈА СЕРИЈЕ *VERNI* MATHEW (*CROCUS* L.) У
ЈУГОИСТОЧНОЈ ЕВРОПИ – МОРФО-АНАТОМСКИ, ЦИТОЛОШКИ И
МОЛЕКУЛАРНИ ПРИСТУП**

Изјављујем да је електронски облик моје докторске дисертације, коју сам предао/ла за уношење у **Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу**, истоветан штампаном облику.

У Нишу, 15. 06. 2021.

Потпис аутора дисертације:

Irena Raca

Ирена Јб. Раца

ИЗЈАВА О КОРИШЋЕЊУ

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Никола Тесла“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу унесе моју докторску дисертацију, под насловом:

ТАКСОНОМИЈА И ФИЛОГЕНИЈА СЕРИЈЕ *VERNI* MATHEW (*CROCUS* L.) У ЈУГОИСТОЧНОЈ ЕВРОПИ – МОРФО-АНАТОМСКИ, ЦИТОЛОШКИ И МОЛЕКУЛАРНИ ПРИСТУП

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском облику, погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију, унету у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу, могу користити сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons), за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)
2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде (CC BY-NC-ND)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прераде (CC BY-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

У Нишу, 15.06.2021.

Потпис аутора дисертације:

Irena Raca

Ирена Јб. Раца