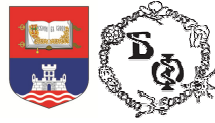


UNIVERZITET U BEOGRADU  
BIOLOŠKI FAKULTET



Jelica J. Novaković

Morfološka, fitohemijska i molekularna  
istraživanja karpatsko - balkanskog kompleksa  
*Centaurea atropurpurea* (Asteraceae) –  
filogenetski i taksonomski aspekt

Doktorska disertacija

Beograd, 2019

UNIVERSITY OF BELGRADE  
FACULTY OF BIOLOGY



Jelica J. Novaković

Morphological, Phytochemical and Molecular  
studies of Carpathian-Balkan complex *Centaurea*  
*atropurpurea* (Asteraceae) – Phylogenetic and  
Taxonomic Implications

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2019



**Podaci o mentoru i članovima komisije za odbranu:**

**Mentor:**

**Dr Peđa Janačković**

vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet

**Članovi komisije:**

**Dr Petar Marin**

redovni profesor, Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet

**Dr D Mitar Lakušić**

redovni profesor, Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet

**Dr Bojan Zlatković**

vanredni profesor, Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet

**Dr Nemanja Rajčević**

docent, Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet

**Datum odbrane:**

## Zahvalnica

*Doktorska disertacija je realizovana u okviru projekta Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije br. 173029: Mikromorfološka, fitohemijska i molekularna istraživanja biljaka – sistematski, ekološki i primenljivi aspekt.*

*Ovu disertaciju bi bilo teško uraditi da nisam imala stručnu podršku, kvalitetne sugestije i revizije, pomoć i razumevanje prijatelja, kao i beskrajnu podršku porodice.*

*Ovom prilikom želim da se zahvalim:*

*Najpre mentoru, **dr Peđi Janačkoviću**, vanrednom profesoru Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, hvala za dugogodišnju podršku, ukazano poverenje, strpljenje i razumevanje, kao i na svim izuzetno korisnim savetima i sugestijama. Hvala za divne terene, pomoć i upornost da uvek pronađemo baš svaku populaciju koju tražimo.*

***Dr Petru Marinu**, redovnom profesoru Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, hvala na ekspeditivnosti, stručnoj recenziji, razumevanju, strpljenju, brojnim korisnim savetima kao i divnim terenima.*

***Dr Dmitaru Lakušiću**, redovnom profesoru Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, hvala na nesebičnoj pomoći, savetima, stručnoj recenziji i podršci tokom izrade doktorata.*

***Dr Bojanu Zlatkoviću**, vanrednom profesoru Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Nišu, hvala za divne terene i pomoć u sakupljanju materijala. Hvala za korisne sugestije, savete i veliku pomoć posebno oko morfometrije i georeferenciranja.*

***Dr Nemanji Rajčeviću**, docentu Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, hvala na pomoći i sugestijama u laboratoriji i tokom identifikacije isparljivih komponenti. Takođe, hvala za pomoć u terenskom radu.*

***Dr Núria Garcia Jacas i dr Alfonso Susanna** iz Instituta za botaniku iz Barselone, Španija, hvala na divnoj saradnji i mogućnosti da molekularna istraživanja budu urađena u njihovoj laboratoriji. Hvala za preneseno znanje, korisne savete i sugestije. Privilegija je učiti od vrhunskih sinanterologa.*

*Kolegi **Fernando Castro** iz Instituta za botaniku iz Barselone, Španija, hvala na nesebičnoj i dugoročnoj pomoći u molekularnoj laboratoriji u Barseloni. Hvala na upornosti, podršci, kao i divnom druženju. Bogastvo je imati takvog prijatelja.*

***Dr Igoru Boršiću** iz Ministarstva zaštite okoliša i energetike Republike Hrvatske, hvala na divnim terenima u Hrvatskoj i pomoći u raznim segmentima tokom izrade doktorata. Naša dugogodišnja saradnja i prijateljstvo mi mnogo znače.*

***Dr Bogdanu Hurdu**, istraživaču iz Instituta za biološka istraživanja iz Kluža, Rumunija, hvala na pomoći u sakupljanju materijala sa južnih Karpata. Bez njegove nesebične i velike pomoći ovaj doktorat dobio je širu prostornu dimenziju. Hvala za korisne savete, podršku i pozitivnu energiju. Divno je imati takvog prijatelja i kolegu .*

*Dr Sretku Milanović iz Muzeja Banata Temišvar, Rumunija, hvala na pomoći u uzorkovanju materijala u Đerdapskoj klisuri. Sretko svojom ljubavi prema biljkama i prirodi posebno motiviše.*

*Dr Neveni Kuzmanović, naučnom saradniku Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, hvala na pomoći u sakupljanju materijala i pomoći u izradi mapa rasprostranjenja. Hvala na otkrivanju tajni GIS-a i odgovorima na sva moja pitanja.*

*Dr Maji Lazarević, docentu Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, hvala za nesebičnu pomoć i upornosti u citološkoj laboratoriji.*

*Anisu Hasanbegoviću, kustosu Zemaljskog muzeja u Sarajevu hvala na pomoći oko nabavljanja neophodne literature.*

*Kustosima herbarijuma BEO, BUNS, MKNH, SARA, ZA, ZAHO i ZAHO hvala na ukazanoj prilici da posetim ove zbirke i pomoći da pronađem primerke Centaurea, a posebno hvala **dr Snežani Vukojčić**, rukovodiocu herbarijumske zbirke BEOU, koja je uvek pozitivna i spremna da pomogne, naročito oko meni teškog dela, čitanja rukopisa sa starih etiketa.*

*Dr Danijeli Stešević, vanrednom profesoru Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Crnoj Gori, i Ivani Džaković (Nacionalni park Durnitor, Crna Gora), zatim Biljani Ramceski (Severna Makedonija), kao i kolegama iz Srbije Ani Nahirnić, Aleksandru Simoviću, Ljubici Cvetanović, stručnom saradniku u Botaničkoj bašti „Jevremovac“, Dr Tanji Dodoš, istraživaču saradniku Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu i Milanu Gavriloviću, istraživaču saradniku Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, hvala na nezaboravnim terenima i pomoći u sakupljanju materijala.*

*Dr Vladanu Đorđeviću, istraživaču saradniku Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, hvala na prijateljskoj podršci i brojnim korisnim savetima i sugestijama tokom pisanja doktorata.*

*Koleginici i drugarici Emiliji Kovačević, hvala za divne crteže C. zlatiborensis i pomoći oko grafičkog dizajna doktorata.*

*Dr Olgi Jakovljević, istraživaču saradniku Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, hvala za svaku pomoć i podršku u pronalaženju raznih ideja, predloga i rešenja u svim fazama izrade doktorata. Dugogodišnje prijateljstvo sa njom oduvek beskrajno cenim i oduvek mi mnogo znači. Srećna sam što je moja najbolja prijateljica i koleginica.*

*Jeleni Marić, Midragu Mtroviću, Marini Tarabanović i Jeleni Đorđević hvala na društvu i pomoći tokom sakupljanja biljaka. Hvala na hiljadama kilometara pređenih zajedno, ogromnom strpljenju i čekanju dok sam na raznim mestima sakupljala moje biljke. Hvala na pomoći da biljke iz prepunih prtljažnika, posle svakog našeg putovanja, uspešno stignu na cilj. Dragani Janjić i Aleksandru Kneževiću hvala na podršci i upornosti u potrazi za mojim biljkama, čak i onda kada je to izgledalo sasvim nemoguće, kao i na toleranciji mojih biljaka u našem frižideru za hrnau. Andrijani i Obradu Rankiću hvala*

što su bili uz mene i uvek me podržavali osmehom, strpljenjem i razumevanjem. Bogastvo je imati ovakve prijatelje uz sebe.

Mojim dragim studnetima, **Maji, Milici, Darku i Nikoli** hvala za nesebičnu i dugoročnu pomoć.

**Miri Lazović**, mojoj dragoj profesorki engleskog i prijateljici, hvala na ogromnoj dugogodišnjoj podršci, pomoći i pozitivnoj energiji. Zahvalna sam što takvu divnu osobu imam u svom životu.

**Brankici Rac**, veliko hvala za lektorisanje teksta.

Beskrajnu zahvalnost dugujem i mojim roditeljima, **Milici i Jovanu Novaković** kao i bratu **Bogdanu** koji me volele, podržavaju, bodre i trpe u svakom trenutku mog života. Bez njihove ljubavi, snage i pomoći, verovatno nikada ne bih postala ovo što sada jesam. Hvala vam što ste moji. Hvala što vas imam.

Mom dragom ujka **Gaši** i braći **Nikiti** i **Borisu Gavriloviću** hvala na šalama, prepirkama, smehu i podršci, naročito u kritičnim trenucima u životu kao i na velikoj ljubavi koju smo uzajamno pružali, delili i uvećavali sve ove godine. Divno je što su moji i što su uvek tu za mene.

Mojoj ujni **Duci Gavrilović**, biostatističaru, na znanju funkcija u Excel-u i prečica u Word-u, na idejama za slajdove, korisnim kritikama, brojnim sugestijama i ludim rešenjima. Njeno znanje, podrška, ljubav ali i ukusni gastronomski specijaliteti, puno mi znače. Beskrajno sam srećna što je ona baš moja ujna.

Tetki **Goci** na ukusnim specijalitetima koji su mi život značili tokom pisanja doktorata, kao i sestri **Mariji** na razumevanju i podršci.

Mojoj baki **Vladislavi**, koja bi sada bila presrećna da je među nama na odbrani mog doktorata, hvala za podršku i ljubav koju mi je pružala čitav život.

Ogromnu zahvalnost dugujem mom jedinstvenom dedi **Mići Gavriloviću**, profesoru biologije, uz čiju sam ljubav, pažnju i zanimljive priče o biljkama još u najranijem detinjstvu zavolela prirodu i biologiju. Njegova beskrajna, nesebična ljubav, bezuslovna podrška i neograničeno poverenje u mene, pomagali su mi u ostvaranju svih mojih ciljeva. Znam da bi bio srećan i ponosan da je dočekaao završetak mog doktorata. Hvala za ljubav i pažnju, za to što je bio baš – moj deda.

Pomoć, saveti i trud svih dragih ljudi, rodjaka, prijatelja i kolega, pomogli su da jedna moja želja i jedan san, danas postanu stvarnost.

Zato vam svima hvala!

Jelica Novaković

## **Morfološka, fitohemijska i molekularna istraživanja karpatsko - balkanskog kompleksa *Centaurea atropurpurea* (Asteraceae) – filogenetski i taksonomski aspekt**

**Sažetak** – Predstavnici kompleksa *Centaurea atropurpurea* (*Acrocentron*, Asteraceae) naseljavaju Balkan i južne Karpate. Varijabilnost taksona ovog kompleksa navodi na potrebu detaljnog istraživanja, kako bi se razjasnio njihov taksonomski status i bolje razumela filogenija grupe. Morfološke, fitohemijske, citološke i molekularne analize obuhvatile su 23 populacije vrste *Centaurea calocephala* sa celog areala, kao i 16 populacija ostalih taksona iz kompleksa *Centaurea atropurpurea*. Na osnovu horoloških podataka urađene su mape distribucije pojedinačnih taksona i istraživanog kompleksa. Opisana je nova vrsta za nauku – *Centaurea zlatiborensis*, endemična vrsta za Srbiju. Urađena je lektotipifikacija *C. gjurasinii* i *C. crnogorica*. Rezultati morfoloških analiza pokazali su veću varijabilnost karaktera stabljike i listova nego karaktera cvasti. Klaster analiza i CDA populacija *C. calocephala* pokazale su izdvajanje populacija: 1 (Lika) i 17 (Cluj-Napoca) na osnovu karaktera cvasti, dok su se populacije: 17 (Cluj-Napoca) i 7 (Đerdap) izdvojile na osnovu karaktera stabljike i listova. Fitohemijska ispitivanja isparljivih komponenti taksona kompleksa *Centaurea atropurpurea* pokazala su prisustvo dominantnih komponenti: germakrena D, E-kariofilena i kariofilen oksida. Na osnovu fitohemijskih markera u okviru taksona *C. calocephala* izdvojile su populacije 1 (Lika) i 20 (Cheile Turzii), dok su se taksoni *C. zlatiborensis* i *C. crnogorica* izdvojili od ostalih taksona kompleksa. ETS analiza pokazala je monofiletsko poreklo Balkanske klade sek. *Acrocentron*. Uočena je introgresija i retikulacija koje su posledice homoploidne hibridizacije između taksona tokom ledenog doba u refugijumima na Balkanu. Na osnovu ETS i AGT1 izdvojile su se grupe *Calocephala* A i B, kao i *Grbavacensis* grupa. Citološke analize pokazale su da svi istraživani taksoni iz kompleksa imaju diploidan broj hromozoma:  $2n=20$  i  $2n=22$ .

**Ključne reči:** Asteraceae; kompleks *Centaurea atropurpurea*; morfologija cvasti, listova i stabljike; isparljive komponente; ETS i AGT1; broj hromozoma; distribucija; taksonomija; filogenija.

**Naučna oblast:** Biologija

**Uža naučna oblast:** Morfologija, fitohemija i sistematika biljaka

## **Morphological, Phytochemical and Molecular studies of Carpathian-Balkan complex of *Centaurea atropurpurea* (Asteraceae) – Phylogenetic and Taxonomic Implications**

**Abstract** – Representatives of *Centaurea atropurpurea* complex (*Acrocentron*, Asteraceae) are distributed on the Balkans and the southern Carpathians. The variability of the taxa of this complex indicates the need for detailed research, in order to clarify their taxonomic status and phylogeny. Morphological, phytochemical, cytological and molecular analyses included twenty-three populations of *Centaurea calocephala* and sixteen populations of other taxa from *Centaurea atropurpurea* complex. Based on the morphological data, maps of the distribution for each taxon and the investigated complex were made. A new species for science has been described – *Centaurea zlatiborensis*, an endemic species for Serbia. *C. gjurasinii* and *C. crnogorica* are lectotypified. The results of morphological analyses showed a greater variability of the stem and the leaves characters in comparison to the capitula characters. In cluster analysis and CDA population of *C. calocephala* separated from populations: 1 (Lika) and 17 (Cluj-Napoca) based on the characters of capitula, while the populations: 17 (Cluj-Napoca) and 7 (Djerdap) were separated based on the characters of the stem and leaves. Phytochemical analysis of the volatile compounds of the *Centaurea atropurpurea* complex showed the presence of the dominant components: germacrene D, E-caryophyllene and caryophyllene oxide. On the basis of the phytochemical markers, the populations of 1 (Lika) and 20 (Cheile Turzii) were separated within the *C. calocephala*, while the *C. zlatiborensis* and *C. crnogorica* separated from other taxa of the complex. ETS analysis showed the monophyletic origin of the Balkan clade of the sect. *Acrocentron*. Introgression and reticulation were observed, which are the consequences of homoploid hybridization between taxa during the ice age in Balkan refugia. ETS and AGT1 showed forming the groups Calocephala A and B, as well as the Grbavacensis group. Cytological analyses have shown that all investigated taxa from the complex have a diploid chromosome number:  $2n = 20$  and  $2n = 22$ .

**Keywords:** Asteraceae; complex *Centaurea atropurpurea*; morphology of capitula, leaves, and stems; volatile components; ETS and AGT1; chromosome number; distribution; taxonomy; phylogeny.

**Scientific field:** Biology

**Field of scientific specialization:** Plant morphology, phytochemistry, and systematics



# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
1.1. Familija Compositae Giseke (1792) (Asteraceae Martynov (1820)) ...	1
1.2. Tribus Cardueae Cass. ....	3
1.3. Subtribus Centaureinae Dumort. ....	5
1.4. Rod <i>Centaurea</i> L. ....	7
1.5. Sekcija <i>Acrocentron</i> (Cass.) DC. ....	9
1.6. Kompleks <i>Centaurea atropurpurea</i> .....	11
1.6.1. <i>Centaurea calocephala</i> Willd. ....	12
1.6.2. <i>Centaurea chrysolepis</i> Vis. ....	14
1.6.3. <i>Centaurea crnogorica</i> Rohlena .....	16
1.6.4. <i>Centaurea gjasinii</i> Bošnjak .....	18
1.6.5. <i>Centaurea kotschyana</i> Heuffel ex Koch .....	20
1.6.6. <i>Centaurea orientalis</i> L. ....	22
1.6.7. <i>Centaurea immanuelis-loewii</i> Degen .....	24
1.6.8. <i>Centaurea murbeckii</i> Hayek .....	26
1.6.9. <i>Centaurea grbavacensis</i> (Rohlena) Stoj. Acht. ....	28
1.6.10. <i>Centaurea melanocephala</i> Pančić .....	30
1.7. Dosadašnja morfološka istraživanja roda <i>Centaurea</i> .....	32
1.8. Dosadašnja fitohemijska istraživanja roda <i>Centaurea</i> .....	39
1.9. Dosadašnja molekularna istraživanja roda <i>Centaurea</i> .....	43
<b>2. CILJEVI RADA</b> .....	54
<b>3. MATERIJAL I METODE</b> .....	56
3.1. Biljni materijal .....	57
3.2. Morfometrijske analize .....	60
3.2.1. Izrada prepearata za morfometrijsku analizu .....	60
3.2.2. Morfometrijska analiza morfoloških karaktera .....	61
3.2.3. Statistička obrada morfometrijskih podataka .....	64

3.3. Fitohemijske analize .....	66
3.3.1. Izolovanje isparljivih komponenti .....	66
3.3.2. GC-MS analiza .....	66
3.3.3. Bioklimatski parametri .....	67
3.3.4. Statistička obrada fitohemijskih i bioklimatskih podataka .....	68
3.4. Molekularne analize .....	69
3.4.1. Ekstrakcija, amplifikacija, kloniranje i sekvenciranje DNK .....	69
3.4.2. Filogenetska analiza .....	70
3.5. Citološka analiza .....	71
3.6. Horološki podaci .....	72
3.7. Taksonomska analiza .....	73
<b>4. REZULTATI</b> .....	74
4.1. Morfometrijske analize .....	75
4.1.1. Varijabilnost karaktera cvasti .....	86
4.1.2. Varijabilnost karaktera stabljike i listova .....	105
4.1.3. Morfološka diferencijacija kompleksa <i>Centaurea atropurpurea</i> - multivarijantna analiza varijabilnosti .....	111
4.1.4. Morfološka diferencijacija u okviru taksona <i>C. calocephala</i> - multivarijantna analiza varijabilnosti .....	120
4.1.5. Morfološka diferencijacija zapostavljenih i neprihvaćenih taksona kompleksa <i>Centaurea atropurpurea</i> .....	129
4.1.5.1. Morfološka diferencijacija dinarskih taksona kompleksa <i>Centaurea atropurpurea</i> .....	129
4.1.5.2. Morfološka diferencijacija žutocvetnih taksona kompleksa <i>Centaurea atropurpurea</i> .....	133
4.2. Fitohemijske analize .....	135
4.2.1. Sastav i varijabilnost isparljivih komponenti kompleksa <i>Centaurea</i> <i>atropurpurea</i> .....	135
4.2.2. Sastav i varijabilnost isparljivih komponenti u okviru taksona <i>C. calocephala</i> .....	144

4.2.3. Odnos bioklimatskih uslova i sastava isparljivih komponenti iz cvasti kompleksa <i>Centaurea atropurpurea</i> .....	153
4.3. Molekularna filogenija kompleksa .....	155
4.3.1. Bajesova analiza .....	155
4.3.2. Analiza filogenetske mreže .....	157
4.4. Broj hromozoma kompleksa <i>Centaurea atropurpurea</i> .....	160
4.5. Taksonomski aspekt .....	165
4.5.1. Nova vrsta - <i>Centaurea zlatiborensis</i> .....	166
4.5.2. Lektotipifikacija .....	172
4.5.3. Ključ za determinaciju kompleksa <i>Centaurea atropurpurea</i> .....	177
4.6. Distribucija kompleksa <i>Centaurea atropurpurea</i> .....	179
4.6.1. Distribucija <i>Centaurea calocephala</i> .....	180
4.6.2. Distribucija <i>Centaurea chrysolepis</i> .....	186
4.6.3. Distribucija <i>Centaurea crnogorica</i> .....	188
4.6.4. Distribucija <i>Centaurea gjurasinii</i> .....	189
4.6.5. Distribucija <i>Centaurea grbavacensis</i> .....	190
4.6.6. Distribucija <i>Centaurea immanuelis-loewii</i> .....	192
4.6.7. Distribucija <i>Centaurea kotschyana</i> .....	194
4.6.8. Distribucija <i>Centaurea murbeckii</i> .....	199
4.6.9. Distribucija <i>Centaurea orientalis</i> .....	201
4.6.10. Distribucija <i>Centaurea zlatiborensis</i> .....	205
4.6.10. Distribucija <i>Centaurea melanocephala</i> .....	206
<b>5. DISKUSIJA</b> .....	207
5.1. Morfometrijske analize .....	208
5.2. Fitohemijske analize .....	212
5.3. Filogenija kompleksa <i>Centaurea atropurpurea</i> .....	215
5.3.1. Primenjivost nuklearno-ribozomalnog ETS i low-copy Agt1 u sekciji <i>Acrocentron</i> .....	215
5.3.2. Sistematika i molekularni podaci .....	216
5.3.2. Moguće poreklo <i>Centaurea zlatiborensis</i> .....	220

5.4. Korelacija između morfoloških, fitohemijskih i molekularnih karaktera .....	221
5.5. Rasprostranjenje kompleksa <i>Centaurea atropurpurea</i> .....	223
<b>6. ZAKLJUČCI</b> .....	225
<b>7. LITERATURA</b> .....	229
<b>8. PRILOZI</b> .....	264



---

---

# *UVOD*

---

---

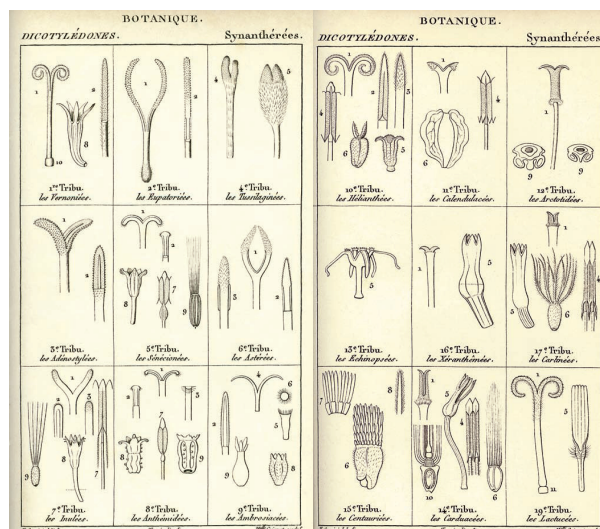


## 1. UVOD

### 1.1. Familija Compositae Giseke (1792) (Asteraceae Martynov (1820))

Compositae se prvi put pominju u delu Paul-a Dietrich-a Giseke-a *Praelectiones in Ordines Naturales Plantarum* 1789. godine (Bonifacino et al. 2009). On je u bakrorezu Linnaeus-ove redove, prikazao u vidu krugova različitih veličina, gde je veličina kruga označavala broj rodova u okviru reda, a Compositae su prikazane najvećim krugom sa 120 rodova (Bonifacino et al. 2009). Nakon toga, 1820. godine, Ив́ан Ив́анович Марты́нов objavio je rečnik botaničke terminologije i nomenklature pod nazivom «Техно-ботанический словарь», koji sadrži terminologiju i nomenklaturu na latinskom i ruskom jeziku u kome Compositae pominje pod imenom Asteraceae.

Najvažnije delo o porodici Compositae, koje koriste mnogi sinanterolozi, predstavlja Bentham-ov *Genera Plantarum* iz 1873. godine (Bentham 1873). Naravno, ovo nije bio prvi rad posvećen ovoj familiji, takođe Cassini, De Candolle, Lessing i mnogi drugi naučnici proučavali su ovu, po mnogo čemu zanimljivu porodicu biljaka. Mnogi radovi o familiji Compositae, koje je pisao Cassini, objavljeni su parcijalno u periodu od 1816. do 1830. god. u Cuvier-ovom delu *Dictionnaire des sciences naturelles*, koje sadrži 60 tomova (Cronquist 1977). Ove enciklopedije su danas retke i slabo se koriste, čak ih i sinanterolozi, koji ih poseduju, retko upotrebljavaju. Razlog tome je ne baš dobra organizacija Cassini-jevih opisa i komentara u velikom broju ovih enciklopedija. Uprkos pronicljivosti u prepoznavanju odnosa i otkrivanju korisnih karaktera za razgraničavanje taksona (Slika 1), Cassini-jev rad nije imao veliki uticaj na sledbenike zbog brojnih novih naziva koje je uveo (Cronquist 1977). Posle više od 40 godina nakon Cassini-jeve smrti, Bentham je napisao: „... glavne promene koje sam predložio u odnosu na metode Lessing-a i De Candolle-a (u vezi sa familijom Compositae) su razrađene mnogo pre nego sam postao svestan da su u velikoj meri slične Cassini-jevim...“ (Cronquist 1977; Bonifacino et al. 2009). Bentham-ova klasifikacija rodova u 13 tribusa i danas je prihvaćen od strane mnogih sinanterologa.



Slika 1. Cassini-jeve skice karaktera koji opisuju tribuse u okviru Compositae (Bonifacino et al. 2009)

Familija glavočika (Compositae, Asteraceae) predstavlja jednu od najbrojnijih familija skrivenosemenica, sa najvećim brojem opisanih i prihvaćenih vrsta biljaka. Pod pretpostavkom da postoji 250 000-350 000 vrsta cvetnica, jedna na svakih 8 do 12 vrsta pripada porodici Compositae. Dalke, Compositae čine oko 10% od svih danas opisanih cvetnica. Danas ova familija broji između 1 600–1 700 rodova, odnosno oko 25 000-33 000 vrsta (Funk et al. 2009; Mandel et al. 2017).

Monofiletsko poreklo ove familije nikada nije dovedeno u pitanje, već je potvrđeno u više studija (Bentham 1873; Small 1919; Jansen and Palmer 1987; Hansen 1991; Michaels et al. 1993; Lundberg and Bremer 2003). Ova porodica je nastala u Južnoj Americi pre najmanje 50 do 70 miliona godina, a odatle su migrirale u Afriku, gde su prošle nekoliko ekspanzivnih radijacija, i na kraju, kolonizovale su sve kontinente na Zemlji, uključujući i Antarktiku, gde ih danas nema (Barreda et al. 2015). Rasprostranjenje ove porodica je kosmopolitsko (danas ih nema jedino na Antarktiku) (Funk et al. 2009).

Izuzetan uspeh u diverzitetu i arealu familije Compositae pripisuje se raznim faktorima, uključujući: brojne i raznovrsne specijalizovane metabolite koji im obezbeđuju antiherbivorna svojstva, zatim evolutivno jedinstven plod (cypsela-poseban tip ahenije),



koja olakšava rasejavanje semena pomoću papusa (preobražena časica) i vrlo specijalizovan glavičast tip cvati (capitulum), koji je glavna karakteristika Compositae (Funk et al. 2009).

## 1.2. Tribus Cardueae Cass.

Tribus Cardueae je jedan od najvećih tribusa u porodici Compositae sa 2400 vrsta i 73 roda (Susanna and Garcia-Jacas 2007). Ovaj tribus predstavlja jedan od najkomplikovanih tribusa u taksonomskom smislu, i u prošlosti je bio predmet mnogih revizija. Iako se u ovom tribusu uočava velika heterogenost u tipovima staništa, morfologiji cvasti i ahenija, svi članovi tribusa imaju zajedničke karaktere koji se ne javljaju u ostatku porodice.

Neki od glavnih dijagnostičkih karaktera tribusa su brakteje involukruma koje su raspoređene u pet redova, često sa trnovitim vrhom. Stubić tučka je cilindričan, u osnovi ispod dvodelnog žiga je zadebljao i nosi, kao i žig, kratke čvrste dlačice, koje imaju funkciju polenske četke. Antere su često sa bazalnim priveskom, a filamenti su uglavnom papilozni, dok su prašnici često tigmotropni (Funk et al. 2009). Cipsele su varijabilne sa parenhimatičnim ili lignifikovanim perikarpom, sa bodljama ili su glatke u zavisnosti od subtribusa. Papsus je jednostruk ili dvostruk, fiksiran za zid perikarpa direktno ili preko parenhimatičnog prstena. Elajozomi postoje kod subtribusa Centaureinae i u vezi su sa mirmekohorijom, tako da kod pojedinih vrsta Centaureinae uglavnom nedostaje papsus ili je redukovano (Hellwig 2004). Polen je raznovrstan a površina polena je glatka, ispupčena ili bodljikava. Broj hromozoma kod bazalnih grupa je  $X=13-15$ , dok izvedenije grupe imaju  $X=7-12$ . (Susanna and Garcia-Jacas 2009)

Najveći broj vrsta ovog tribusa naseljava Mediteran u širem smislu (uključujući Irano-Turanski region). Smatra se da je Mediteranski basen centar diverziteta vrsta subtribusa Centaureinae (Slika 2) (Hellwig 2004). Korišćenjem podataka geološke istorije ovog regiona, u kombinaciji sa molekularnim i paleontološkim podacima vrsta, utvrđeni su centri porekla i diverziteta vrsta subtribusa Centaureinae, tribusa Cardueae. Utvrđena su tri osnovna centra diverzifikacije: prvi u Anatoliji, na Balkanu, i Kavkazu; drugi u Irano-





Turanskom regionu (Afganistan, Iran, Irak, i Turkistan) koga čine planine centralne Azije; i treći zapadno Mediteranski centar, koji obuhvata Iberijsko i Apeninsko poluostrvo, Balearska ostrva, ostrva u Tirenskom moru i severnu Afriku. Istočnu granicu čine planine centralne Azije. Tribus je u centralnoj Africi zastupljen sa svega nekoliko malih rodova, dok je i samo nekoliko rodova karakteristično za Severnu i Južnu Ameriku, Australiju naseljava samo grupa Rhaponticum (Hellwig 2004). Tribus Carduae je sestrinska grupa afričkim tribusima Oldenburgieae i Tarchonantheae, a na osnovu analiza ITS sekvenci, tribus Carduae se od afričkih Carduoideae odvojio pre 29 - 24 miliona godina (Hellwig 2004).



Slika 2. Distribucija Cardueae-Centaureinae (Hellwig 2004)

Prvu podelu familije na tribuse i subtribuse dao je Cassini 1819. godine. Tada je tribus Cardueae podeljen na dva subtribusa: Centaureinae i Carduinae (Cassini 1819). Kasnije Bentham 1873. i Hoffmann 1894. predlažu ustanovljavanje četiri subtribusa: Echinopsidinae, Carlininae, Carduinae i Centaureinae što je bilo opšte prihvaćeno sve dok Wagenitz 1975. nije predložio izdvajanje Echinopeae kao zasebnog tribusa. Međutim, prema morfološkim podacima (Kadereit and Jeffrey 2007) i prema poslednjim molekularnim analizama (tri regiona genoma matK, trnL-F, i ITS) (Susanna de la Serna et al. 2006) potvrđeno je da je tribus Cardue monofiletski i da uključuje i Echinopsidinae i Cardiopatiinae, i da postoje osnove za priznavanje podele na pet subtribusa: Echinopsinae, Carlininae, Carduinae, Centaureinae i Cardiopatiinae.



### 1.3. Subtribus *Centaureinae* Dumort.

Subtribus *Centaureinae* obuhvata pretežno zeljaste, jednogodišnje i višegodišnje perene, forme žbunića, veoma retko su žbunovi. Glavica je najčešće heterogamna sa periferno raspoređenim sterilnim cvetovima, retko homogamna. Brakteje su različitog oblika, sa bodljama ili bez njih. Ahenije su sa sklerifikovanim perikarpom. Papus je raspoređen u dva niza, (dupli papus) i pričvršćen je za zid perikarpa preko parenhimatičnog prstena na ravnoj apikalnoj ploči. Posle sazrevanja papus može da otpadne. Elajozomi se takođe javljaju kod predstavnika ovog subtribusa (Hellwig 2004).

Evolucija subtribusa je dosta složena, što se može videti ne primeru evolucije morfologije cveta, koja je komplikovana zbog homoplazije (Wagenitz and Hellwig 1996; Garcia-Jacas et al. 2001). U evoluciji cvetnog regiona mogu se uočiti tri osnovna trenda: razviće marginalnih sterilnih cvetova koji kod najprimitivnijih taksona zadržavaju staminodije, zatim promena položaja hiluma od bazalnog ka lateralnom i, na kraju, razvoj složenih dodataka brakteja (Dittrich 1968a; Wagenitz and Hellwig 1996; Garcia-Jacas et al. 2001; Susanna de la Serna et al. 2006).

U okviru subtribusa Wagenitz izdvaja osam tipova polena. Kao najprimitivnije tipove polena izdvaja *Serratula*, *Crupina* i *Rhaponticoides* (*Centaurea centaurium*), kao intermedijarne *Psephellus* (*Centaurea deablata*), *Centaurea cyanus* i *Centaurea montana* tip, a izvedeni tipovi polena su *Acrocentron* (*Centaurea scabiosa*) i *Centaurea jacea* tip (Wagenitz 1955).

Subtribus *Centaureinae* bio je predmet mnogih istraživanja sa aspekta morfologije, tipa polena, broja hromozoma, a istaživan je i molekularni aspekt i kao rezultat toga delimično su rešeni filogenetskih odnosa unutar podtribusa (Dittrich 1968a; Wagenitz and Hellwig 1996; Garcia-Jacas et al. 1998, 2001; Negaresh and Rahiminejad 2015, 2018). Broj rodova u okviru subtribusa se menjao, u zavisnosti od autora. Hoffmann 1894. izdvaja 9 rodova, Dostál 1976. prepoznaje 51 rod, dok Bremer 1994. navodi 31 rod.

Osnovni broj hromozoma kod *Centaureinae* se kreće od  $X=16$  do  $X=7$  (Garcia-Jacas et al. 1996). Pretpostavlja se da je trend redukcije osnovnog broja hromozoma u vezi sa naseljavanjem aridnih staništa (Hellwig 2004). Najveću raznolikost u osnovnom broju



hromozoma pokazuju rodovi *Centaurea* i *Volutaria* (Hellwig 2004). Utvrđeno je da osnovni broj hromozoma  $X=12$  predstavlja granicu između primitivnih i izvedenih grupa, tj. kod primitivnijih grupa on je veći od 12, dok kod izvedenih grupa taj broj iznosi 12 i manje (Garcia-Jacas et al. 1996).



#### 1.4. Rod *Centaurea* L.

Rod *Centaurea* L. pripada tribusu Cardueae - Centaureinae i jedan je od najvećih rodova u familiji Asteraceae (Susanna and Garcia-Jacas 2007). Ovaj rod se prvi put spominje u delu *Genera plantarum* 1753. godine koje je napisao Line (Linneaus 1753).

Zavisno od sistema klasifikacije rod je obuhvatao između 400 i 700 vrsta (Dittrich 1968b; Bremer 1994; Wagenitz and Hellwig 1996), a prema najnovijim istraživanjima, sadrži oko 250 vrsta (Susanna and Garcia-Jacas 2007, 2009).

Smatra se da naziv roda potiče od grčke reči *kentaurion* ili *kentayrion* = kentaur (biće iz grčke mitologije, pola čovek pola konj). Ovaj naziv je najpre označavao vrstu *Centaurea centaurium*, prema kentauru Hironu, lekaru i začetniku botanike u grčkoj mitologiji. Navodno je biljka izlečila i samog Hirona. Po drugom tumačenju, naziv roda se vezuje za Rimljane, potiče od latinske reči *centum* = stotina i *aureum* = zlatnik, zbog lekovitosti ove biljke. (Gajić 1975b; Marin and Tatić 1997).

Rod *Centaurea* obuhvata zeljaste jednogodišnje, dvogodišnje i višegodišnje biljke. Biljke imaju rizom (podzemno stablo), a nadzemno stablo je uspravno, granato ili negranato. Listovi su naizmenični, celi ili perasto deljeni. Cvetovi su sakupljeni u cvsti glavice, koje mogu biti različite veličine. Involukrum može biti cilindričan, jajast ili loptast. Listići involukruma su poređani kao crepovi na krovu, na vrhu sa suvo kožastim nastavkom. Cvetna loža je pokrivena paljama. Cvetovi su cevasti, dvopolni, a često su obodni cvetovi sterilni, sa zigomorfnom krunicom. Ahenija je valjkasta, a papus retko nedostaje. (Gajić 1975b)

Taksonomija ovog roda je veoma kompleksna jer taksoni u okviru roda pokazuju veliku morfološku varijabilnost i lako hibridizuju (Hardy et al. 2001; Font et al. 2008; Koutecký et al. 2011, 2012; Vonica and Cantor 2011). De Candolle, 1838. je prvi predložio podelu roda *Centaurea* na sekcije, koju su prihvatili mnogi sinanterolozi (Bentham 1873; Boissier 1875; Hoffmann 1894; Stefanov and Gheorghiev 1931; Dittrich 1968b; Wagenitz 1975). Dostal je široko definisan rod *Centaurea*, koji je bio podeljen na veliki broj sekcija, sveo na 15 podrodova (Dostál 1976). Ipak, većina ovih podrodova ne odslikava prirodnu



istoriju, što je utvrđeno u kasnijim istraživanjima. Pored toga, neki od njih su danas izdvojeni kao posebni rodovi, npr. *Psephellus* i *Rhaponticoides* (Garcia-Jacas et al. 2001; Boršić 2013). Na osnovu morfologije, tipova polena, kariologije i analiza DNK sekvenci rod *Centaurea* je podeljen na tri podroda: *Centaurea*, *Cyanus* i *Lopholoma* (Garcia-Jacas et al. 2001; Susanna and Garcia-Jacas 2007). Ovi podrodovi su konzistentni sa neformalnim grupama koje su definisali Wagenitz i Hellwig, 1996. godine kao glavne grupe podtribusa *Centaureinae*: *Jacea*, *Cyanus* i *Acrocentron* (Boršić 2013). Dati podrodovi bili su predmet detaljnih studija: podrod *Lopholoma* istraživali su Font i saradnici, 2009.; podrod *Cyanus*, Boršić i saradnici 2011. i podrod *Centaurea*, Garcia-Jacas i saradnici, 2000. i 2006, i Hilpold i saradnici, 2014.



## 1.5. Sekcija *Acrocentron* (Cass.) DC

Sekcija *Acrocentron* (Cassini 1826: 37) Candolle (1837: 536), danas obuhvata oko 100 vrsta (Susanna and Garcia-Jacas 2007), a prvi opis sekcije dao je Cassini 1819. godine, opisavši rod *Acrocentron*, kome su pripadale vrste sa veoma velikim glavicama i zašiljenim involukralnim listićima (Cassini 1819). Cassini razlikuje rod *Acrocentron* Cass. od veoma bliskog roda *Lopholoma* Cass., samo po tome što predstavnici *Acrocentron* imaju šiljatiji vrh involukralnih listića, dok predstavnici *Lopholoma* imaju nezašiljen apendiks. Ubrzo nakon toga, 1838. godine De Candolle ovim rodovima daje status sekcija u okviru roda *Centaurea* (De Candolle 1838). Posle toga, većina autora spojaju *Acrocentron* i *Lopholoma* u jedinstvenu sekciju *Acrocentron* (Cass) DC. (Hayek 1901; Gardou 1975; Wagenitz 1975; Kummer 1977; Fernandez Casa and Susanna 1985; Wagenitz and Gamal-Eldin 1985).

Morfološke karakteristike sekcije *Acrocentron* su dobro definisane. Predstavnici se odlikuju *Centaurea scabiosa* tipom polena (Wagenitz 1955), jednim od osam tipova polena koji su prisutni kod roda *Centaurea*. Definisanje sekcije *Acrocentron* nije bilo problematično, ali infrasekcijska klasifikacije se pokazala kao veoma težak zadatak, što je istaknuto u više navrata (Gardou 1975; Wagenitz and Gamal-Eldin 1985; Garcia-Jacas and Susanna 1992; García-Jacas 1992; Font et al. 2002). Prvi pokušaj podele unutar sekcije uradio je Hayek (1901), i kao rezultat toga je bila sekcija podeljena na 8 podsekcija. Hayek je svoja istraživanja bazirao na istočnim predstavnicima, tako da ove podsekcije nisu obuhvatale zapadne vrste (García-Jacas 1992). Narednu podelu predložio je Dostál 1976. na osnovu Hayek-ovih podsekcija, podigavši ih na nivo sekcije. On je u okviru subgenusa *Lopholoma* izdvojio 8 podsekcija (Dostál 1976). Njegova podela bila je donekle zbunjujuća jer je *Lopholoma* izdvojena kao nezavisna sekcija. Jedan od primera ove konfuzije jeste *Centaurea x polymorpha* Lag. Ova vrsta je hibrid između *C. cephalarifolia* Willk. iz sekcije *Lopholoma* i *C. ornate* Willd. iz sekcije *Acrocentron* (Garcia-Jacas and Susanna 1993a), ali nju Dostál svrstava u sekciju *Orientalis* (Dostál 1976). Sledeći pokušaj subspeksijske klasifikacije napravili su Routsis i Georgiadis. Ova klasifikacija bila je zasnovana na brojnim predstavnicima istočnog Mediterana (Routsis and Georgiadis 1994, 1999).



Geografska distribucija sekcije *Acrocentron* uglavnom obuhvata mediteran u najširem smislu. Samo nekoliko vrsta, većinom iz *Centaurea scabiosa* kompleksa, žive izvan mediteranske oblasti i oni naseljavaju evro-sibirski region severno od Finske i Irske (Dostál 1976) i istočno do regiona Alatau u centralnoj Aziji. U mediteranskom regionu prepoznaju se dva centra diverziteta: jedan je u istočnom Mediteranu (Egejska ostrva, Grčka i Turska, i na istoku do Irana) i drugi u zapadnom Mediteranu (Iberijsko poluostrvo, severna Afrika, i na Siciliji, gde se nalazi samo 1 vrsta) (Garcia-Jacas and Susanna 1992). Mnoge vrste ove sekcije su endemične, a neke obuhvataju samo jedna populacija (Gardou 1975; Wagenitz and Gamal-Eldin 1985; García-Jacas 1992; Garcia-Jacas 1998; Routsis and Georgiadis 1999; Novaković et al. 2018). Na osnovu karioloških podataka, kolevka *Acrocentron* bi trebalo da bude istočni Mediteran (García-Jacas 1992; Garcia-Jacas 1998).

Prethodna molekularna istraživanja, korićenjem ITS regiona (Font et al. 2002), potvrdila su uključivanje sekcije *Stephanochilus*, isključivanje sekcije *Crocodylium* i takođe, predloženo je uključivanje sekcije *Chamaecyanus* u *Acrocentron*. Najveći deo *Acrocentron* čine vrste, njih oko 100, koje uglavnom nasljavaju Mediteran. Posebno je interesantno širenje sekcije *Acrocentron* preko Mediterana. Prethodna molekularna istraživala su utvrdila postojanje 3 glavna centra specijacije: anatolijsko-egejski, severno-balkansko-evroazijski i iberijsko-severno afrički ali rezultati novijih filogenetskih analiza pokazali su izuzetno nisku podršku za većinu klada (Font et al. 2002, 2009). Hibridizacija u *Acrocentron* grupi je dobro dokumentovana, a hibridi su često homoploidni (Kummer 1977; Susanna de la Serna 1985; Garcia-Jacas and Susanna 1993b; Hellwig et al. 1994; Garcia-Jacas 1998; Font et al. 2008; Koutecký et al. 2011; Vonica and Cantor 2011; López-Pujol et al. 2012).



## 1.6. Kompleks *Centaurea atropurpurea*

Subsekcija *Orientales*, u okviru sekcije *Acrocentron*, jedna je od osam sekcija koje je opisao Hayek 1901. godine. On je u ovu subsekciju svrstao vrste sa trouglastim, četvorougaoanim ili zaobljenim, često potpuno tamnim, glatkim, sjajnim apediksom listića involukruma, koji se nikada ne završava trnovitom bodljom, dok je bazalni deo brakteje vrlo kratak. Hayek je u ovu subsekciju svrstao sledeće vrste: *C. kotschyana* Heuffel ex Koch, *C. murbeckii* Hayek, *C. atropurpurea* Waldst. & Kit., *C. orientalis* L. i dva hibrida: *C. sadleriana* Janka x *orientalis* Linne (*C. ludovici* Borbas, *C. perlakyana* Borbas) i *C. spinulosa* Roch x *atropurpurea* Willd. (*C. csatoi* Borbas). Posle toga, Dostál 1976. godine daje podsekciji *Orientalis* status sekcije i u nju svrstava 13 vrsta: *Centaurea clementei* Boiss. Ex DC., *C. orientalis* L., *C. neiceffii* Degen & H. Wagner, *C. tauromenitana* Guss., *C. chrysolepis* Vis., *C. prolongi* Boiss ex DC., *C. polymorpha* Lag., *C. atropurpurea* Waldst. & Kit., *C. kotschyana* Heuffel ex Koch, *C. murbeckii* Hayek, *C. candelabrum* Hayek & Košanin, *C. immanuelis-loewii* Degen i *C. grbavacensis* (Rohlena) Stoj. Acht. Prema najnovijim istraživanjima ove vrste se svrstavaju u sekciju *Acrocentron* (Susanna and Garcia-Jacas 2007).

U okviru roda *Centaurea* postoji, takođe, veliki broj formalnih i neformalnih grupa sa komplikovanom sistematikom i nerešenom nomenklaturom. Vrste iz sekcije *Acrocentron* koje su morfološki slične i nastanjuju Balkansko poluostrvo i južne Karpate su *C. calocephala* Wild. (sin. *C. atropurpurea* Waldst. & Kit.), *C. chrysolepis* Vis., *C. gjasinii* Bošnjak, *C. kotschyana* Heuffel ex Koch, *C. orientalis* L., *C. melanocephala* Pancic, *C. imanuellis-levi* Degen, *C. murbeckii* Hayek i *C. grbavacensis* (Rohlena) Stoj. Acht. Ova vrste čine grupu koja je označena kao *Centaurea atropurpurea* (sin. *C. calocephala*) kompleks (Novaković et al. 2018, 2019). Nejasan taksonomski položaj vrsta iz ovog kompleksa ukazuje na potrebu detaljnih morfoloških, hemijskih i molekularnih analiza.





### 1.6.1. *Centaurea calocephala* Willd.

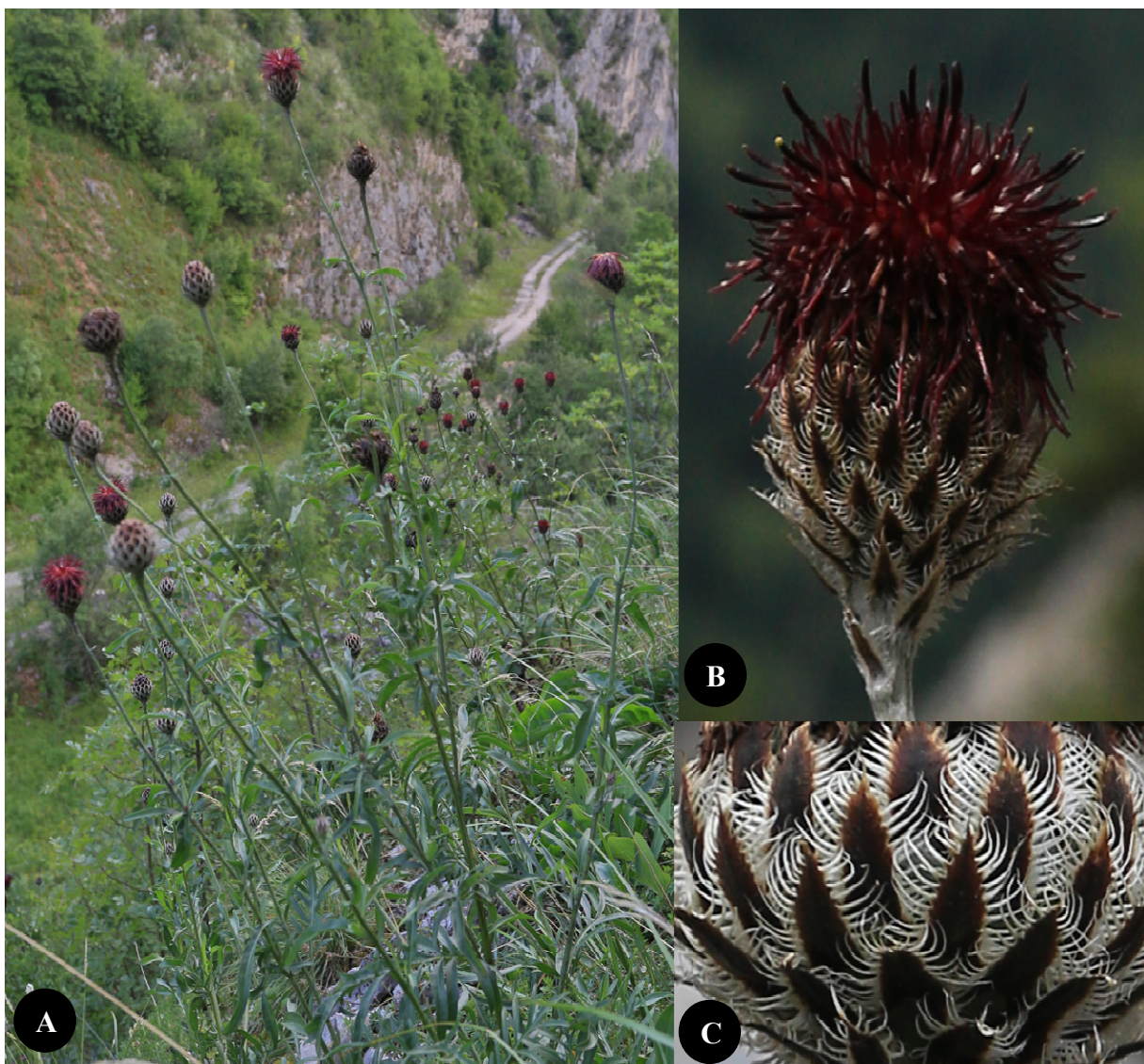
*Centaurea calocephala* Willd. (sin. *C. atropurpurea* Waldst. & Kit. [non Olivier 1801]) je balkansko–karpatski endemit. Rasprostranjenja je na Karpatima (Transilvanijski alipi i Bihor planina u Erdelju (Wagner 1910; Jávorka 1925; Prodan 1939; Prodan and Nyarady 1964)), i na Balkanu (Srbija, Makdonija, Bugarska (Hayek 1901, 1931; Wagner 1910; Stojanov and Achtarov 1935), Ilirska provincija (Albanija, Crna Gora, Hercegovina, Bosna, Hrvatska (lička Plješevica) (Pančić 1875; Jávorka 1925; Turril 1929; Hayek 1931) (Lovrić 1967)).

*C. calocephala* (Slika 3) je višegodišnja biljka, visine 100-200 cm, sa odrvenjenim rizomom. Stabljika je uspravna, ivičasto izbrazdana, sivo paučinasto vunasto dlakava, sa više glavica. Listovi su perasto deljeni, režnjevi lancetasto nazubljeni ili perasto izdeljeni, skoro paučinasto dlakavi, u donjem delu stabljike listovi sa drškama, a u gornjem sedeći. Glavice su pojedinačne sa dugačkim drškama, loptaste ili jajaste. Involukrum je 25 mm dugačak. Listići involukruma su zeleni. Nastavak pokriva skoro ceo involukrum, trouglasto lancetast, do 10 mm dugačak, crn, sjajan, po obodu listića malo se spušta, pravilno češljasto trepljast, sa svake strane 10-15 srebrnih trepljji. Cvetovi su tamnopurpurni, obodni nisu ili su jedva radijalni. Papus je skoro jednak dužini ploda. Ahenija 4 do 5 mm dugačka, sa sitnim dlakama. Cveta u junu i julu. Naseljava stenovita i travnata mesta (npr. u asocijaciji *Potentilletum-Caricetum humilis* na krečnjaku) planinskog pojasa i krečnjačke klisure. (Gajić 1975b)

Francisci Comitis Waldstein i Pauli Kitaibel opisali su vrstu *C. atropurpurea* 1802. godine u delu *Descriptiones et Icones Plantarum Rariorum Hungariae*, a tipski primerak nalazi se u Mađarskom nacionalnom muzeju u Budimpešti (BP XXXIII/93!) To je bio prvi opis ovog taksona, i on se danas vodi kao sinonim *C. calocephala*. Ime *C. calocephala* ovom taksonu dao je nemački botaničar Carl Ludwig Willdenow 1809. godine, u delu *Enumeratio plantarum Horti regii botanici belinensis altera*, i ovo ime je danas prihvaćeno (Greuter 2008). Tipski primerak ove vrste nalazi se u Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin (B-W16584!). Razlog zbog kojeg ime *C. atropurpurea* danas nije



prihvaćeno za ovaj takson je zato što je u slično vrijeme, 1801. godine, Olivier opisao drugi takson, koji naseljava Grčku, pod istim imenom *Centaurea atropurpurea* Olivier.



Slika 3. *C. calocephala*, Măgurile Băițe, Rumunija (foto: Hurdu B.) A. habitus, B. glavica, C. brakteje



### 1.6.2. *Centaurea chrysolepis* Vis.

*Centaurea chrysolepis* Vis. je endemit istočnog Balkana (Hayek 1931). Ne zalazi u Ilirsku provinciju već je tu zamenjuje srodna vrsta *C. crnogorica* Rohlena 1920. koja je trenutno tretirana kao njen sinonim (Greuter 2008). *C. chrysolepis* je višegodišnja biljka, visine od 30-60 cm (Slika 4). Stabljika je uspravna, jednostavna ili malo granata. Listovi su paučinasto dlakavi, u donjem delu stabljike listovi sa drškama, celi ili perasto deljeni, dok su u gornjem delu stabljike listovi sedeći, perasto deljeni. Glavice su pojedinačne, sa drškama. Involukrum je jajsto loptast, širine od 2 do 2,5 cm, listići involukruma otvoreno zeleni, pokriveni nastavcima koji su u serijama, spoljašni u 4-6 serija, trouglasto lancetasti, 8-10 mm dugački, sa obe strane spuštaju se niz listiće, boje slame ili otvorenosmeđi, na vrhu postepeno suženi u slabu bodljicu i sa pravilnim češljastim trepljama do 3 mm dugim; unutrašnji nastavci u 2-3 serije, skoro zaobljeni ± kožasto izdeljeni. Cvetovi su otvorenožuti, obodni nisu zračni. Papsus je smeđ, skoro jednak plodu. Ahenija sa malo kratkih dlaka. Cveta u junu. Naseljava stenovita i travnata mesta. Ona je submezijijski florni element i rasprostranjenja je u Bugarskog, Bosni i Hercegovini, Srbiji i Crnoj Gori. (Gajić 1975b)

Ova vrsta je tipifikovana 2015. godine, a tipski primerak ove vrste nalazi se u Herbarijumu Univerziteta u Padovi: PAD-H0024689! (Clementi et al. 2015). Tipski materijal je sakupio Pančić i objavio kao *Centaurea orientalis* L. var. *armata* Pančić (1856: 556) (Pančić 1856), a 1860. godine Visiani ovom taksonu daje ime *C. chrysolepis*, koje je danas prihvaćeno i u opštoj je upotrebi (Greuter 2008).





Slika 4. *C. chrysolepis*, Suva planina, Srbija (foto: Niketić M.) A. habitus, B. glavica, C. brakteje



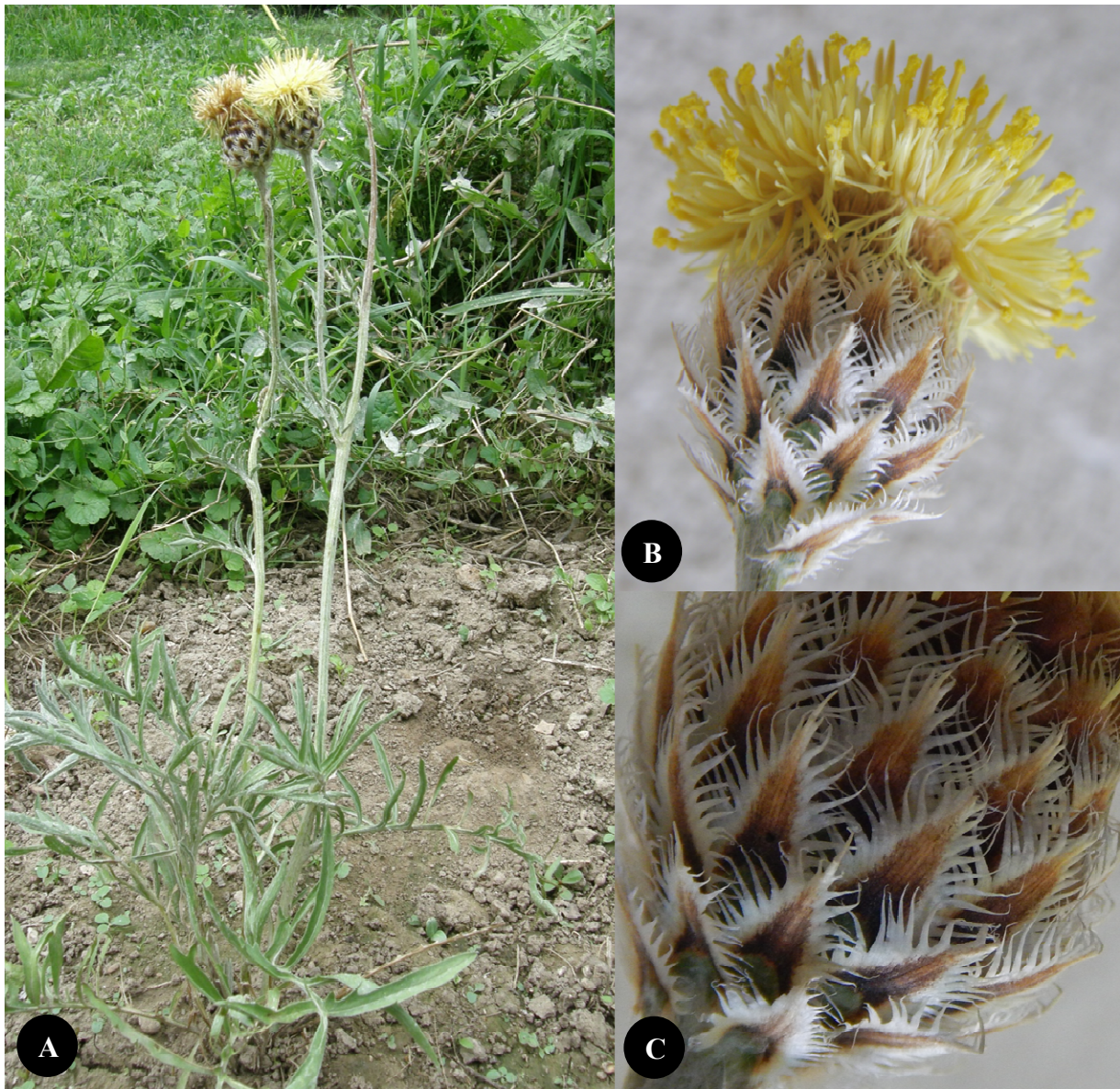
### 1.6.3. *Centaurea crnogorica* Rohlena

*Centaurea crnogorica* Rohlena je višegodišnja biljka vsine od 20 do 40 cm (slika 5). Stabljika je jednostavna, retko slabo razgranata, jedna do dve kratke grane, uvek se završavaju sa jednom glavicom. Cela biljka dok je mlada, izuzev glavice, prekrivena je beličastim dlakama, kasnije glatka. Prve godine obrazuje lisnu rozetu sa duguljastim ili duguljasto-kopljastim listovima celog oboda, sa dugim lisnim drškama. Listovi stabla su nedeljeni, duguljasti ili duguljasto-lancetasti, sa lisnom drškom. Obod lista ceo, ili sa nekoliko manjih ureza. Gornji listovi bez lisne drške, sedeći, lisna ploča cela ili deljena. Glavica oko 3 cm u prečniku, sa žutim cvetovima. Involukrum širok, gladak. Apendiks široko trouglasto-kopljast, svetlobraon boje, ivice bele, sjajne, pri vrhu se sužava u bodlju. Treplje bele, duž celog apendiksa. Ahenije svilenkasno-bele, papus prljavo bele boje (Rohlena 1921).

Josef Rohlena, opisao je ovu vrstu 1921. godine u svom delu *Einige Novitäten aus Montenegro*. Kao locus classicus navodi se planina Maglić u Crnoj Gori. Lovrić 1967. godine daje mapu rasprostrnjenja ovog taksona i tu se navodi da areal obuhvata deo Bosne, Crnu Goru, Srbiju i zapadnu Bugarsku bez preciznih lokaliteta.

Ova vrsta se trenutno smatra heterotipskim sinonimom *C. chrysolepis* (Greuter 2008).





Slika 5. *C. crnogorica*, Lojanik, Crna Gora (prenešena sa lokaliteta u Botaničku baštu „Jevremovac“ (foto: Janačković P.) A. habitus, B. glavica, C. brakteje



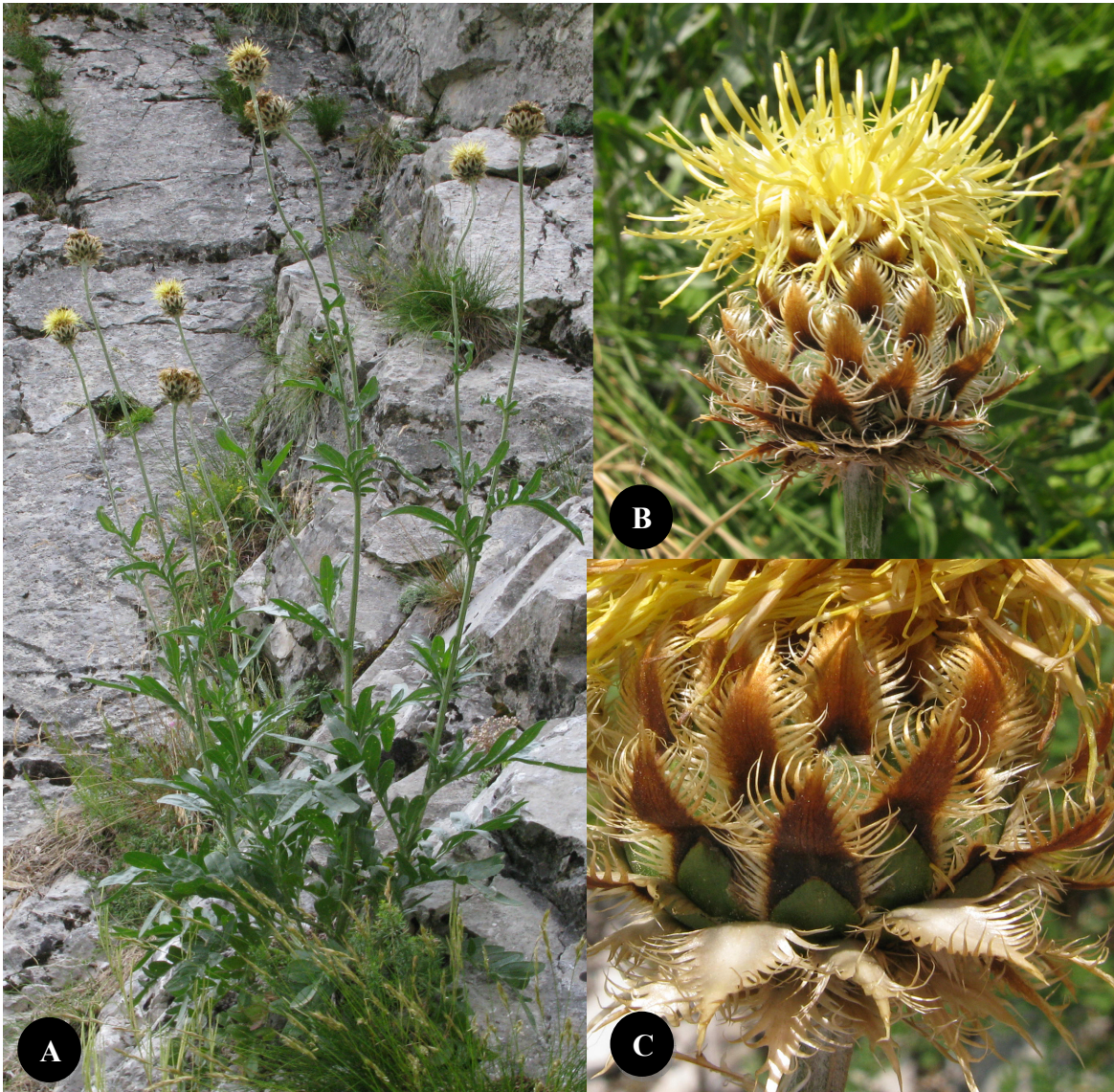
#### 1.6.4. *Centaurea gjurasinii* Bošnjak

*Centaurea gjurasinii* je ilirska, stenoendemična vrsta jugoistočnih Dinarida, i naseljava Prokletije. Ovu vrstu opisao je Karla Bošnjak, 1938. godine, u radu *Neke novosti iz flore gornjeg Ibra i alpa Prokletija*. U ovom radu, na kraju dijagnoze, nalazi se i fotografija biljke, koja se može smatrati holotipom. Biljni materijal Bošnjak je sakupio u Crnoj Gori, na Prokletijama, na vrhu Volušnica. Kompletna herbarijumska zbirka Bošnjaka nalazi se u Herbarium Croaticum na Departmana za Biologiju, Zagreb, Hrvatska, ali tamo nije pronađen nijedan eksikat ove vrste. Tipski primerci *C. gjurasinii* nalaze se deponovani u Herbarijumu Charles Univerhiziteta u Pragu, Češka (PRC 455368!).

*C. gjurasinii* je višegodišnja biljka, sa negranatom ili slabo granatom stabljikom, visine do 80 cm (Slika 6). Svaka grana se završava sa jednom glavicom. Listovi su grubi, prekriveni dlakma. Bazalni listovi su krupniji, sa lisnim drškama, dok su gornji listovi manji i sedeći. Listovi su duguljasto linearni, kopljasti ili linearno kopljasti. Glavice su sa žutim cvetovima. Listići involukruma su potpuno pokriveni nastavcima. Nastavci su trouglasto kopljasti, tamno smeđi, sa beličastim trepljama. Ahenije su manje više dlakave, sa papusom. Dužina ahenija, bez papusa je oko 5.5 mm. Papus je crvenkast, siv, višeserijski. (Bošnjak 1938)

Prema najnovijem taksonomskom tretmanu, ova vrsta se smatra za heterotpski sinonim *C. chrysolepis* (Greuter 2008).





Slika 6. *C. gjurasinii*, Volušnica, Crna Gora (foto Lakušić D.) A. habitus, B. glavica, C. brakteje





### 1.6.5. *Centaurea kotschyana* Heuffel ex Koch

*Centaurea kotschyana* je višegodišnja biljka, visine od (10) 25-90 cm, sa odrvenjenim rizomom (Slika 7). Stabljika je uspravna, hrapava, duboko izbrazdana, sa ivicama, jednostavna, sa jednom glavicom, gola ili paučinasto dlakava. Listovi, pre svega sa donje strane, po nervima, hrapavi. U donjem delu stabljike listovi su sa drškama, objajasto duguljasti, krupno nazubljeni ili lirasti ili perasto režnjeviti, režnjevi lancetasti, nazubljeni ili režnjeviti. U središnjem i gornjem delu stabljike listovi su duguljasti, krupno nazubljeni ili po obodu celi ili perasto deljani. Involukrum je loptast, 25-30 mm dugačak. Listići involukruma su zeleni, pokriveni nastavcima. Nastavak jajast, duguljasto jajast ili široko trouglast, 3-10 mm širok, crn, do 10 mm dugačak kratko se spušta niz listić, sa trepljama. Treplje, kojih ima mnogo, dužine su 5-10 mm, nepravilno lučno savijene, ± bele. Cvetovi su tamnopurpurni, a obodni nisu radijalni. Paps je jednak dužini ploda. Ahenija je 4-5 mm duga. Cveti u avgustu i septembru. Nastanjuje stenovita i travnata mesta subvisokoplaninskog i visokoplaninskog pojasa. Rasprostranjenja je u Bugarskoj, Bosni i Hercegovini, Srbiji, Crnoj Gori i Rumuniji.

Heuffel János je 1835. opisao vrstu *C. kotschyana*, a vrsti je dao ime u čast austrijskog botaničara Karl Georg Theodor Kotschy-ja, koji je u Mađarskoj proučavao i otkrio mnoge vrste biljaka (Heuffel 1835). Locus classicus za ovu vrstru nalazi se u Rumuniji, na planini Szarko, a tipski primerak ove vrste nalazi se u Martin-Luther-Universität, Nemačka (HAL 135518!).



Slika 7. *C. kotschyana*, Kopaonik, Srbija (foto: Janačković P.) A. habitus, B. glavica, C. brakteje

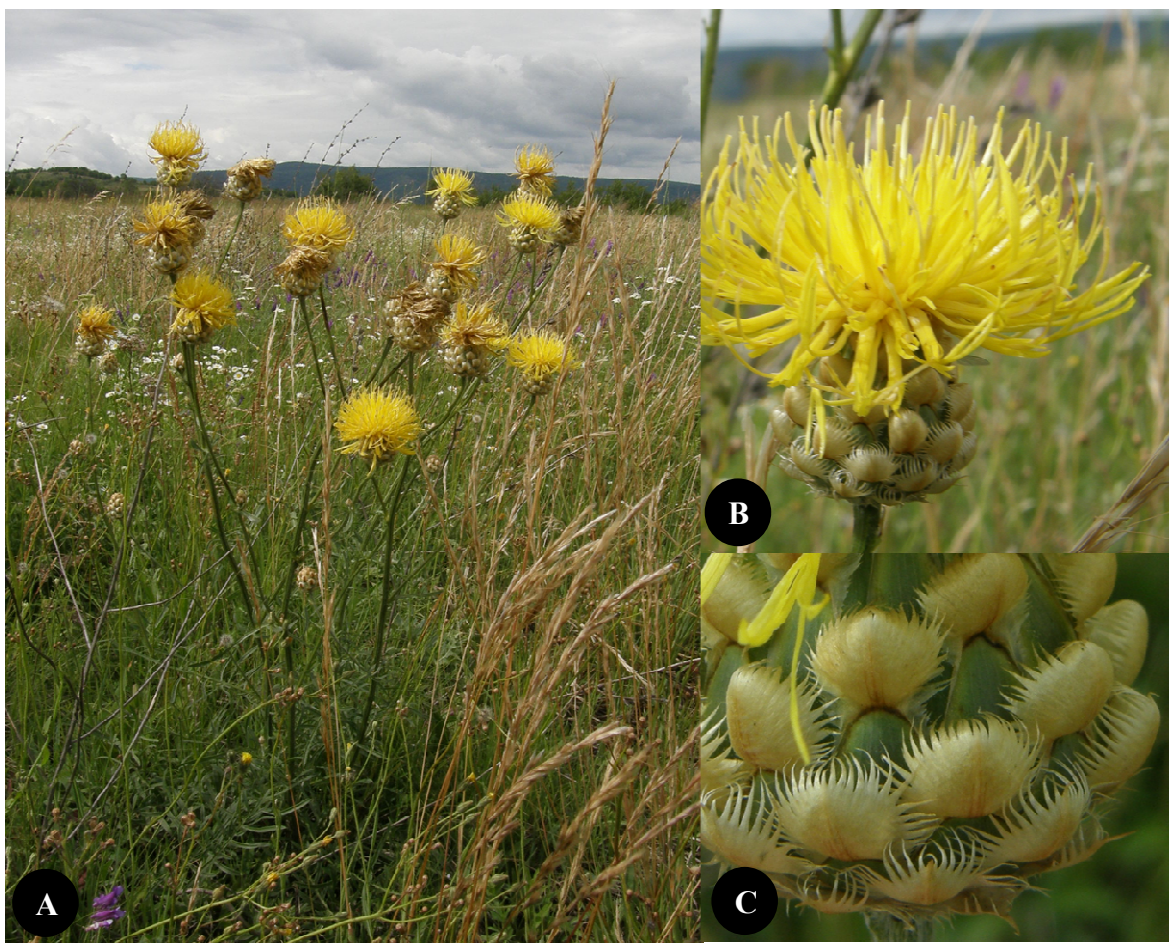


### 1.6.6. *Centaurea orientalis* L.

*Centaurea orientalis* je višegodišnja biljka, visine od 100 do 150 cm, sa kosim ili horizontalnim rizomom, koji razvija sterilne izdanke (Slika 8). Stabljika je uspravna, uglasta, izbrazdana, jednostavna ili u gornjem delu malo granata, sa jedom glavicom. Listovi su kožasti, skoro hrapavi, u donjem delu stabljike listovi sa drškama, 15-30 cm dugački, perasto deljeni, 3-8 (10) mm široki, u gornjem delu stabljike listovi sedeći, perasto deljeni. Glavice su velike, 20-25 (30) mm široke sa dugačkim drškama. Involukrum je jajasto opnast. Listići involukruma su otvorenozeleni. Nastavak je skoro okruglast, kratko se spušta niz listić, otvorenosmeđ, na spoljašnjim listićima pravilno češljasto končasto izdeljen, na vrhu sa slabom bodljicom, na unutrašnjim listićima nepravilno izdeljen. Cvetovi su žuti, obodni radijalni. Papus je jednak dužini ploda. Ahenija je 4-4,5 mm dugačka, sa kratkim dlakama. Cveti od juna do oktobra. Nastanjuje sušna, travnata i peskovita mesta. Rasprostranjena je u Bugarskoj, Mađarskoj, Rumuniji, južnom delu evropskog SSSR-a, u Srbiji (Istočna Srbija: okolina Negotina). (Gajić 1975b)

Ovu vrstu je opisao Linneaus 1753. godine, a tipski material, koji je sakupljen u Zapadnoj Aziji, u okolini reke Don ili grada Astrahana na Volgi u Rusiji, deponovan je u Botaničkom finskom muzeju nacionalne istorije, Univerziteta u Helsinkiju (Herb. Linn. No. 1030.33) (Ferrer-Gallego and Altinordu 2016).





Slika 8. *C. orientalis*, Karataš, Srbija (foto: Janačković P.) A. habitus, B. glavica, C. brakteje



### 1.6.7. *Centaurea immanuelis-loewii* Degen

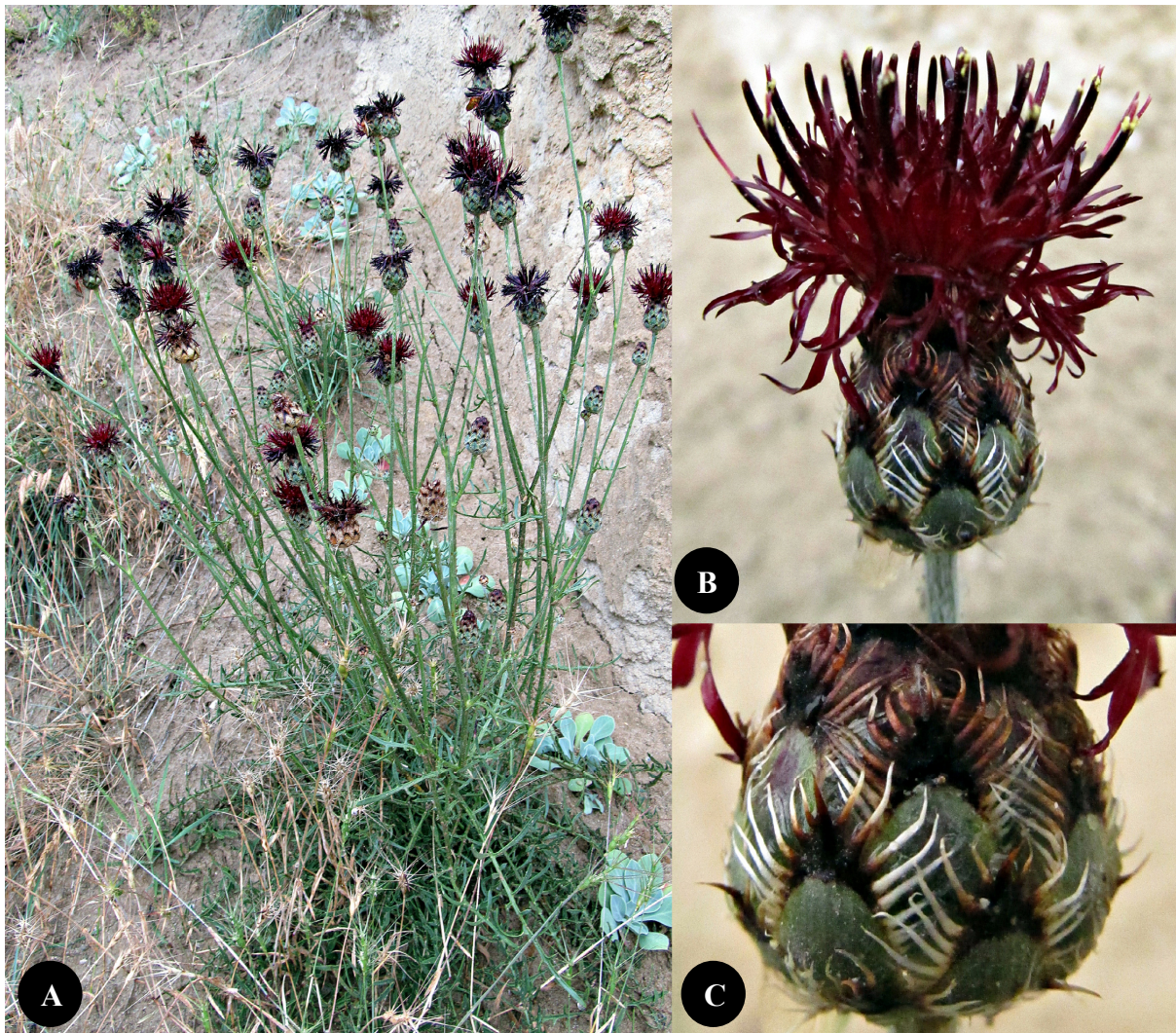
Takson *Centaurea immanuelis-loewii* opisao je Degen 1917. godine, na osnovu materijala koji je sakupio u oblastima planina Athos i Holomondas, kao i između Soluna i Sera u Grčkoj. Ova vrsta je endemična za Balkan sa vrlo organičenom distribucijom. Naseljava samo Grčku i Bugarsku. Nalazi se na listi retkih i ugroženih vrsta Evrope (Lueas 1983), kao i u Crvenoj knjizi flore Bugarske (Velčev et al. 1984). *C. immanuelis-loewii* zakonom je zaštićena u Bugarskoj i vodi se kao veoma retka i nedovoljno proučena vrsta flore Bugarske. (Apostolova and Denchev 1997)

*C. immanuelis-loewii* je višegodišnja biljka, visine stabljike je od 30 do 50 cm, uspravna, negranata, bez listova (Slika 9). Listovi su u rozeti, perasto deljeni, sa segmentima širine od 2 do 4 mm. Involukrum je 15-20 mm u prečniku. Nastavak je trouglast, ne pokriva potpuno listić involukruma, tamnobraon boje, sa 4-6 srebrnih treplji sa svake strane. Cvetovi su tamnocrvene boje, spoljašnji su duži od unutrašnjih. Ahenije su prektivene dlakma, sa dugačkim papusom. Naseljava planinske kamenjare u Bugarskoj i Grčkoj. (Dostál 1976)





Jelica J. Novaković



Slika 9. *C. immanuelis-loewii*, Skandski, Bugarska (foto: Zlatković B.) A. habitus, B. glavica, C. brakteje



### 1.6.8. *Centaurea murbeckii* Hayek

*Centaurea murbeckii* Hay. 1901 (sin. *C. heterotoma* (Borb.) Malý 1904, *C. atropurpurea* Waldst. & Kit. var. *diversifolia* Murb. 1891, *C. atropurpurea* Waldst. & Kit. var. *heterotoma* Borb. 1891) je ilirsko-balkanski planinski endemit jugozapadnih Dinarida i naseljava Hercegovinu (Bjelašnica i Velež), jugozapadnu Bosnu (planina Plazenici) i Liku. Raste na dolomitnim travnjacima, u svezama *Festucion illyricae* (Horv) Ritter i *Pseucedanion neumayer* Ritter.

Ovaj takson prvi je opisao Murbeck, kao varijetet vrste *C. atropurpurea* - *C. atropurpurea* var. *diversifolia* Murb, da bi kasnije 1901. godine, Hayek uradio reviziju i ovom taksonu dao ime *Centaurea murbeckii*, u čast švedskog profesora i botaničara Svante Samuel Murbeck-a. Hayek je dijagnozu za ovu vrstu dao u svom delu *Die Centaurea-Arten Österreich-Ungarns* (Hayek 1901). Tipični primerak nalazi su u Herbarijumu Charles University u Pragu, Češka (PRC 455397!).

*C. murbeckii* je višegodišnja biljaka (Slika 10). Rizom je horizontalan i odrveni. Stabljika je uspravna, negranata, slabo dlakava ili glatka, i uvek se završava jednom glavicom. Listovi koji obrazuju rozetu imaju lisne drške, a lisna ploča je izduženo lancetasta, cela, usečena ili perasto deljena. Donji listovi stabljike su sa upola kraćim lisnim drškama ili sedeći, manje-više deljanji. Svi listovi su svetlozeleni, naličije lista, u nivou glavnog lisnog nerva, prekriveno gusto plaučinasto belim dlakama, dok su obodni delovi lista slabo dlakavi ili goli. Glavica, koja se nalazi na vrhu stabiljke, okrugla, oko 25 mm dužine i širine. Listići involukruma zeleni, potpuno pokriveni nastavkom. Nastavci trouglasti, tamni, 10 mm dugi, i 6-8 mm široki, sa trepljeama koje su u osnovi tamne, dužine oko 10 mm. Cvetovi su tamnocrveni, obodni cvetovi nisu radijalni. Ahenije su prekrivene dlakama, oko 4 mm duge, i imaju papus koji je biserijalan. (Hayek 1901)





Slika 10. *C. murbeckii*, Sutjeska, Maglić, Bosna i Hercegovina (foto: Novaković J.) A. habitus, B. glavica, C. brakteje





### 1.6.9. *Centaurea grbavacensis* (Rohlena) Stoj. Acht.

*Centaurea grbavacensis* je takson koji je prvobitno opisan kao *Centaurea atropurpurea* var. *macedonica* Stoj. (Stojanov and Nikoloff 1928a). Kasnije, 1935. god. Rohlena isti takson opisuje kao *Centaurea immanuelis-loewii* Deg. var. *grbavacensis* Rohl. (Rohlena 1935). Iste godine Stojanov i Achtarov ovaj takson dižu na nivo vrste *Centaurea grbavacensis* (Rohl) Stoj et. Acht.

*C. grbavacensis* (Slika 11) je višegodišnja biljka, visine od 30 do 60 cm. Stabljika je uspravna, negranata, bez listova u gornjem delu. Listovi su prekrivenim gustim dlakama, perasto deljeni, sa linearnim segmentima. Cvetovi su tamnocrvene boje, spoljašnji malo veći od unutrašnjih. Glavice su 25-30 mm široke. Nastavci involukruma su široko trouglasti, crni, sa 15-20 trepalja na svakoj strani. Treplje u tamnosmeđe boje u osnovi, a pri vrhu srebrnkaste (Dostál 1976). Kod ove vrste javljaju se dva tipa ahenija (heterokarpija), prvi tip je bledobraon boje, dužine oko 5 mm, sa papusom dužine 8 mm. Drugi tip je 4 mm dug, sa belim papusom dužine 1 mm.



Slika 11. *C. grbavacensis*, Kozjak planina kod Prilepa, Severna Makedonija (foto: Novaković J.) A. habitus, B. glavica, C. brakteje

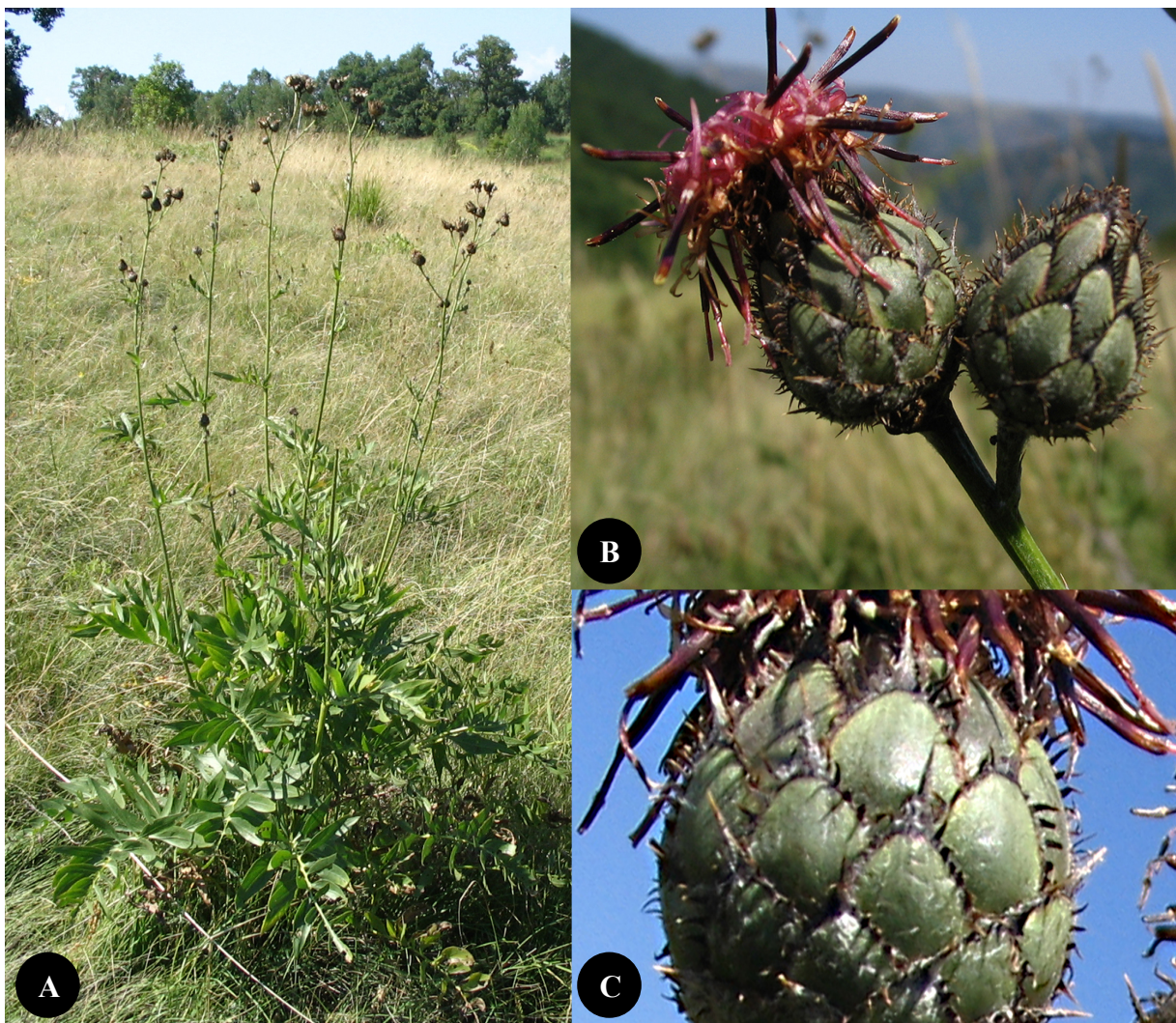


### 1.6.10. *Centaurea melanocephala* Pančić

*Centaurea melanocephala* (Slika 12) je endemična vrsta koja naseljava planinu Stolovi kod Kraljeva u Srbiji. Ovaj takson otkrio je Josif Pančić, tokom svojih istraživanja Srbije, ali dugo se dvoumio oko toga kojoj bi to mogla biti vrsta, i 1874. godine opisuje je kao novu vrstu u svom delu *Flora principatus Serbiae* (Wagenitz 1980). Posle opisivanja ova vrsta ostala je nezapažena i nije uključena u glavne knjige *Index Kewensis*, a ne spominju je ni Hayek 1901. i Gugler 1907, iako je vrsta pravilno objavljena po važećim pravilima nomenklature sa dijagnozom na latinskom (Wagenitz 1980). Tek 1911. godine Wagner ovu vrstu uključuje u Herbarijum University of Kolozsvár (današnji Kluž) i daje hipotezu da će se ona smatrati hibridom između *Centaurea alpina* L. (*C. sect. Centaurea*) x *C. fritschii* Hayek (*C. sect. Acrocentron*) (Wagner 1911). Ovu hipotezu kasnije preuzimaju Hayek 1931 i Dostál 1976, bez dodatnih tumačenja. Treba napomenuti i da se ova vrsta ne nalazi u Flori Srbije (Gajić 1975b). Kao sinonim ove vrste navodi se *Centaurea candelabrum* Hayek & Košanin (Greuter 2008; IPNI 2016)

*C. melanocephala* je višegodišnja biljka. Stabljika visine do 1 m, skoro gola, granata. Jedna trećina ili četvrtina gornjih grana dodatno se grana i svaka grana se završava sa jednom ili dve glavice. Listovi su prekiveni belim dlakama, kao paukova mreža, naročito u delu oko rahisa. Listovi su višestruko deljeni, režnjevi su lancetasti, celi, retko usečeni. Bazalni listovi su oko 50 cm dužine (sa lisnom drškom) i oko 20 cm široki, sa režnjevima 15-17 mm širine i oko 11 cm dužine. Listovi stabla su manji, sa manjim segmentima, gornji listovi su sedeći. Involukrum 23-24 mm dug, 16-20 mm širok. Listići involukruma su linearno kopljasti. Nastavak je mali, trouglast, jedva se razlikuju jedan od drugog, 2-2,5 mm dug (uključujući i bodlju), širine oko 0,5 mm. Treplje su dužine oko 1,5 mm, i na svakoj strani se nalazi 10-12. Terminalna bodlja je 0,5 – 1,5 dužine. Cvetovi su tamnocrveni. Ahenije su bočno spljoštene, 6 – 6,5 duge, a papus je smeđe boje, dug 6 - 7 mm.





Slika 12. *C. melanocephala*, Studena planina, Srbija (foto: Zlatković B.) A. habitus,  
B. glavica, C. brakteje



## 1.7. Dosadašnja morfološka istraživanja roda *Centaurea*

Vrste roda *Centaurea* bili su do sada predmet brojnih morfoloških studija. Morfološka istraživanja ovog roda u početku su bila deskriptivnog karaktera, a danas se klasična istraživanja dopunjuju novijim tehnikama.

Celik i saradnici 2008. ispitivali su morfologiju dve vrste iz sekcije *Ptosimopappus*: *C. ptosimopappa* Hayek i *C. ptosimopappoides* Wagenitz. Uočene su i razlike u morfologiji habitusa, listova, involukruma, kao i periodu cvetanja ove dve vrste. Proučavana je i morfologija *C. cyanus* L. (Chiru *et al.* 2013), *C. amaena* Boiss. & Balansa (Atasagun *et al.* 2013), *C. odyssei* Wagenitz (Celik *et al.* 2005). Bancheva i saradnici 2014. su ispitivali morfologiju, citiologiju i palinologiju nekoliko srodnih vrsta *Centaurea* iz Turske: *C. aytugiana* Bancheva, Kaya *et Binzet*, *C. stenolepis* Kerner i *C. salicifolia* M. Bieb. *ex Willd.*

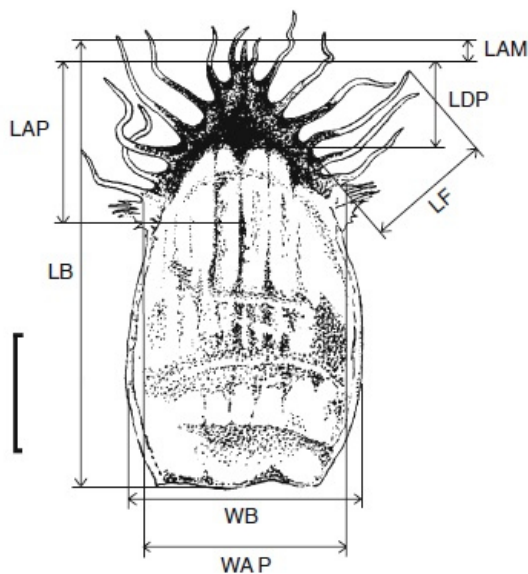
Eriksen i saradnici 2012. proučavali su morfološku diferencijaciju invazivne vrste *C. solstitialis* L., između jedinki iz prirodnih i gajenih populacija. Primećeno je da biljke koje nisu bile iz prirodnih populacija (Argentina i Kalifornija), imaju veću visinu i duže listove i tendenciju da imaju manje urezane listove i tim veću lisnu površinu u odnosu na biljke iz prirodnih populacija (Gruzija i Turska), što može biti posledica različitih ekoloških faktora.

U severnom delu Belgije, predstavnici *Centaurea jacea* complex-a prokazuju široku morfološku varijabilnost (Hardy *et al.* 2000). Morfološka istraživanja su sprovedena u dve populacije u kojima su postojale diploidne i tetraploidne biljke. Analizirano je 19 morfoloških karaktera, urađena su i ekološka i alozomska istraživanja i zaključeno je da se mogu konstatovati dva citotipa. Kaya i saradnici 2010. ispitivali su morfološke razlike između dve endemične turske vrste: *Centaurea calcitrapa* L. ssp. *cilicica* (Boiss. & Bal.) Wagenitz i *C. solstitialis* L. ssp. *carneola* (Boiss.) Wagenitz. Ispitivana je morfologija glavice (involukruma) i ahaenija. Dobijeni rezultati se slažu sa opisom ovih taksona u Flori Turske.

Morfologiju i distribuciju citotipova diploidnih i tetraploidnih *Centaurea stoebe*, taksonomski nerazrešene vrste iz centralne Evrope, istraživali su Španiel i saradnici 2008.



Istraživanje je obuhvatilo 40 populacija sa područja Slovačke, Mađarske i Austrije. Proučavani su kvalitativni i kvantitativni karakteri. Od kvalitativnih karaktera izabrani su: dužina spoljašnjih i unutrašnjih cvetova u cvasti od vrha do osnove, dužina i širina srednjih brakteja, dužina ahenije od osnove do papusa, dužina papusa, dužina i širina apendiksa srednje brakteje bez bočnih treplji, dužina tamnog dela apendiksa srednje brakteje, dužina najduže bočne treplje, a kvalitativni karakteri bili su: broj cvetnih stabljika, broj spoljašnjih i unutrašnjih cvetova u glavici u najširem krugu, broj treplji sa jedne bočne strane apendiksa srednjeg listića involukruma (Slika 13). Uočene su morfološke razlike između citotipova, dok su se morfološka diferencijacija ispitivanih vrsta i njihov taksonomski tretman pokazali kontroverznom.



Slika 13. Srednji listić involukruma sa izabranim morfološkim karakterima uključenim u morfometrijsku analizu. LB — dužina srednjeg dela brakteje, LAP — dužina apendiksa, WB — širina srednjeg dela brakteje, WAP — širina apendiksa, LAM — dužina apikalne treplje, LDP — dužina tamnog dela apendiksa, LF — dužina najduže treplje (Španiel et al. 2008)

Vonica i saradnici 2012. poručavali su variranje morfološki karakteristika nekoliko populacija *Centaurea atropurpurea* u Transilvaniji. Proučavani su karakteri: visina cvetne



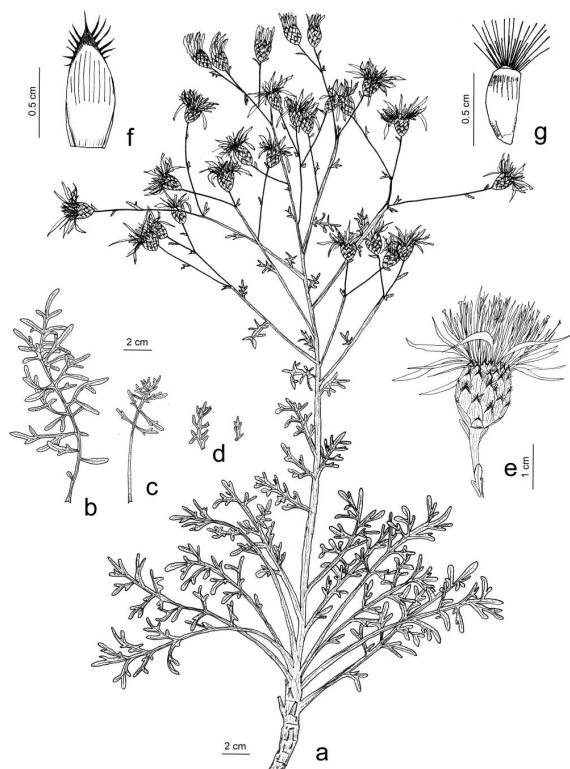
držke, broj listova na cvetnoj stabljici, dužina i širina lista, broj cvasti, dužina i širina cvasti, broj brkateja, dužina i širina apendiksa brakteje, dužina i širina ahenije. Na Slici 14 je prikazan listić involukruma, kao jedan od glavih taksonomskih karaktera *Centaurea*. Svi morfološki karakteri su analizirani statistički, a karakteristike koje su najviše varirale između populacija su: broj listova na stabljici, broj cvasti, dužina i širina lista.



Slika 14. Listić involukruma *Centaurea atropurpurea* (Vonica et al. 2012)

Taksonomska revizija *Centaurea busambarensis* complex-a sa Sicilije rađena je na osnovu morfoloških karakteristika (Domina et al. 2017). Analizirano je 17 populacija sedam priznatih taksona. Ukupno je korišćeno 26 morfoloških karaktera, od kojih su 23 kvantitativna i 3 kvalitativna. Kao kvantitativni karakteri korišćeni su: visina cele biljke, dužina i širina listova rozete, donjih listova i listova stabla, dužina i širina apikalnog i lateralnog režnja listova rozete, dužina i širina glavice, dužina i širina srednje brakteje, dužina dodatka srednje brakteje, dužina i širina cipsele, dužina papusa, broj lobusa listova stabla, broj glavica po stabljici, broj treplji apendiksa srednje brakteje. Indumentum lista, list celog oboda ili deljen i boja treplji (svetla ili tamna), korišćeni su kao kvalitativni karakteri. Ispitivani karakteri su statistički analizirani i njihovim istraživanjem otkrivena je i opisna nova vrsta, *Centaurea aegusae* (Slika 15).





Slika 15. *Centaurea aegusae* Domina, Greuter & Raimondo: a- habitus; b- list rozete; c- list stabla; d- gornji listovi; e- glavica; f- brakteja; g- cipsela (Domina et al. 2017)

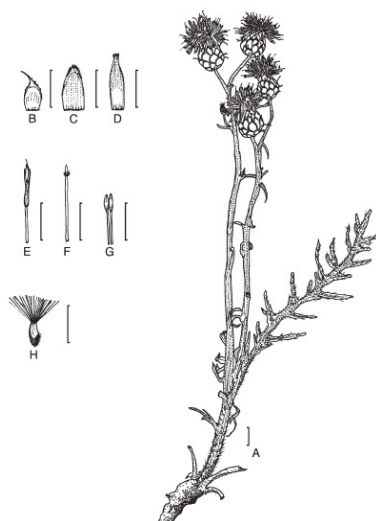
Turska je jedan od glavnih centara diverziteta *Centaurea*, i trenutno je u Turskoj poznato 217 vrsta ovog roda (Bona 2016), ali tu nije kraj, naučnici i dalje pronalaze i opisuju nove vrste. Prilikom opisivanja novih vrsta za nauku, morfološka dijagnoza je neophodna, a danas se ona može kombinovati sa još nekim metodama. Nove vrste za nauku pronađene u Turskoj poslednje decenije su: *Centaurea bingoelensis* Behçet & İlçim (Behçet et al. 2017), *Centaurea elazigensis* Kaya & Vural (Kaya and Vural 2007), *Centaurea amanosensis* M. Bona (Bona 2016), *Centaurea mersinensis* Uysal & Hamzaoğlu (Uysal and Hamzaoğlu 2017), *Centaurea glabro-auriculata* Uysal & Demirelma (Uysal et al. 2007), *Centaurea sakariyaensis* Uysal & Dural (Uysal et al. 2015), *Centaurea raimondoi* Bancheva & Kaya (Bancheva and Kaya 2015), *Centaurea sakariyaensis* Uysal & Dural (Uysal et al. 2015), *Centaurea amanosensis* M. Bona (Bona 2016).



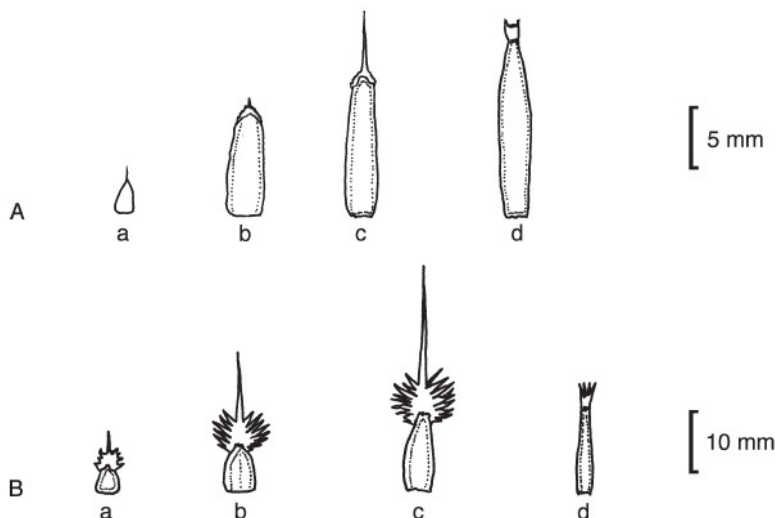


Morfološki, turske vrste *Centaurea* sect. *Phalolepis* pokazuju veliku sličnost, naročito u pogledu vegetativnih karaktera, međutim postoje razlike između brakteja i apendiksa, koji su važni za razlikovanje taksona (Wagenitz 1975). Na osnovu morfometrijskih analiza došlo se do zaključka da su dužina i širina glavice, važan karakter prilikom razlikovanj bliskih taksona. Zatim, apendiks i ahenije su bili takođe značajan dijagnostički karakter prilikom opisivanja vrste *Centaurea mersinensis* Uysal and Hamzaoglu (Uysal and Hamzaoglu 2017).

*Centaurea elazigensis* (Slika 16) pripada sekciji *Acrocentron* (Cassini) DC., koja uključuje taksona sa srednjom veličinom glavice, jajastim ili obrnuto-jajastim involukrumom i apendiksom koji se završava trnom (bodljom). Kaya i Vural 2007. su uradili detaljnu morfološku analizu *C. elazigensis* i *C. carduiiformis* i uočili značajnu razliku u visini stabljike, veličini involukruma, nazubljenosti apendiksa, dužini srednje bodlje, dužini ahenija i papusa (Slika 17).

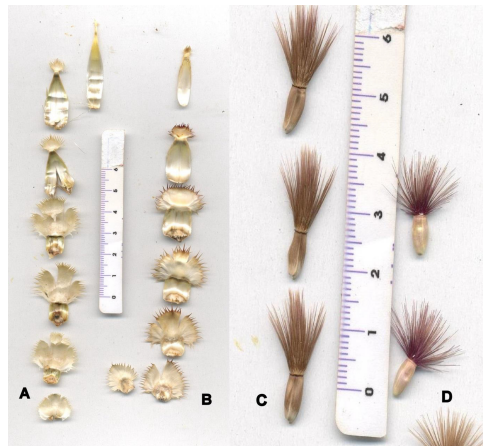


Slika 16. *Centaurea elazigensis* Kaya & Vural. —A. Habitus —B. Donja braktej. —C. Srednja brakteja. —D. Gornja brakteja. —E. Hermafroditni tubularni cvet. —F. Cev hermafroditnog tubularnog cveta. —G. Antere hermafroditnog tubularnog cveta. —H. Ahenija i papus. Skala bar = 1 cm. (Kaya and Vural 2007)



Slika 17. Poredene braketeja *Centaurea elazigensis* (A) i *C. carduiformis* (B). —a. spoljna serija. —b, c. Središnja serija. —d. Unutrašnja serija (Kaya and Vural 2007)

*Centaurea* sect. *Cynaroides* Bunge obuhvata uglavom velike, dvogodišnje biljke, koje se, osim *C. charrelii* Halácsy & Dörfler koja naseljava Grčku, javljaju kao iransko-turski mediteranski florni elementi (Wagenitz 1975; Ranjbar and Negaresh 2014). *Centaurea bingoelensis* Behçet & İlçim, novu vrstu za nauku koja pripada sekciji *Cynaroides* opisali su na osnovu morfoloških karaktera Behçet i saradnici 2017. Morfološke karakteristike vrsta koje pripadaju ovoj sekciji su: stabljika uspravna, razgranata u gornjem delu, sa brojnim velikim glavicama; bazalni listovi su široko lancetasti, gornji često deljeni, involukrum jajolik; apendiks čvrst, trouglast – jajast ili okrugao, često se završava bodljom; ahenije velike, papus duži od ahenija. *Centaurea bingoelensis* uglavnom pokazuje ove karakteristike, ali se od članova ove sekcije razikuje po jednostavnom papusu, nereazgranatom stabljikom sa jednom glavicom i višegodišnjim životnim ciklusom. Ona je morfološki najbližija *C. fenzlii*, ali ipak se uočavaju značajne morfološke razlike na osnovu kojih se može izdvojiti nova vrsta (Slika 18).



Slika 18. Brakteje (A-od spoljašnje do unutrašnje) i ahenije (D) *Centaurea fenzlii* i brakteje (B- od spoljašnje do unutrašnje) i ahenije (C) *C. bingoelensis*. (Behçet et al. 2017)

Pregledom literature i na osnovu ličnog iskustva moguće je uočiti neku osnovnu šemu u građi biljaka ovog roda. Glavne morfološke karakteristike po kojima se vrste roda *Centaurea* razlikuju međusobno jesu listići involukruma (brakteje) i njihovi dodaci (apendiksi) koje su karakteristični za svaku vrstu. Najzačajniji i najpouzdaniji karakteri za identifikaciju su karakteri glavice (kapitule). Karakteri ostalih delova biljke su dosta varijabilni, i mogu da variraju i kod iste vrste u zavisnosti od ekoloških faktora.



## 1.8. Dosadašnja fitohemijska istraživanja roda *Centaurea*

Vrste rod *Centaurea* koriste se od davnina u narodnoj medicine, zbog prisustva specijalizovanih metabolita (Karioti et al. 2002; Gousiadou and Skaltsa 2003; Yayli et al. 2005; Mezache et al. 2010; Ciric et al. 2011). Mnoge vrste se koriste za lečenje raznih bolesti, na primer, dijabetesa, diaraje, reumatizma, malarije, hipertenzije, zatim za lečenje bolesti zavisnosti, tumora i kancera (Sarker et al. 1997; Carlini et al. 2006). Ovo je još jedan od razloga zašto su vrste ovog roda često predmet fitohemijskih istraživanja (González et al. 1978; Lazari et al. 2000; Ertuğrul et al. 2003; Altintas et al. 2004; Janačković 2004; Flamini et al. 2004, 2006; Yayli et al. 2005; Başer et al. 2006; Djeddi et al. 2008; Karamenderes et al. 2008; Yaglioglu and Demirtas 2015).

*Cenaturea* su poznate po sintezi isparljivih komponenti (Ertuğrul et al. 2003; Senatore et al. 2003, 2005, 2006; Altintas et al. 2004, 2009; Esmaili et al. 2005; Başer et al. 2006; Dob et al. 2009; Rosselli et al. 2009). Etarska ulja imaju veliki strukturni diverzitet, a većinu komponenti čine terpeni (Sangwan et al. 2001; Regnault-Roger et al. 2012). Terpeni igraju važnu biološku i ekološku ulogu u odnosu na druge biljke, oprašivače, predatore, patogene (Flint et al. 1979; Katz et al. 1987; Gunasena et al. 1988; Howard et al. 1989; Isman et al. 1990; Langenheim 1994).

Etarska ulja, i terpeni, kao njihove glavne komponente, često se koriste u hemotaksonomskim istraživanjima (Kubelka et al. 1999; Hillig 2004; Salimpour et al. 2011; Rajčević et al. 2015) zbog jake genetičke kontrole biosinteze terpena (Corey et al. 1964; Bohlmann et al. 1998).

Postoji dosta radova o specijalizovanim sekundarnim metabolitima *Centaurea* (Flamini et al. 2002b; Senatore et al. 2003; Saroglou et al. 2005; Flamini et al. 2006; Djeddi et al. 2008; Ciric et al. 2011; Djeddi et al. 2011; Erel et al. 2011). Pored seskviterpena, kod *Centaurea* (Lazari et al. 1999, 2000; Senatore et al. 2003, 2005, 2006; Dural et al. 2003; Yayli et al. 2005), se javljaju i flavonoidi i seskviterpenski laktoni (Ahmed et al. 1970; Collado et al. 1985; Rusak et al. 1997; Orallo et al. 1998; Flamini et al. 2001, 2002b). Kod vrsta roda *Centaurea* L. karakteristično je prisustvo seskviterpenskih laktona sa 18 ugljenikovih atoma, a najčešće izolovani su grupa germakranolida, gvajanolida,



elemanolida i eudezmanolida (Janačković et al. 2003). Seskviterpenski laktoni su dobri hemotaksonomski markeri, jer su pod direktnom kontrolom gena i slabo variraju u sastavu u odnosu na stanište i fenofazu biljke. Do sada je ukupno identifikovano 287 različitih seskviterpena iz 218 vrsta biljaka, a najviše iz vrsta roda *Centaurea* (166 vrsta) (Bruno et al. 2013). Najpoznatiji od seskviterpenskih laktona iz *Centaurea* je knicin, a neke vrste *Centaurea* sadrže veliku količinu ovog laktona kao na primer *C. diffusa* Lam. (Fortuna et al. 2002), *C. affinis* Friv. (Janackovic et al. 2004), *C. stoebe* L. (Huneck et al. 1986), kao i kod drugih vrsta ovog roda (Gousiadou and Skaltsa 2003).

Dominantni flavonoidi u rodu *Centaurea* su flavoni i flavonoli u obliku mono-, di-, i trimetoksi-flavonoida sa hidroksi-grupama u položaju 5, 6, i 7 u A prstenu (Kaij-a-Kamb et al. 1992), a najčešći su apigenin, luteolin i njihovi glukozidi. Do sada je otkriveno 119 različitih flavonoida koji su izolovani iz 53 vrste roda *Centaurea*. Neki od njih imaju biološku aktivnost, kao na primer hispidulin, koji je izolovan iz *C. arguta* (Breton et al. 1967; Ahmed et al. 1970), *C. chilensis* (Negrete et al. 1988), *C. clementei* (Collado et al. 1985, 1986), *C. floccosa* (Negrete et al. 1987), *C. intermis* (Öksüz et al. 1984).

Danas su dostupni mnogi radovi o hemijskom sastavu etarskog ulja, ali postoji jako malo studija o sastavu etarskog ulja izolovanog iz svežih glavica *Centaurea* (Tabela 1) (Flamini et al. 2002a, 2006; Ertuğrul et al. 2003; Senatore et al. 2003, 2005; Dural et al. 2003; Yaglioğlu and Demirtas 2015), a cvetni region je jako značajan, naročito za oprašivače. *Centaurea* uglavnom oprašuju pčele i bumbari (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758., *Megachile apicalis* Spinola, 1808, *Megachile perihirta* Cockerell, 1898, *Bombus bifarius* (Cresson, 1878), *Bombus centralis* Cresson, 1864, *Svastra oblique* (Say, 1837), *Halictus tripartitus* Cockerell, 1895, *Halictus ligatus* Say, 1837) (Taylor and Harrod 1995; Bilisik et al. 2008; Albrecht et al. 2009; Mciver et al. 2009), a verovatno i neki predstavnici Coleoptera, Lepidoptera i Hymenoptera (Farris et al. 2018).



Tabela 1. Pregled dosadašnjih studija sastava etarskih ulja iz glavica vrsta *Centaurea*

Takson	Dominantne komponente	Količina[%]	Referenca
<i>C. pseudoscabiosa</i> subsp. <i>pseudoscabiosa</i> Boiss. et Babse	Germakren D	36.0	Flamini et al. 2002a <sup>a)</sup>
	$\beta$ -seskvifelandren	8.5	
<i>C. hadimensis</i> Wagenitz, K. Ertugrul et H. Dural	Germakren D	44.3	
	$\beta$ -kariofilen	9.8	
<i>C. mucronifera</i> DC.	Germakren D	29.3	Dural et al. 2003 <sup>a)</sup>
	$\beta$ -eudesmol	17.4	
<i>C. chrysantha</i> Wagenitz	Germakren D	27.4	
	kariofilen oksid	9.5	
<i>C. kotschy</i> (Boiss. et Heidr.) Hayek var. <i>kotschy</i>	Germakren D	44.2	Ertugrul et al. 2003 <sup>a)</sup>
	$\beta$ -kariofilen	12.1	
<i>C. kotschy</i> var. <i>decumbens</i> Wagenitz	Germakren D	29.4	
	$\beta$ -kariofilen	11.2	
<i>C. cineraria</i> L. subsp. <i>umbrosa</i> (Lacaita) Pign.	Germakren D	22.0	Senatore et al. 2003 <sup>b)</sup>
	palmitinska kiselina	20.8	
<i>C. napifolia</i> L.	Pantakozan	27.3	
	heksadekanoična kiselina	14.7	
<i>C. eryngioides</i> Lan.	heksadekanoična kiselina	33.2	Senatore et al. 2005 <sup>b)</sup>
	$\beta$ -eudesmol	6.2	
<i>C. iberica</i> Trev. var. <i>hermonis</i> Boiss.	4 –vinilguaiakol	8.5	
	heksadekanoična kiselina	6.2	
<i>C. aladaghensis</i> Wagenitz	Germakren D	22.7	Flamini et al. 2006 <sup>a)</sup>
	$\beta$ -kariofilen	18.3	
<i>C. antiochia</i> Boiss. var. <i>prealta</i> (Boiss et Bal.) Wagenitz	Germakren D	45.1	
	Biciklogermakren	5.5	
<i>C. antitauri</i> Hayek	Germakren D	40.2	
	$\beta$ -kariofilen	13.5	
<i>C. babylonica</i> (L.)L.	Germakren D	43.0	
	$\beta$ -kariofilen	9.9	



Tabela 1. Pregled prethodnih studija sastava etarskih ulja iz glavica vrsta *Centaurea* (nastavak)

Takson	Dominantne komponente	Količina[%]	Referenca
<i>C. balsamita</i> Lan.	Germakren D	40.2	
	Biciklogermakren	7.1	
<i>C. cheirolepiloïdes</i> Wagenitz	Germakren D	21.7	
	$\beta$ -kariofilen	14.4	
<i>C. deflexa</i> Wagenitz	$\beta$ -kariofilen	33.9	
	Germakren D	21.2	
<i>C. iconiensis</i> Hab.-Nor.	1-undeken	84.3	
	$\alpha$ -eudesmol	4.4	
<i>C. lanigera</i> DC.	Germakren D	43.1	
	$\beta$ -kariofilen	13.7	
<i>C. ptosimopappoides</i> Wagenitz	Germakren D	36.9	
	$\beta$ -kariofilen	22.5	
<i>C. sphaerocephala</i> L. subsp. <i>Sphaerocephata</i>	heksadekanoična kiselina	30.7	Senatore et al. 2006 <sup>b)</sup>
	$\beta$ -eudesmol	5.4	
<i>C. calcitrapa</i> L.	9,12-oktadekadienoična kiselina	15.8	
	heksadekanoična kiselina	10.2	
<i>C. polypodiifolia</i> var. <i>polypodiifolia</i> Boiss.	kariofilen oksid	17.6	Yaglioğlu and Demirtas 2015 <sup>a)</sup>
	tetrakozan	14.1	

<sup>a)</sup> etarsko uje je dobijeno hidrodestilacijom iz glavica; <sup>b)</sup> etarko uje je dobijeno ekstrakcijom n-pentanom iz glavica

Kao što se može videti u Tabeli 1, glavne komponente koje ulaze u sastav etarskih ulja dobijenih iz glavica su seskviterpeni: gemakren D, kariofilen, biciklogermakren, heksadekanoična kiselina, kariofilen oksid itd. Dokazano je da kariofilen igra važnu ulogu u oprašivanju (Detzel and Wink 1993; Hori and Namatame 2013; Zhang et al. 2016).



## 1.9. Dosadašnja molekularna istraživanja roda *Centaurea*

Rešavanje filogenetskih odnosa taksona roda *Centaurea* pokazao se kao težak zadatak, što ukazuje na komplikovanu evolucionu istoriju ovog roda. Tokom molekularnih istraživanja uočene su česte pojave homoplazija, paralelizama i konvergencije, pa je u ovom slučaju kombinovani molekularni pristup najbolji za rešavanje filogenije.

Rod *Centaurea* je taksonomski dosta složen, tako da je teško uraditi klasifikaciju na primer sekcija koja bi bila prirodna i opšte prihvaćena. Zahvaljujući molekularnim studijama (Garcia-Jacas et al. 2000, 2006) prethodne klasifikacije roda *Centaurea* dosta su modifikovane (Wagenitz 1955; Dostál 1976). Nekoliko grupa, koje su prethodno bile u okviru roda, sada su izdvojene kao nezavisni rodovi, a sam rod je podeljen u tri grupe: *Acrocentron*, *Cyanus* i *Jacea* (Boršić 2013). Monofiletsko poreklo roda ustanovljeno je na osnovu molekularnih podataka (Susanna et al. 1995; Garcia-Jacas et al. 2000, 2001). Analizom ITS sekvenci matK gena (Garcia-Jacas et al. 2001), zatim na osnovu morfoloških podataka (brakteje bez kristala, rudimentisani apendiksi, sterilni radijalni cvetovi sa staminodijama, bazni hilum semena) (Dittrich 1968a), karioloških podataka (bazni broj hromozoma je 15), specifičnog tipa polena *Centaurea centaurium* (Wagenitz 1955) došlo se do zaključka da se tipski predstavnik roda - *Centaurea centaurium* L. nalazi izdvojen od monofiletske grupe koju čine ostale vrste roda *Centaurea* (Garcia-Jacas et al. 2001). To je ukazalo na neophodne nomenklaturne promene.

Ako bi se zadržao originalni tip roda *Centaurea* (*Centaurea centaurium*) ili *Centaurea sensu stricto* Dittrich (1993) to bi bilo nomenklaturno korektno, ali ne i taksonomski. U tom slučaju rod bi bio ograničen samo na sadašnju sekciju *Centaurea*, a to zahteva i veliku nomenklaturnu izmenu koja bi obuhvatila veliki broj vrsta u okviru grupe *Acrocentron*, *Cyanus* i *Jacea* (oko 80% vrsta u subtribusu Centaureinae). Druga opcija je uvođenje novog tipa vrste, kojeg treba izabrati između vrsta izvedenih klada, članova monofiletske grupe, a ne iz sadašnje sekcije *Centaurea* (Garcia-Jacas et al. 2000, 2001). U tom slučaju bi se zadržala mnogo šira definicija roda, koji sadrži grupe *Acrocentron*, *Cyanus* i *Jacea*. Druga opcija je mnogo bolja jer nema potrebe za velikim nomenklaturnim





izmenama. Promene imena obuhvatile bi samo 17 vrsta iz sekcije *Centaurea*, ali ne i ostale članove grupe.

Jedan od predloga rešavanja nomenklature i taksonomije je zadržavanje imena *Centaurea*, ali uz uvođenje novog tipa vrste, *Centaurea paniculata* L. iz grupe *Jacea* (Greuter et al. 2001). U tom slučaju bi stara sekcija *Centaurea* prešla u rang roda *Rhamptocoides* Vaill (Greuter 2003; Greuter et al. 2005) dok bi stare sekcije *Acrocentron* i *Cyanus* trebalo da budu razmatrane kao odvojeni rodovi, rod *Colymbada* i *Cyanus* (Greuter et al. 2001). Međutim, mnogi naučnici ne podržavaju razdvajanje sekcija *Acrocentron* i *Cyanus* jer nisu dovoljno podržane morfološkim, kariološkim i molekularnim podacima (Garcia-Jacas et al. 2001). Preporučuje se da sekcije *Acrocentron* i *Cyanus* ipak ostanu u okviru istog roda *Centaurea* (Susanna and Garcia-Jacas 2001). Ovo se delimično poklapa i sa Greuter-ovom podelom po kojoj je grupa *Acrocentron* svrstana u rod *Centaurea*, i dat joj je rang sekcije, dok je *Cyanus* izdvojen kao poseban rod (Greuter 2003).

Rod *Centaurea* (*Centaurea sensu stricto*) podeljen je na tri podroda: podrod *Centaurea* (*Jacea* grupa) sa 120 vrsta, podrod *Acrocentron* sa 100 vrsta i podrod *Cyanus* sa 30 vrsta (Susanna and Garcia-Jacas 2007). *Cyanus* i *Centaurea* su sestrinske grupe, dok je veza između ova dva podroda i *Acrocentron* još uvek predmet istraživanja (Garcia-Jacas et al. 2001).

Kombinacijom ITS sekvenci nrDNK i matK gena hloroplastne DNK rekonstruisano je filogenetsko stablo, gde je potvrđena monofilija grupe *Jacea* i *Cyanus* (Susanna and Garcia-Jacas 2009). Analizom ITS sekvenci došlo se do zaključka da grupe *Jacea*, *Cyanus* i *Carthamus* nemaju molekularnu podršku i da nisu prirodne, za razliku od *Acrocentron* grupe koja pokazuje visoku podršku (Susanna and Garcia-Jacas 2009). Na osnovu filogenije ITS 1 i ITS 2 sekvenci nrDNK došlo se do novih rezultata nakon čega je klasifikacija *Jacea* grupe revidirana, mnoge sekcije su spojene u veće, neke su eliminisane, a neke grupe su dobile nivo podsekcije (Garcia-Jacas et al. 2006).

Podrod *Acrocentron* je detaljno istraživani poslednjih godina. Glavni ciljevi bili su utvrđivanje monofiletskog porekla grupe, provera opravdanosti svrstavanja nekih sekcija unutar grupe, kao i klasifikacija unutar sekcije *Acrocentron*. Pored toga istraživano je i



poreklo i geografska distribucija sekcije *Acrocentron*. Rekonstrukcija filogenetskih odnosa *Acrocentron* pokazala se kao jako komplikovana što je verovatno posledica čestih hibridizacija. Hibridi su često homoploidni, pa se ponašaju kao most između roditeljskih vrsta, odnosno nisu fertilni, a registrovana je i introgresija (McKinon 2005).

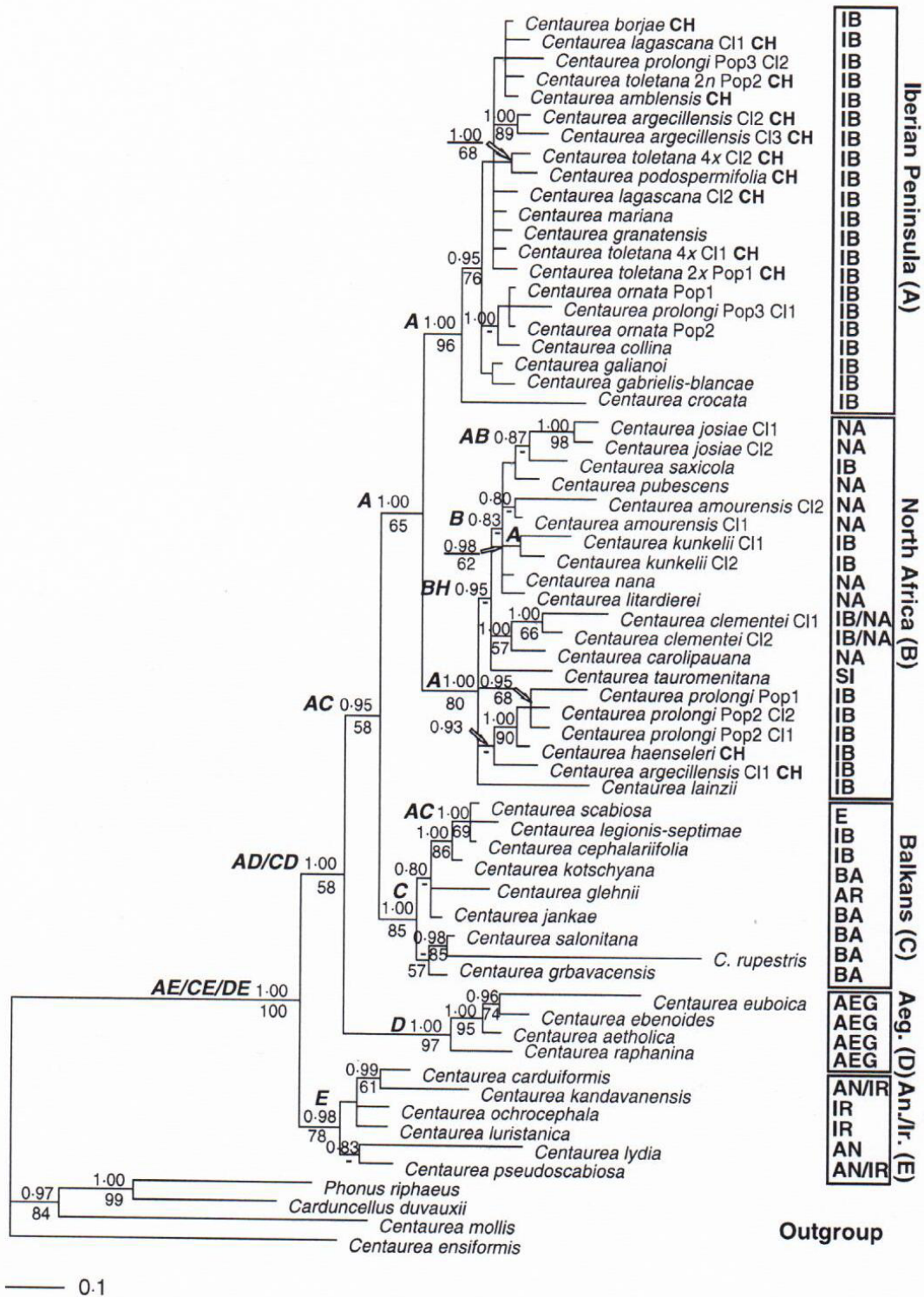
Podrod *Acrocentron* obuhvata sekcije *Acrocentron*, *Chamaecyanus* i *Stephanochilus* (Font et al. 2002; Funk et al. 2009). Ranija istraživanja ITS regiona podržala je sekcije *Chamaecyanus* i *Stephanochilus* u grupi *Acrocentron* ali i sugerisala da bi trebalo izvršiti uključivanje sekcija *Chamaecyanus* u sekciju *Acrocentron* i dodeliti joj nivo podsekcije (Font et al. 2002). Sekcije *Aegialophila* i *Crocodylium* ne bi trebale biti uključene u *Acrocentron* grupu na osnovu ITS i matK sekvenci (Garcia-Jacas et al. 2001; Font et al. 2002) kao i na osnovu tipa polena (Vilatersana et al. 2001). Ove dve sekcije treba svrstati u novi rod *Crocodylium* (Garcia-Jacas et al. 2001; Vilatersana et al. 2001; Font et al. 2002), zato što dele zajedničke osobine, kao što su sterilne ahenije i krupni periferni cvetovi. Pretpostavlja se da su *Crocodylium* i *Aegialophila* svrstani u *Acrocentron* na osnovu pogrešno protumačenih morfoloških podataka (Font et al. 2002). Klasifikacija unutar sekcije *Acrocentron* odavno je predlagana (Hayek 1901; Routsis and Georgiadis 1994), ali molekularne analize nisu bile od velike pomoći zato što protok gena, hibridizacija i introgresija otežavaju rekonstrukciju filogeneje i klasifikaciju unutar sekcije. Sekcija *Stephanochilus* je monotipska sekcija iz severne Afrike i predstavljena je vrstom *Centaurea omphaloides*. Ova vrsta je sestrinska grupa ostatku podroda i sa sekcijama *Acrocentron* i *Chamaecyanus* formira monofiletsku grupu sa jakim podrškom (Font et al. 2002). Na osnovu tipa polena sekcija *Stephanochilus* je takođe uključena u grupu *Acrocentron* (Wagenitz and Hellwig 1996).

Sekcija *Acrocentron* je najveća sekcija grupe *Acrocentron* i u cilju rešavanja filogenije ove sekcije korišćen je molekularni pristup. Analiza ITS regiona potvrđeno je monofiletsko poreklo grupe (Font et al. 2002), a u kasnijim istraživanjima korišćeni su ITS i ETS regioni nrDNK i intergenski spejser trnH-psbA plastidne DNK (Font et al. 2009). Pojedinačnom analizom ETS i ITS regiona dobijeno je filogenetsko stablo koje potvrđuje monofiletsko poreklo *Acrocentron* grupe, ali samo ako je uključena i sekcija



*Chamaecyanus*, koja nije potvrđena u toj analizi kao prirodna grupa, a kao razlog tome navodi se introgresija (Font et al. 2009).

Molekularnim istraživanjima sekcije *Acrocentron* došlo se do zaključka da se članovi ove sekcije grupišu u tri klada i da postoji pet centara specijacije (Slika 19) (Font et al. 2009). Anadolijaska i irano–turanska klada je najstarije, zatim sledi egejska klada i klada koja obuhvata balkanske vrste, severno-afričke vrste i vrste Iberijskog poluostrva. Analiza 3' i 5' ITS i ETS regiona dala je drugačiju sliku, tj. iberijska klada i severno-afrička klada nisu bile grupisane zajedno kao u prethodnom filogenetskom stablu. Balkansko-evroazijska klada je sestrinska grupa iberijskoj kladi, a zajedno čine kladu koja je sestrinska severno-afričkoj kladi (Font et al. 2009). Obe analize ukazuju da je sekciju *Chamaecyanus* treba tretirati kao subsekciju u okviru sekcije *Acrocentron*, kao što je zaključeno i u prethodnom istraživanju (Font et al. 2002). Članovi unutar klada su slabo podržani, sumnja se da bi hibridizacija, introgresija i retikulacija mogle biti razlog. Unutar sekciji *Acrocentron* pronađeni su fertilni hibridi (Kummer 1977; Susanna de la Serna 1985). Takođe, hibridi su pronađeni i između sekcija *Chamaecyanus* i *Acrocentron*, a kao primer može se uzeti *C. crocata* (Garcia-Jacas and Susanna 1993b), čime se objašnjava zašto je sestra iberijskoj kladi i ima bazalnu poziciju u kladogramu (Font et al. 2009). Položaj balkanske i iberijske klade pokazuje njihovo ujedinjenje, što bi moglo ukazivati na hibridizaciju i introgresiju, drugim rečima ova veza može biti posledica protoka gena između široko distribuiranih taksona iz balkansko-evroazijske klade i iberijske klade. Pronađene su i homoploidne hibridne populacije *C. x cephalariiseptimae* koje su nastale hibridizacijom *C. legionis-septimae*, endemit planina severne Španije (Iberijsko poluostrvo) i *C. cephalariifolia* (*C. scabiosa* grupa).



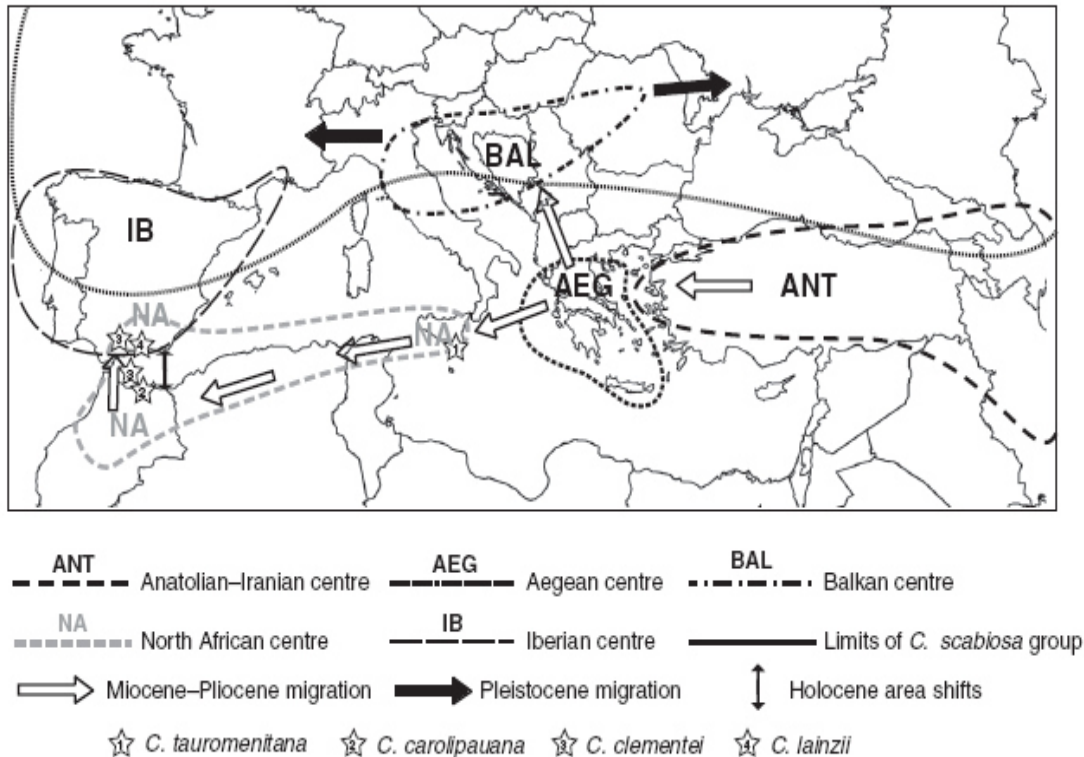
Slika 19. Filogenesko stablo sekcije *Acrocentron* (Font et al. 2009)



Za rekonstrukciju porekla i geografsku distribuciju u prošlosti sekcije *Acrocentron*, korišćeni su molekularni podaci, kao i geološki i klimatski podaci Mediterana (Font et al. 2009). Važni klimatsko-geološki događaji u Mediteranu, koji se koriste u rekonstrukciji širenja ove grupe, su periodi glacijacije i interglacijacije u holocenu i mezijska kriza saliniteta u miocenu. Analizom ITS i ETS regiona nuklearno ribozomalne DNK došlo se do zaključka da postoji pet centara specijacije: anatolijsko-iranski (primarni), egejski (sekundarni), balkanski, iberijski i severno-afrički centar. Analizom kladogram (Slika 19), potvrđena je hipoteza da je poreklo *Acrocentron* grupe istočni Mediteran i da se sekcija širila od istoka ka zapadu (Font et al. 2009). Prema prethodnoj hipotezi smatralo se da je primarni centar specijacije u irano-turanskom regionu, ali ova hipoteza je odbačena, a kariološki podaci su pokazali da su te vrste nastale kasnije od anatolijskih populacija (Garcia-Jacas 1998).

Smatra se da je arhaičan broj hromozoma  $X=11$ , tako da u tom slučaju primarni centar specijacije ne može biti irano-turanski region (Hellwig 2004). Prva klada je anatolijsko-iranska (Slika 18), pa se smatra da su vrste iz anatolijskog primarnog centra prvo išle ka Egeju, a da je kasnije došlo do širenja ka severu (ka Balkanu), gde se formirala balkanska klada, i na zapad, južnom rutom, preko Sicilije i severne Afrike ka Iberijskom poluostrvu.

Ustanovljena su dva talasa mirgiranja gupe u različitim vremenskim periodima, prvi se dogodio u miocenu a drugi u holocenu. Mezijska kriza saliniteta, koja se odigrala u srednjem miocenu, bila je ključni događaj u migraciji grupe sa Afričkog kontinenta ka Iberijskom poluostrvu. Svedoci ove putanje ka zapadu predstavljaju danas reliktno planinske vrste severne Afrike (*C. tauromentiana* sa Sicilije, *C. carolipauana* iz severnog Maroka, *C. clementei* iz severnog Maroka i južne Iberije i *C. lainzi* iz južne Iberije) (Slika 20) (Font et al. 2009). Drugi talas rezultirao je širenjem grupe preko Balkana na zapad ka Iberijskom poluostrvu i na istoku ka Kazahstanu.



Slika 20. Migratorni putevi i centri specijacije *Acrocentron* grupe u Mediteranu (Font et al. 2009)

Rekonstrukcije migratornih puteva rađenih DIVA metodom dale su drugačije rezultate. Ovom analizom utvrđeno je da Iberijsko poluostrvo predstavlja predački region balkanskih, severno-afričkih i sicilijanskih vrsta. Ipak, s obzirom da ova metoda ne uzima u obzir geografsku povezanost između istraživanih regiona, ova hipoteza malo je verovatna. *Centaurea scabiosa*, koja se nalazi u balkanskoj kladi, naseljava Evropu i srednju Aziju. Mnoge varijante ove vrste lokalno su opisivane kao nove vrste ili podvrste, na osnovu nedovoljno jakih morfoloških podataka, što bi značilo da je u pitanju mlada vrsta.

Unutar iberijske i severno-afričke klade, filogenetski odnosi nisu mogli biti rešeni na osnovu ITS i ETS sekvenci. Ovaj region je imao specifičnu klimatsku istoriju tokom holocena, perioda galcijacije i interglacijacije, odnosno perioda izolacije i protoka gena, introgresije.



Uočava se u iberijskoj kladi da su populacije *Centaurea prolongi* iz Portugala grupisane zajedno sa populacijama iz centralne i severne Iberije, a grupisane su i populacije sa juga Španije zajedno sa populacijama iz afričke klade. Ovakva distribucija populacija iste vrste u različitim kladama može se objasniti protokom gena.

Ispitivana je i filogenija podroda *Cyanus* (grupa *Cyanus*) i došlo se do zaključka, na osnovu molekularnih podataka i tipa polena, da je to monofiletska grupa i sestra *Jacea* grupi, a smatra se da je centar diverziteta Turska, istočna i južna Evropa i Kavkaz (Wagenitz and Hellwig 1996; Garcia-Jacas et al. 2001; Hellwig 2004). Plavi cvetovi su karkarakteristika ove grupe, kao i marginalni sterilni cvetovi bez staminodija, zatim brakteje involukruma uvek bez trnova i lateralni hilum semena. Na osnovu analiza ITS regiona, grupa je podeljena na dve subsekcije: subsekcija *Cyanus*, gde spadaju jednogodišnje biljke, i subsekcija *Perenes*, koju čine višegodišnje biljke (Garcia-Jacas et al. 2001). Ove subsekcije se razlikuju i po osnovnom broju hromozoma i tipu polena. Subsekcija *Cyanus* ima  $X=8, 9$  i  $12$  osnovni broj hromozoma, i cyanus tip polena, dok subsekcija *Perenes* ima montana tip polena i broj hromozoma  $X=10$  i  $11$  (Hellwig 2004).

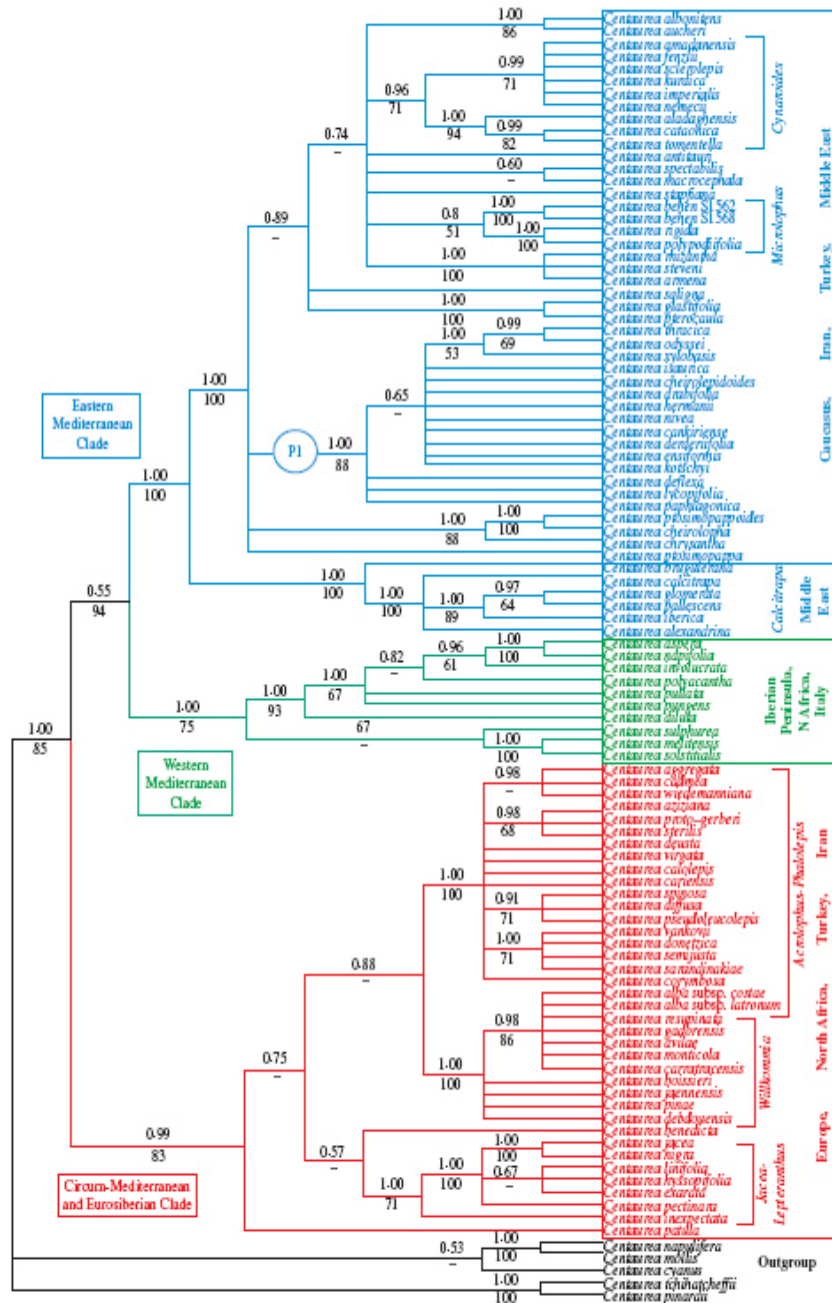
Predmet istraživanja bila je i filogenija podroda *Centaurea* (*Centaurea jacea* grupa), koja obuhvata članove sa *jacea* tipom polena (Garcia-Jacas et al. 2000). Članovi ove grupe distribuirani su u istočnom Mediteranu, irano-turanskom regionu, a neke vrste naseljavaju i zapadni Mediteran. Podrod *Centaurea* podeljen je na dva kompleksa, prvi čine istočno-mediteranska klada i zapadno-mediteranska klada koje se karakterišu involukrum koji se završava bodljom, a drugi čine sekcije: *Acrolophus*, *Phalollepis*, *Willkommia*, *Jacea* i *Lepteranthus* (Garcia-Jacas et al. 2006). U okviru grupe uočena je česta hibridizacija (Suárez-Santiago et al. 2007), kao i veliki morfološki diverzitet i dosta različita staništa, što je otežavalo rešavanje filogenetskih odnosa unutar grupe. Garcia-Jacas i saradnici, 2000 na osnovu analize ITS regiona potvrdili su monofiletsko poreklo ove grupe, kao i da rodovi *Zoega* i *Oligochaeta* ne pripadaju toj grup i da nekim sekcijama treba dodeliti status roda.

Molekularna istraživanja su pokazala da je *Jacea* grupa podeljena u tri klade, koje su u korelaciji sa geografskom distribucijom: circum mediteransko-evrosibirska klada, istočno mediteranska klada i zapadno mediteranska klada (Slika 21) (Garcia-Jacas et al.





2006). Analizom ITS1 i ITS2 regiona rDNA, došlo je do taksonomske revizije unutar *Jacea* grupe, neke sekcije su eliminisane, neke spojene (Garcia-Jacas et al. 2006). Ova grupa, isto kao i *Acrocentron* ima vrlo vrlo složenu evoluciju, čemu svedoče molekularne i morfološke nesuglasice, koje su rezultat procesa hibridizacije i protoku gena u prošlosti.



Sika 21. Filogenija *Jacea* grupe na osnovu ITS1 i ITS2 regiona (Garcia-Jacas et al. 2006)





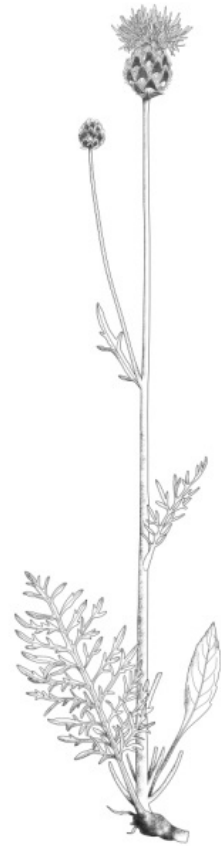
Molekularna filogenija dobijena analizom ITS1 i ITS2 regiona, ukazuje na izmene u klasifikaciji unutar circum mediteransko-evrosibirske klade (Garcia-Jacas et al. 2006). Ova klada je obuhvatala vrlo malo morfološki slične sekcije *Acrolophus*, *Phalolepis*, *Pseudophalolepis* i *Maculosae* koje su činile kompleks *Acrolophus-Phalolepis*. Pored navedenih sekcija, u ovu kladu čine i *Willkommia*, *Jacea* i *Lepteranthus* sekcija. Prema najnovijim podacima sekcije *Acrolophus*, *Phalolepis* i *Willkommia* čine jedan kompleks, koji je odvojen od drugog kompleksa *Jacea-Lepteranthus*. Formirana je nova sekcija *Pseudophalolepis*, u koju su svrstane tri vrste, *C. donetzica*, *C. proto-gerberi*, *C. pseudoleucolepis* uz malu morfološku podršku (Cvelev and Klokov 1963), ali novijim analizama (Garcia-Jacas et al. 2006) (Slika 20) utvrđeno je da se članovi ove sekcije nalaze u drugim sekcijama i da ova sekcija ne treba da postoji. Isto je i sa sekcijom *Maculosae*, čija se jedna vrsta *C. exarata* nalazi u *Jacea* sekciji, a druga *C. corymbosa* u kladi gde su sekcije *Acrolophus* i *Phalolepis*. Sekcija *Willkommia* se zadržava jer sadrži iberijski i severnoafrički endemite (Santiago 2005). Zaključeno je da sekcije *Jacea* i *Lepteranthus* ne treba zadržati kao odvojene, a ne postoje ni velike morfološke razlike između vrsta (Garcia-Jacas et al. 2006). Na slici 117 možemo videti i interesantan položaj *C. benedicta* koji ukazuje na konflikt morfoloških u odnosu na filogenetske podatka, pa se preporučuje formiranje monotipskog roda *Cnicus*, sa vrstom *Cnicus benedictus* (Garcia-Jacas et al. 2006).

Zapadnomediteransku kladu čine vrste iz sekcija *Melanoma* i *Seridia*, koje naseljavaju zapadni Mediteran, ali i vrste sa širom distribucijom iz grupe *Hymenocentron-Mesocentron*. Česte hibridizacije između sekcija otežavaju klasifikaciju unutar ove klade.

Članovi istočnomediteranske klada naseljavaju Kavkaz, Grčku, Iran i Tursku i ova klada obuhvata najveći broj vrsta. Filogenetkom analizama utvrđeno je da sekcije *Cynaroides* i *Paraphysis* treba spojiti u jednu, sekciju *Pseudoseridia* treba ukinuti, dok se sekcija *Rhizocalathium* može zadržati, a sekcija *Microlopus* zahteva redefinisavanje. Sekcije koji čine kompleks *Cheirolepis-Pseudoseridia-Pteracanta-Plumosipappus* svedoče o skorašnjoj i brznoj specijaciji vrsta zato što iako postoje između njih morfološke razlike, genetičkih skoro i da nema. Predlog je uključivanje sekcije *Plumosipappus* u *Cheirolepis*, i



ukidanje sekcija *Pseudoseridia*. Filogenetskog stablo dobijeno na osnovu molekularnih analiza ne podržava veze između nekih sekcija koje su morfološki povezane i ustanovljene. Takav je slučaj sa sekcijama *Cynaroides*, *Microlophus* i *Phaeopappus*. Na primeru *Centaurea saligna*, može se videti nepoklapanje morfoloških i molekularnih podataka, koji su najverovatnije rezultat protoka gena i hibridizacije u prošlosti. Ova vrsta prema morfološkim karakteristikama je smeštena u sekciju *Cheirolepis*, iako se analizom nuklearne DNK nije grupsala sa ostalim članovima ove sekcije.



---

---

*CILJEVI RADA*

---

---



## 2. CILJEVI RADA

Kompleks *Centaurea atropurpurea* obuhvata taksone *C. calocephala* Wild., *C. chrysolepis* Vis., *C. gjurasinii* Bošnjak, *C. kotschyana* Heuffel ex Koch, *C. orientalis* L., *C. melanocephala* Pančić, *C. immanuelis-loewi* Degen, *C. murbeckii* Hayek i *C. grbavacensis* (Rohlena) Stoj. Acht. koji neseljavaju Balkansko poluostrvo i južne Karpate. Pregledom literature došlo se do zaključka da postoji potreba za detaljnim morfološkim, fitohemijskim i molekularnim proučavanjem taksona iz ovog kompleksa, kako bi se razjasnio njihov taksonomski status i bolje razumela filogenija ove grupe.

Ciljevi ovog rada su:

- Određivanje rasprostranjenja taksona iz grupe *Centaurea atropurpurea*;
- Utvrđivanje varijabilnosti morfoloških karaktera reproduktivnih i vegetativnih struktura ispitivanih taksona;
- Utvrđivanje sastava i varijabilnosti isparljivih komponenti istraživanih taksona;
- Utvrđivanje broja hromozoma taksona iz kompleksa *Centaurea atropurpurea*;
- Identifikacija, sekvenciranje i analiza specifičnih molekularnih markera;
- Utvrđivanje korelacije između morfoloških, fitohemijskih i molekularnih karaktera;
- Razumevanje filogenetskih odnosa i određivanje taksonomskog statusa taksona.



---

---

# *MATERIJAL I METODE*

---

---

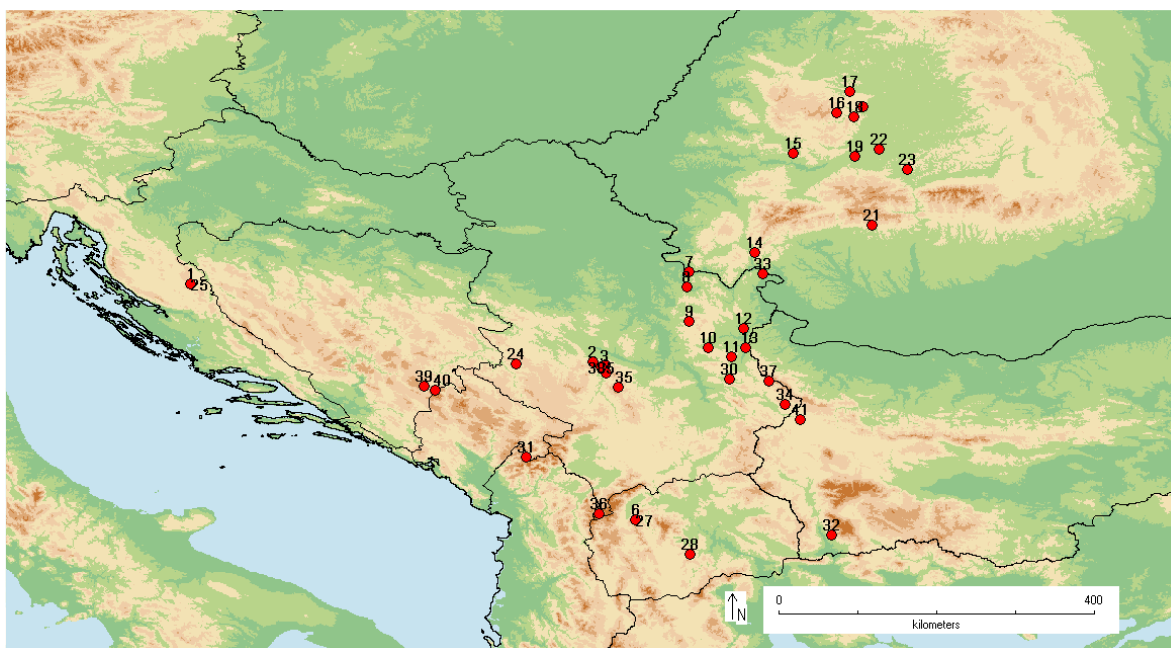


### 3. MATERIJAL I METODE

#### 3.1. Biljni materijal

Biljni materijal sakupljen je sa prirodnih staništa tokom 2012. do 2018. godine. Sakupljen je biljni materijal iz 23 populacije *Centaurea calocephala* sa područja Balkana i južnih Karpata, kao i iz 16 populacija ostalih taksona iz kompleksa *Centaurea atropurpurea* (Tabela 2, Slika 22).

Vaučer primerci iz svake analizirane populacije deponovani su u Herbarijumu Instituta za botaniku Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu (BEOU 38523, 38412, 35296, 40030, 35298, 40023, 38375, 38587, 38576, 40025, 40033, 40034, 40032, 38512, 38622, 38620, 38619, 38621, 38624, 38542, 38617, 38626, 38623, 40020, 38524, 38142, 40023, 38548, 38602, 37313, 38547, 40022, 38515, 40021, 38426, 38516, 40029, 38571, 38520, 38521, 38541) (Thiers 2019).



Slika 22. Populacije analiziranih taksona (detalji o lokalitetima dati su u Tebli 2.)

Tabela 2. Populacije analiziranih taksona

Takson	Šifra	Država	Lokalitet	N	E	Istraživanja			
						Morfo.	Fitohem.	Molek. Hrom.	
<i>C. calocephala</i>	2	Srbija (SRB)	Maglič	43.61209	20.55151	+	+	+	-
	3	Srbija	Ibarska klisura	43.57024	20.68667	+	-	+	+
	4	Srbija	Velika Baba	43.58141	20.70281	+	-	+	+
	5	Srbija	Raška	43.48817	20.70823	+	+	+	+
	6	Severna Makedonija	Suva gora	41.78902	21.05255	+	-	+	-
	7	(MKD)	Đerdap	44.66000	21.67300	+	+	+	+
	8	Srbija	Kučevo	44.48471	21.64553	+	+	-	-
	9	Srbija	Resavska klisura	44.08336	21.67541	+	+	-	-
	10	Srbija	Rtanj	43.77154	21.89110	+	+	+	+
	11	Srbija	Tupižnica	43.67709	22.16738	+	+	-	-
	12	Srbija	Rgotina	44.00255	22.29736	+	+	-	-
	13	Srbija	Vratarnica	43.77533	22.32205	+	+	+	+
	14	Rumunija (ROU)	Domogled	44.88289	22.42775	+	+	+	-
	15	Rumunija	Măgurile Băițe	46.02867	22.87407	+	+	-	-
	16	Rumunija	Scărița Belioara	46.49128	23.38282	+	+	-	-
	17	Rumunija	Cluj-Napoca	46.74302	23.53848	+	+	-	-
	18	Rumunija	Piatra Secuiului	46.44978	23.58397	+	+	-	-
	19	Rumunija	Râpa Roșie	45.98737	23.59000	+	+	-	-
	20	Rumunija	Cheile Turzii	46.56180	23.69007	+	+	+	+
	21	Rumunija	Olteț Gorge	45.19748	23.78729	+	+	-	-
	22	Rumunija	Roșia de Secaș	46.0757	23.87247	+	+	-	-
	23	Rumunija	Gușterița	45.83859	24.19517	+	+	-	-

Tabela 2. Populacije analiziranih taksona kompleksa *Centaurea atropurpurea* (nastavak)

Takson	Šifra	Država	Lokalitet	N	E	Morfo.	Istraživanja	
							Fitohem.	Molek. Hrom.
<i>C. zlatiborensis</i>	24	Srbija	Zlatibor	43.58889	19.66097	+	+	+
<i>C. atropurpurea</i> f. <i>flava</i>	25	Hrvatska	Lika	44.50975	15.89414	-	-	+
	26	Srbija	Đerdap	44.66000	21.67300	-	+	+
<i>C. grbavacensis</i> f. <i>flava</i>	27	Severna Makedonija	Suva gora	41.78902	21.05255	+	-	+
<i>C. grbavacensis</i>	28	Severna Makedonija	Kozjak planina	41.383755	21.68221944	+	+	-
<i>C. crnogorica</i>	29	Crna Gora (MNE)	Lojanik	43.08473	19.01748	+	+	+
<i>C. chrysolepis</i>	30	Srbija	Svrlijig	43.41767	22.13389	+	-	+
<i>C. giurasinii</i>	31	Crna Gora	Prokletije	42.51429	19.77811	+	+	+
<i>C. immanuelis-loewii</i>	32	Bugarska (BGR)	Sandanski	41.60690	23.32064	+	+	+
<i>C. orientalis</i>	33	Srbija	Kladovo	44.63000	22.52903	-	+	+
	34	Srbija	Odrovačko polje	43.11579	22.78269	+	-	-
<i>C. kotschyana</i>	35	Srbija	Kopaonik	43.32033	20.84619	+	+	+
	36	Severna Makedonija	Šar planina	41.85010	20.62837	+	-	+
	37	Srbija	Stara planina	43.38869	22.59600	+	-	+
<i>C. melanocephala</i>	38	Srbija	Studena planina	43.55159	20.65159	+	+	+
<i>C. murbeckii</i>	39	Bosna i Hercegovina (BIH)	Zelengora	43.33194	18.60603	+	+	+
	40	Bosna i Hercegovina	Maglič	43.28133	18.73307	+	-	+
<i>C. chrysolepis</i>	41	Bugarska	Dragoman	42.94778	22.95639	-	+	-





### 3.2. Morfometrijske analize

Morfometrijski su analizirane 704 jedinke iz 37 populacija. Za morfometrijske analize, uzorkovano je od 15 do 20 individua po populaciji. Uzorkovan je materijal sa celog areala rasprostranjenja *C. calcephala*, kao i po minimum jedna populacija ostalih taksona iz proučavanog kompleksa. Sakupljan je samo nadzemni deo biljke u punom cvetu (glavice, bazalni i srednji list), a svaka jedinka je obeležena rednim brojem i fotografisana sa lenjirom. Biljni materijal je odmah, na terenu, fiksiran i čuvan u rastvoru alkohol 50% : glicerol = 1:1, do trenutka pravljenja preparata u taksonomskoj laboratoriji, radi očuvanja elastičnosti biljnih tkiva i lakše izrade preparata.

#### 3.2.1. Izrada prepearata za morfometrijsku analizu

Glavice i listovi, koji su fiksirani na terenu, korišćeni su za izradu preparata za morfometrijske analize. Listovi su ispravljani, presovani i stavljeni u „u“folije, a zatim skenirani skernerom sa lenjirom na visokoj rezoluciji (300 dpi) (Slika 23). Glavice su fotografisane sa lenjirom, a zatim korišćene za pravljenje preparata brakteja (Slika 23). Sa svake glavice uzimano je po tri, ukupno 9 brakteja (3 bazalna, 3 centralna i 3 terminalna), i pravljeni su preparati, tako što su brakteje stavljene između dva predmetna stakla i stakla zatim pričvršćena prozirnrom lepljivom trakom. Brakteje su zatim fotografisane sa lenjirom (Slika 23). Merenja su vršena u programu Digimizer Image Analysis softvera (MedCalc Software, Belgium).



Slika 23. Materijal pripremljen za morfometrijsku analizu A. Fotografija biljke na terenu B. Listovi C. Glavice D. Brakteje

### 3.2.2. Morfometrijska analiza morfoloških karaktera

Morfometrijska istraživanja obuhvatila su sve taksone iz kompleksa *Centaurea atropurpurea* (Tabela 2). Analizirano je 47 morfoloških karaktera (meristička i kvalitativna stanja). Setovi karaktera su izdvojeni na osnovu pripadnosti generativnom (cvasti), odnosno vegetativnom (listovi i stablo) regionu biljke. Morfološki karakteri obuhvaćeni analizom prikazani su u Tabeli 3. i na Slici 24.



Tabela 3. Analizirani morfološki karkateri

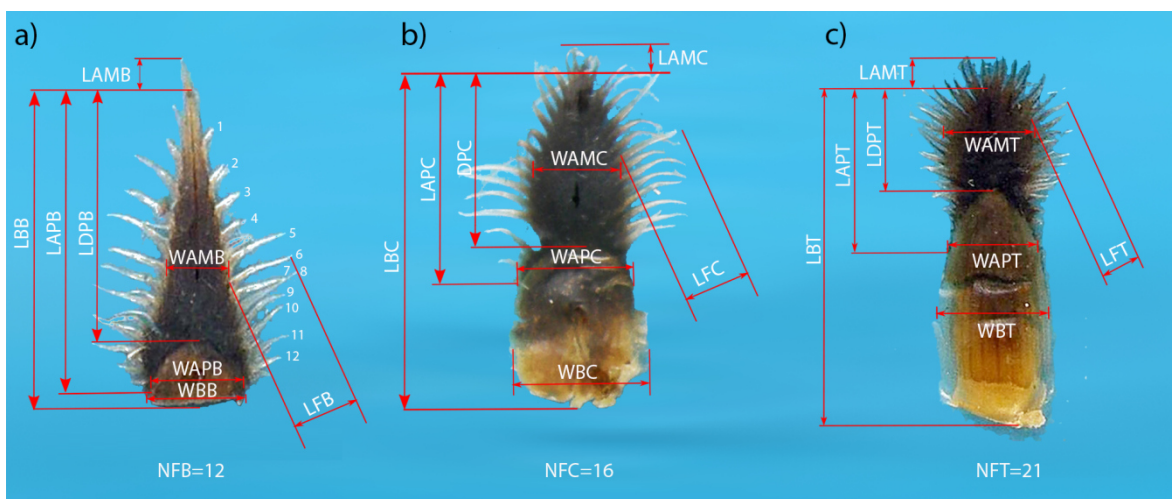
<b>Šifra</b>	<b>Karakter</b>
LBB	dužina bazalnog listića involukruma
LBC	dužina centralnog listića involukruma
LBT	dužina terminalnog listića involukruma
WBB	širina bazalnog listića involukruma
WBC	širina centralnog listića involukruma
WBT	širina terminalnog listića involukruma
LAPB	dužina apendiksa bazalnog listića involukruma
LAPC	dužina apendiksa centralnog listića involukruma
LAPT	dužina apendiksa terminalnog listića involukruma
WAMB	širina apendiksa bazalnog listića involukruma u sredini
WAMC	širina apendiksa centralnog listića involukruma u sredini
WAMT	širina apendiksa terminalnog listića involukruma u sredini
WAPB	širina apendiksa bazalnog listića involukruma
WAPC	širina apendiksa centralnog listića involukruma
WAPT	širina apendiksa terminalnog listića involukruma
LAMB	dužina apikalne treplje bazalnog listića involukruma
LAMC	dužina apikalne treplje centralnog listića involukruma
LAMT	dužina apikalne treplje terminalnog listića involukruma
LDPB	dužina tamnog dela apendiksa bazalnog listića involukruma
LDPC	dužina tamnog dela apendiksa centralnog listića involukruma
LDPT	dužina tamnog dela apendiksa terminalnog listića involukruma
LFB	dužina najduže bočne treplje bazalnog listića involukruma
LFC	dužina najduže bočne treplje centralnog listića involukruma
LFT	dužina najduže bočne treplje terminalnog listića involukruma
NFB	broj treplji sa jedne strane bazalnog listića involukruma
NFC	broj treplji sa jedne strane centralnog listića involukruma
NFT	broj treplji sa jedne strane terminalnog listića involukruma



Tabela 3. Analizirani morfološki karkateri (nastavak)

<b>Šifra</b>	<b>Karakter</b>
WCAP	širina glavice (mm)
LCAP	dužina glavice (mm)
LAB	lisna površina bazalnog lista
LAS	lisna površina lista stabljike
LLB	dužina bazalnog lista (sa lisnom drškom)
LLS	dužina lista stabljike (sa lisnom drškom)
WLB	širina bazalnog lista
WLS	širina lista stabljike
LPB	lisni obim bazalnog lista
LPS	lisni obim lista stabljike
ASLB	dužina apikalnog dela bazalnog lista u slučaju perasto deljenih listova
ASLS	dužina apikalnog dela lista stabljike u slučaju perasto deljenih listova
ASWB	širina apikalnog dela bazalnog lista u slučaju perasto deljenih listova
ASWS	širina apikalnog dela lista stabljike u slučaju perasto deljenih listova
NBR	broj grana po stabljici
NSEB	ukupan broj režnjeva bazalnog lista (obe strane)
NSES	ukupan broj režnjeva listu stabljike (obe strane)
LSHB*	oblik bazalnog lista: deljen/ceo
LSHS*	oblik lista stabljike: deljen/ceo
HST	visina stabljike merena od osnove do bazalnog dela glavice

\* Kvalitativni karakteri



Slika 24. Analizirani morfološki karkateri bazalnih (a) centralnih (b) i terminalnih (c) listića involukruma. Oznake i puni nazivi karaktera dati su u Tabeli 3.

### 3.2.3. Statistička obrada morfometrijskih podataka

Deskriptivna statistika je urađena za sve kvantitativne karaktere. Izračunati su minimum, maksimum, srednja vrednost, standardna devijacija i koeficijent korelacije. Na osnovu toga urađena je analiza varijabilnosti morfoloških karaktera i poređenje između populacija, a rezultati su prikazani u tabelama i pomoću box plotova.

Koeficijent varijacije (CV%) korišćen je kako bi se opisala varijabilnost morfoloških karaktera. Nisko varijabilni karakteri imali su  $CV\% < 10$ , umereno varijabilni  $CV\% > 10$  i  $CV\% < 30$ , visoko varijabilni  $CV\% > 30$ , a jako visoko varijabilni  $CV\% > 50$ .

Korelaciona analiza je urađena kako bi se pokazalo u kojoj meri su međusobno korelisani morfološki karakteri. Slabo korelisani karakteri su bili su u opsegu od 0,1 do 0,3, umereno korelisani bili su u opsegu od 0,3 do 0,7, dok su preko 0,7 bili visoo korelisani parovi karaktera. Dobijeni rezultati prikazani su tabelarno..

Jednofaktorska analiza varijanse (ANOVA) je korišćena da bi se ispitalo da li postoji statistički značajna razlika između prosečnih vrednosti proučavanih karaktera. Ovaj test je zasnovan na izvođenju dve ocene varijanse populacija, a zatim se za njih računa količnik. Računa se varijansa između grupa i varijansa unutar grupa, a količnik ove dve vrednosti naziva se F-vrednost. Ako je F-količnik statistički značajan to govori da su



srednje vrednosti analiziranog karaktera za te populacije veoma različite. Homogenost varijanse je takođe preduslov za ANOVU i ona je testirana Leventovim testom, tako da ako je  $p$  manje od 0,05 nulta hipoteza se odbacuje i prihvata alternativna po kojoj postoji razlika u varijansama. Kako bi se izbegla greška prve vrste korigovan je  $\alpha$  nivo i to Bonferroni testom. Dobijeni rezultati prikazani su u tabalama.

Analiza glavnih komponenti (PCA) je rađena na korelacionoj matrici pojedinačnih vrednosti svih kvantitativnih karaktera, kao i posebno karaktera cvasti i karaktera vegetativnih struktura. Cilj analize glavnih komponenti je da smanji dimenzionalnost podataka tako što ih prevodi u skup novih promenljivih koje se zovu glavne komponente i one opisuju najveći mogući procenat varijabilnosti. Scatterplotovima su prikazani rezultati koji prikazuju prvu i drugu glavnu osu koje opisuju najveći procenat varijabilnosti, a u tabelama se nalaze skorovi za prve tri ose i vrednosti sopstvenih vektora.

Kanonijska diskriminantna analiza (CDA) rađena je sa populacijama koje su uzete kao *a priori* grupna varijabla kako bi se ispitalo da li postoji morfološka diferencijacija između proučavanih populacija. Ova analiza utvrđuje koliko se prethodno definisane grupe međusobno razlikuju i koji karakteri najviše doprinose njihovom razdvajanju. Kanonijska diskriminantna analiza je rađena na setovima podataka koji su obuhvatali karaktere kapituluma, kao i setove podataka koji su obuhvatali vegetativne karaktere. Ova analiza je rađena na svim karakterima koji su bili značajni u PCA analizi. Rezultati ove analize prikazani su u tabelam kao i pomoću scatterplo-tova.

Klaster analiza (UPGMA) bazirana je na matrici Mahalanobisovih distanci koje su izračunate u kanonijskoj diskriminantnoj analizi, a korišćen je Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean (UPGMA) metod. Pomoću ove analize utvrđena je udaljenost između populacija, a rezultati su prikazani pomoću dendrograma.

Multipna korespodentna analiza (MCA) korišćena je za analizu kvalitativnih karaktera i frekvenci stanja karaktera. Scatterplot-ovi i dendrogramimi, koji su napravljeni UPGMA klaster metodom, prikazuju rezultate ove analize.





### 3.3. Fitohemijske analize

Biljni materijal za fitohemijske analize sakupljan je u vreme cvetanja biljaka (Tabela 2). Iz svake od analiziranih populacija sakupljeno je od 50-60 g gavica u cvetu. Sakupljane glavice su zamrzavane i čuvane na  $-18^{\circ}\text{C}$  do analize.

#### 3.3.1. Izolovanje isparljivih komponenti

Glavice su usitnjene u laboratorijskom blenderu (Waring 8010BU, USA). Usitnjeni materijal je preliven sa 250 ml destilovane vode, a izolacija je rađena metodom simultane hidro-destilacije i ekstrakcije dihlor-metanom (p.a. Alkaloid, Skoplje) Likens-Nikersonovom aparaturom (Chaintreau 2001). Dobijena smeša ulja i dihlormetana je čuvana u tamnim vijalama u frižideru na  $4^{\circ}\text{C}$  sve do GC-FID i GC-MS analize.

#### 3.3.2. GC-MS analiza

Za GC-MS (Gasna hromatografija sa masenim detektorom) i GC-FID (Gasna hromatografija sa plameno-jonizujućim detektorom) analize korišćen je uređaj Agilent 7890A sa MSD Agilent 5975C i FID detektorom. Temperatura injektora (Agilent 7683B) za sve analize bila je  $250^{\circ}\text{C}$ . Injektovano je  $1\ \mu\text{l}$  uzorka, split odnos je bio 10:1. Noseći gas je bio helijum ( $1,0\ \text{ml}/\text{min}$ ,  $210^{\circ}\text{C}$ , pod konstantnim pritiskom). Razdvajanje je vršeno na koloni DB-5 (Agilent 19091S – 433), dužine 30 m unutrašnjeg prečnika  $0,25\ \text{mm}$  i debljine filma  $0,25\ \mu\text{m}$ . Temperatura kolone je linearno programirana od  $60^{\circ}\text{C}$  do  $300^{\circ}\text{C}$  sa promenom od  $3^{\circ}\text{C}/\text{min}$ . Temperatura FID detektora bila je  $230^{\circ}\text{C}$ . Opseg snimanja masenih spektara elektronske jonizacije (EI-MS;  $70\ \text{eV}$ ) bio je 33-550 m/z.

Masena spektralna dekonvolucija i ekstrakcija vršena je pomoću programa AMDIS verzije 2.61 i MSD Chem Station verzije E.01.00.237m. Identifikacija jedinjenja urađena je pretragom tako dobijenih masenih spektara sa ADAMS i NIST05 komercijalnim bibliotekama masenih spektara, kao i poređenjem sa sopstvenom bibliotekom koja sadrži 4972 masena spektra. Dvostruka potvrda identifikacije jedinjenja dobijena je poređenjem



eksperimentalno dobijenih retencionih indeksa (RI) sa literaturnim podacima iz ADAMS biblioteke. RI su eksperimentalno utvrđeni korišćenjem standardnih metoda uključujući retenciono vreme ( $t_R$ ) n-alkana, koji su injektovani neposredno nakon uzoraka pod istim hromatografskim uslovima. Relativni udeo identifikovanih jedinjenja je izračunat iz površine pika u GC-FID hromatogramu.

### 3.3.3. Bioklimatski parametri

Bioklimatski parametri (BIO1 – srednja godišnja temperatura; BIO2 – srednji dnevni opseg (srednja vrednost razlike temperaturnih minimuma i maksimuma u – toku meseca); BIO3 – izotermalnost  $(BIO2/BIO7) \times 100$ ; BIO4 – temperaturna sezonalnost (standardna devijacija  $\times 100$ ); BIO5 – najviša temperatura najtoplijeg meseca; BIO6 – najniža temperatura najhladnijeg meseca; BIO7 – temperaturni opseg (BIO5-BIO6); BIO8 – srednja temperatura najvlažnijeg kvartala; BIO9 – srednja temperatura najsuvljeg kvartala; BIO10 – srednja temperatura najtoplijeg kvartala; BIO11 – srednja temperatura najhladnijeg kvartala; BIO12 – ukupne godišnje padavine; BIO13 – ukupne padavine u najvlažnijem mesecu; BIO14 – ukupne padavine u najsušnijem mesecu; BIO15 – sezonalnost padavina (koeficijent varijacije); BIO16 – ukupne padavine u najvlažnijem kvartalu; BIO17 – ukupne padavine u najsušnijem kvartalu; BIO18 – ukupne padavine u najtoplijem kvartalu; BIO19 – ukupne padavine u najhladnijem kvartalu) preuzeti su iz WorldClim seta globalnih lejera pomoću programa DIVA-GIS 7.5 (Hijmans et al. 2012).



### 3.3.4. Statistička obrada fitohemijskih i bioklimatskih podataka

Podaci za etarska ulja nisu dodatno obrađivani. Izračunat je udeo pojedinih grupa terpena (monoterpena, oksidovanih monoterpena, seskviterpena, oksidovanih seskviterpena, diterpena), kao i drugih alifatičnih i aromatičnih ugljovodonika u etarskom ulju. Prilikom multivarijantnih testova (analiza glavnih komponenti (PCA), hijerarhijska klaster analiza (HCA)) korišćeni su svi fitohemijski podaci koji su imali udeo veći od 0,1%. Analiza glavnih koordinata (PCoA) sa Gower distancama korišćene je u analiza bioklimatskih odlika lokaliteta sa kojih su sakupljeni uzorci. Testirana je korelacija između pojedinačnih bioklimatskih parametara i pojedinačnih komponenti, isparljivih komponenti pomoću linearnog testa korelacije, kao i korelacija bioklimatskog profila sa profilom isparljivih komponenti (Mantelov i parcijalni Mantelov test).



### 3.4. Molekularne analize

Za molekularnu analizu na terenu su sakupljeni mladi listovi sa stabla, koji su stavljeni u filter kesice, a zatim u plastične zip kesice sa silika gelom. Uzorkovanje je bilo fokusirano na *C. calocephala*, a u analizu su uključeni i drugi taksoni iz kompleksa *Centaurea atropurpurea* (Tabela 2). Da bi se utvrdilo da li je balkanska grupa monofiletska, uključene su i vrste iz sekcije *Acrocentron* iz ostalih područja: Iran, Armenija, Turska, Grčka i Egejska ostrva, Italijansko poluostrvo i Sicilija, severna Afrika i Iberijsko poluostrvo (ukupno 46 vrsta). ETS sekvence većine vrsta koje nisu sa Balkana uzetae su iz (Font et al. 2009), tako da je analiza obuhvatila ukupno 77 populacija 58 vrsta.

#### 3.4.1. Ekstrakcija, amplifikacija, kloniranje i sekvenciranje DNK

DNK je izolovana iz listova osušenih u slika gelu korišćenjem CTAB protokola (Doyle and Dickson 1987), a modifikovanog prema Cullings 1992 i Tel-Zur i saradnici 1999. ETS region je amplifikovan sa prajmerom ETS1F (Linder et al. 2000), i reverznim 18S-ETS (Baldwin and Markos 1998). Profil i reakcije korišćene za PCR amplifikaciju bile su iste kao što je opisano u Susanna i saradnici 2011. *Agt1* gen je amplifikovan korišćenjem specifičnog *Agt1F*-podos koji je prethodno dizajniran u (López-Pujol et al. 2012) i univerzalnog reverznog prajmera *Agt1R* (Li et al. 2008). Reakcije i profili su isti kao što su opisani u López-Pujol i saradnici 2012. Svi PCR produkti ETS regiona i *Agt1* gena iz balkanskih populacija su klonirani upotrebom TOPO TA Cloning® Kit (Invitrogen, Carlsbad, California, USA.). Kad god je bilo moguće, osam do petnaest pozitivnih kolonija iz svake PCR reakcije je skenirano sa direktnom PRC upotrebom univerzalnih prajmera T7 i M13 po protokolu Vilatersana i saradnici 2007. Osam do deset PCR produkata odabrano je za sekvencioniranje koristeći iste univerzalne prajmere koji su prethodno pomenuti. PCR produkti su prečišćenji korišćenjem QIAquick PCR Purification Kit (Qiagen Inc., Valencia, CA, USA). Sekvencioniranje je urađeno na ABI 3730xl (Applied Biosystems), prema protokolu Macrogen Inc., Korea.



### 3.4.2. Filogenetske analize

Poravnavanje sekvenci je rađeno vizuelno, upotrebom programa BioEdit 7.0.5.3 software (Hall 1999). Napravljene su konsenzus sekvence za neke pristupe (accession) i regione, kondenzujući razlike između pojedinačnih baznih parova između klonova. Ovo je smanjilo veličinu matrica kao i uticaj PCR artefakata (himerna sekvence i Taq errors (Cline et al. 1996; Popp and Oxelman 2001). Za proveru prisustva mogućih rekombinovanih sekvenci korišćen je RDP4.97 $\beta$  softver (Martin et al. 2015).

Korišćena su tri skupa podataka. Prvi skup podataka sadržao je 89 sekvenci ETS regiona iz reprezentativnog uzorka sekcije *Acrocentron* iz celog areala distribucije u odnosu na Font i saradnici, 2009. Drugi skup podataka uključivao je 78 sekvenci populacija sa Balkanskog poluostrva kloniranog ETS regiona. Treći skup podataka obuhvatio je 56 sekvenci populacija kloniranog Agt1 gena sa Balkanskog poluostrva. Kako su sve balkanske vrste sekcije *Acrocentron* diploidne, uključili smo i tetraploidnu *C. cephalariifolia* sa Iberijskog poluostrva u drugi i treći skup podataka.

Na prvom skupu podataka primenili smo Bajesov zaključak koristeći evolutivni model određen prema jModeltest v.2.1.10 (Darriba et al. 2012). Model GTR + G je izabran kao model koji najbolje odgovara nukleotidnoj supstituciji koristeći Akaike Information Criteria (AIC). Bayesian-ova analiza je urađena korišćenjem Mr. Bayes v. 3.2 (Ronquist et al. 2012). Analiza je započeta slučajnim početnim stablima i četiri Markov chains su radili simultano za  $30 \times 10^6$  generacija. Sačuvali smo jednu na svakih 1000 generacija, a prvih 7500 generacija odbačeno je kao “burn-in“ period, nakon što je potvrđeno da su vrednosti log verovatnoće stabilizovane ranije. Internodije sa posteriornim verovatnoćama  $\geq 0.95$  smatrani su statistički značajnim. Na drugom i trećem skupu podataka urađene su distance network analyses, kako bi se istovremeno prikazale grupe i evolutivna udaljenost između parova taksona. Koristili smo Neighbor-Net (NN) algoritam (Bryant and Moulton 2004) koji je implementiran u softver SplitsTree4 v4.13.1 (Huson and Bryant 2005) sa kriterijumom postavljenim na nekorigovane parove udaljenosti (p) i uljučene praznine.



### 3.5. Citološka analiza

Broj hromozoma dobijen je brojanjem u fazi mitoze u ćelijama iz apikalnog meristema korenčića klijalog semena. Korenčići su prethodno tretirani sa 0.002 M 8-hidroksikinolinom tokom 4 sata na 8°C, a zatim fiksirani u hladnom apsolutni etanom/glacijalna sirćetna kiselina = 3:1 tokom 48 sati i konzervirani u 70% alkoholu na 4°C do dalje upotrebe. Hidroliza je rađena u 1N HCl tokom 11 min. na 60°C, posle čega su bojeni Schiff-ovim reagensom najmanje 2 sata (Feulgren and Rossenbeck 1924), a zatim su meristemi izdrobljeni u kapi aceto-karmina. Hromozomi su posmatrani pod Leica DMLS svetlosnim mikroskopom sa kamerom DFC295. Broj hromozoma određivan je na osnovu bar pet proklijalih semena od pet jedinki po populaciji i iz najmanje 10 ćelija po meristemu korena.





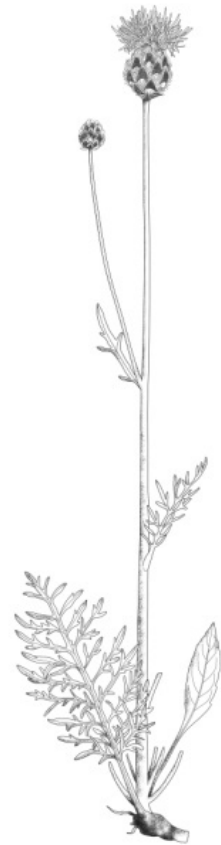
### 3.6. Horološki podaci

Podaci o distribuciji taksona iz kompleksa *Centaurea atropurpurea* sakupljeni su pregledom literature (Pančić 1835, 1884, 1976; Petrović 1882; Beck 1886; Murbeck 1891; Valenovsky 1891; Formanek 1892; Adamović 1898, 1906, 1911, 1913; Baldacci 1900; Formánek 1900; Rohlena 1905, 1921, 1923, 1942; Stojanoff 1921; Malý 1923, 1928; Hayek 1927; Stojanov and Nikoloff 1928b; Urumoff 1935; Horvat 1936, 1962; Degen 1938; Soška 1938, 1939; Dostal 1942; Grebenščikov 1950; Gajić 1953, 1975b, a, 1984, 1985; Jovanović-Dunjić 1955, 1956; Pavlović 1955, 1974; Ghisa 1964; Buia 1965; Stornov and Kitanov 1966; Lovrić 1968; Lakušić 1974, 1996; Rexhepi 1974; Tutin et al. 1976; Diklić and Nikolić 1978; Mišić 1978, 1985; Nikolić and Diklić 1983; Slišković 1983; Randelović 1984, 1985, 1988, 2002; Randelović and Stamenković 1986; Kuzmanov and Georgijeva 1990; Lakusic 1991; Nikolov 1992; Zlatković and Randelović 1995; Lakušić et al. 1996; Miličić 1998; Petrova 1999, 2006; Tofilovski 2007; Randelović et al. 2008; Šoljan et al. 2009; Millaku et al. 2013), materijala deponovanog u herbabarijumskim zbirkama, kao i na osnovu terenskih istraživanja. Pregledani su i revidirani vaučeri deponovani u sledećim herbarijumima, registrovani u svetskoj bazi Index Herbariorum: BEOU - Herbarijum Univerziteta u Beogradu; BEO - Herbarijuma Prirodnjačkog muzeja u Beogradu; BUNS - Herbarijuma Univerziteta u Novom Sadu; MKNH - Makedonski nacionalni herbarijum u Skoplju; SO - Herbaria of Sofia University; SOA - Herbarium at the Agricultural University, Plovdiv; SOM - Institute of Botany at Bulgarian Academy of Sciences; SARA – Herbarijum Zemaljskog Muzeja Bosne i Hercegovine; ZA – Herbarijum Univerziteta u Zagrebu i ZAHO - Herbarium Ivo; Marija Horvat, Univerziteta u Zagrebu, CL – Herbarium Babes-Bolyai University. Podaci za Grčku nisu uključeni. Svi horološki podaci inkorporirani su u bazu podataka (Microsoft Office Excel) koja sadrži 1070 unosa. Georeferencirani su svi lokaliteti iz literature i herbarijuma uz pomoć softvera OziExplorer 3.95 4s i Google Earth-a, a tokom terenskih istraživanja uzimane su koordinate pomoću GPS uređaja. Napravljene su mape rasprostranjena proučavanih taksona pomoću programa ArcGIS 10.4.



### 3.7. Taksonomska analiza

Taksonomska analiza (taksonomski status, tipifikacija i opis novih taksona) kompleksa *Centaurea atropurpurea*, urđena je pregledavanjem vaučera iz navedenih herbarijumskih zbirki, korišćenjem i dostupnog tipskog materijala ovih vrsta iz sledećih herbarijuma: H, PAD, BP, HAL, PRC, P, GOET, B, JE i SIM (akronimi po (Thiers 2019)). Kosultovane su svi pronađeni originalni protolozi i crteži analiziranih taksona, kao i flore svih država Balkanskog poluostrva i južnih Karpata. Nomenklatura je rađena u skladu sa pravilima Međunarodnog kodeksa nomenklature algi, gljiva i biljaka (International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants – 2018 - Shenzhen Code) (Turland et al. 2018). Opis taksona rađen je i na osnovu morfometrijskih analiza. Dizajniran je taksonomski ključ za identifikaciju vrsta.



---

---

*REZULTATI*

---

---



## 4. REZULTATI

### 4.1. Morfometrijske analize

Koeficijent varijacije karaktera cvasti varira od 14.4% do 54.7%, dok koeficijent karaktera stabljike i listova varira od 31.3% do 119.8%. Jako visok koeficijent varijacije imaju sledeći karakteri: dužina apikalnog dela bazalnog lista kod perasto deljenih listova, širina apikalnog dela bazalnog lista kod perasto deljenih listova, širina apikalnog dela lista stabljike kod perasto deljenih listova, broj grana po stabljici i dužina apikalne treplje bazalnog listića involukruma. Visok koeficijent varijacije imaju: dužina apikalne treplje terminalnog listića involukruma, dužina apikalne treplje centralnog listića involukruma, dužina pigmentisanog dela apendiksa bazalnog listića involukruma, širina apendiksa bazalnog listića involukruma u sredini, dužina najduže bočne treplje bazalnog listića involukruma, visina stabljike merena od osnove do bazalnog dela glavice, dužina bazalnog lista (sa lisnom drškom), širina bazalnog lista, ukupan broj režnjeva bazalnog lista (obe strane), dužina lista stabljike (sa lisnom drškom), širina lista stabljike, dužina apikalnog dela lista stabljike kod perasto deljenih listova i ukupan broj režnjeva lista stabljike (obe strane). Ostali analizirani karakteri pokazali su umeren koeficijent varijacije (Tabele 4 i 5).

Analiza varijansi (ANOVA) pokazuje da se svi ispitivani kvantitativni karakteri statistički značajno razlikuju (Tabele 6 i 7). Karakteri koji su pokazali najviše F vrednosti, statistički su najznačajniji: broj grana po stabljici (NBR), ukupan broj režnjeva bazalnog lista (obe strane) (NSEB), dužina pigmentisanog dela apendiksa bazalnog listića involukruma (LDPB) i dužina pigmentisanog dela apendiksa centralnog listića involukruma (LDPC).

Rezultati korelacione analize pokazali su da je većina karaktera statistički značajno korelisana (Tabele 8-11).



Tabela 4. Rezultati deskriptivne statističke analize za karaktere cvasti. Mean – srednja vrednost, Min. - minimalna vrednost, Max. - maksimalna vrednost, SD - standardna devijacija, CV - koeficijent varijacije. Oznake karaktera prikazani su u Tabeli 3.

<b>Karakter</b>	<b>Mean</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>	<b>SD</b>	<b>CV(%)</b>
LBT	18.1	9.7	25.5	2.61	14.4
WBT	5.1	2.5	8.5	0.84	16.5
LAPT	6.9	2.6	12.4	1.56	22.5
LAMT	1.2	0.3	3.3	0.50	39.8
LDPT	4.7	1.3	8.3	1.00	21.2
WAMT	3.3	0.9	5.9	0.81	24.5
WAPT	3.6	1.6	7.3	0.76	21.2
LFT	2.3	0.8	4.5	0.57	25.1
NFT	13.7	6.0	29.0	3.34	24.4
LBC	15.6	8.7	23.3	2.44	15.6
WBC	5.6	3.0	9.9	0.94	16.8
LAPC	7.9	2.1	13.8	1.75	22.1
LAMC	1.2	0.3	3.7	0.54	45.7
LDPC	5.5	1.3	9.7	1.34	24.6
WAMC	3.1	1.0	5.5	0.77	24.7
WAPC	4.5	1.8	9.7	0.98	22.0
LFC	2.7	0.0	6.1	0.81	29.4
NFC	14.3	6.0	26.0	3.15	22.1
LBB	13.1	2.4	22.4	2.65	20.2
WBB	4.9	2.7	9.6	0.99	20.4
LAPB	8.5	2.6	14.2	2.08	24.6
LAMB	1.4	0.3	5.5	0.78	54.7
LDPB	6.3	1.0	11.8	1.97	31.4
WAMB	2.9	0.8	8.0	0.88	30.2
WAPB	4.4	2.4	9.9	1.05	23.7
LFB	2.9	0.9	6.4	0.96	33.3
NFB	13.1	6.0	24.0	2.94	22.5
WCAP	24.3	10.0	42.6	5.67	23.4
LCAP	24.6	10.2	36.8	4.05	16.4



Tabela 5. Rezultati deskriptivne statističke analize za vegetativne karaktere. Mean – srednja vrednost, Min. - minimalna vrednost, Max. - maksimalna vrednost, SD - standardna devijacija, CV - koeficijent varijacije. Oznake karaktera prikazani su u Tabeli 3.

<b>Karakter</b>	<b>Mean</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>	<b>SD</b>	<b>CV(%)</b>
HST	624.8	139.1	1345.8	223.95	35.8
LLB	224.2	29.1	585.0	70.12	31.3
WLB	86.9	10.4	198.2	33.66	38.7
ASLB	27.1	1.7	130.5	20.00	73.7
ASWB	7.2	0.4	78.2	8.61	119.8
NSEB	27.2	3.0	76.0	12.20	45.0
LLS	111.6	0.0	250.8	35.71	32.0
WLS	60.8	0.0	153.2	25.41	41.8
ASLS	35.2	0.0	100.7	17.54	49.9
ASWS	6.2	0.0	54.1	6.14	99.4
NSES	15.9	0.0	47.0	6.16	38.7
NBR	4.0	1.0	21.0	3.02	75.6



Tabela 6. Rezultati ANOVA testa za karaktere cvasti kod populacija *C. calcephala* i kod svih analiziranih taksona iz kompleksa *Centaurea atropurpurea*. F vrednost, \*\*\*  $p < 0.001$ . Oznake karaktera prikazani su u Tabeli 3.

Karakter	<i>C. calcephala</i>		Svi taksoni	
	F	p	F	p
LBT	17.53	***	25.51	***
WBT	12.76	***	15.89	***
LAPT	14.16	***	57.91	***
LAMT	14.57	***	26.31	***
LDPT	19.35	***	51.85	***
WAMT	19.11	***	36.23	***
WAPT	8.69	***	26.42	***
LFT	16.18	***	28.09	***
NFT	31.00	***	30.70	***
LBC	25.72	***	39.01	***
WBC	12.55	***	25.45	***
LAPC	18.00	***	54.52	***
LAMC	23.38	***	33.43	***
LDPC	22.40	***	73.01	***
WAMC	22.05	***	43.30	***
WAPC	15.13	***	32.44	***
LFC	19.07	***	30.74	***
NFC	21.93	***	35.61	***
LBB	13.44	***	25.87	***
WBB	7.46	***	46.80	***
LAPB	27.57	***	48.72	***
LAMB	36.75	***	36.20	***
LDPB	30.96	***	99.52	***
WAMB	21.82	***	58.13	***
WAPB	12.89	***	48.38	***
LFB	23.23	***	40.57	***
NFB	16.57	***	31.08	***
WCAP	37.34	***	27.45	***
LCAP	26.20	***	23.01	***





Tabela 7. Rezultati ANOVA testa za karaktere listova i stabljike kod populacija *C. calocephala* i kod svih analiziranih taksona iz kompleksa *Centaurea atropurpurea*. F vrednost, \*\*\*  $p < 0.001$ . Oznake karaktera prikazani su u Tabeli 3.

Karakter	<i>C. calocephala</i>		Svi taksoni	
	F	p	F	p
HST	24.20	***	23.48	***
LLB	16.26	***	21.61	***
WLB	10.52	***	37.19	***
ASLB	13.66	***	11.14	***
ASWB	23.73	***	9.44	***
NSEB	9.61	***	78.46	***
LLS	16.48	***	8.52	***
WLS	10.10	***	15.74	***
ASLS	11.39	***	20.18	***
ASWS	38.20	***	12.44	***
NSES	9.83	***	15.67	***
NBR	17.17	***	122.07	***

Tabela 8. Rezultati korelacione analize karkatera cvasti analiziranih populacija *C. calocephala*. Statistički značajne vrednosti su boldirane u tabeli,  $p < 0.05$ . Oznake karaktera prikazani su u Tabeli 3.

Karakter	LBT	WBT	LAPT	LAMT	LDPT	WAMT	WAPT	LFT	NFT	LBC	WBC	LAPC	LAMC	LDPC	WAMC
LBT	1.0	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	0.0	<b>0.8</b>	<b>0.6</b>	<b>0.6</b>	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>	<b>0.6</b>
WBT	<b>0.5</b>	1.0	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	-0.1	<b>0.5</b>	<b>0.8</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>
LAPT	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	1.0	<b>0.1</b>	<b>0.8</b>	<b>0.5</b>	<b>0.7</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	<b>0.8</b>	<b>0.2</b>	<b>0.7</b>	<b>0.4</b>
LAMT	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	1.0	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	0.0	<b>0.5</b>	-0.3	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>
LDPT	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.8</b>	<b>0.2</b>	1.0	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.1</b>	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	<b>0.7</b>	<b>0.3</b>	<b>0.8</b>	<b>0.4</b>
WAMT	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	<b>0.5</b>	1.0	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	0.1	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.9</b>
WAPT	<b>0.3</b>	<b>0.6</b>	<b>0.7</b>	0.0	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	1.0	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	0.1	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>
LFT	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	1.0	-0.3	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>
NFT	0.0	-0.1	<b>0.2</b>	-0.3	<b>0.1</b>	0.1	<b>0.3</b>	-0.3	1.0	-0.1	0.0	0.0	-0.3	0.0	0.1
LBC	<b>0.8</b>	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	-0.1	1.0	<b>0.6</b>	<b>0.7</b>	<b>0.5</b>	<b>0.7</b>	<b>0.5</b>
WBC	<b>0.6</b>	<b>0.8</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	0.0	<b>0.6</b>	1.0	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>
LAPC	<b>0.6</b>	<b>0.4</b>	<b>0.8</b>	<b>0.2</b>	<b>0.7</b>	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	0.0	<b>0.7</b>	<b>0.4</b>	1.0	<b>0.3</b>	<b>0.9</b>	<b>0.6</b>
LAMC	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	0.1	<b>0.5</b>	-0.3	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	1.0	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>
LDPC	<b>0.6</b>	<b>0.4</b>	<b>0.7</b>	<b>0.3</b>	<b>0.8</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	0.0	<b>0.7</b>	<b>0.4</b>	<b>0.9</b>	<b>0.4</b>	1.0	<b>0.5</b>
WAMC	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.9</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	0.1	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	1.0
WAPC	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>	<b>0.7</b>	<b>0.1</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.7</b>	<b>0.6</b>	<b>0.2</b>	<b>0.5</b>	<b>0.7</b>
LFC	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	<b>0.8</b>	-0.3	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.6</b>	<b>0.6</b>	<b>0.6</b>	<b>0.4</b>
NFC	0.1	-0.1	<b>0.3</b>	-0.2	<b>0.1</b>	0.0	<b>0.2</b>	-0.2	<b>0.7</b>	0.0	0.0	<b>0.1</b>	-0.3	0.1	0.1
LBB	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	-0.1	<b>0.7</b>	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>
WBB	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	0.0	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	0.1	<b>0.3</b>
LAPB	<b>0.7</b>	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>	<b>0.4</b>	<b>0.7</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	-0.2	<b>0.8</b>	<b>0.5</b>	<b>0.8</b>	<b>0.5</b>	<b>0.8</b>	<b>0.5</b>
LAMB	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	0.1	<b>0.5</b>	-0.5	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>
LDPB	<b>0.7</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.7</b>	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	<b>0.5</b>	-0.2	<b>0.8</b>	<b>0.5</b>	<b>0.8</b>	<b>0.5</b>	<b>0.8</b>	<b>0.5</b>
WAMB	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.7</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	0.0	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>0.9</b>
WAPB	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	0.0	<b>0.2</b>	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.6</b>
LFB	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.6</b>	-0.3	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>0.6</b>	<b>0.4</b>
NFB	0.0	-0.1	<b>0.1</b>	-0.1	0.0	-0.1	<b>0.2</b>	-0.2	<b>0.5</b>	0.0	0.0	0.0	-0.3	0.0	0.0
WCAP	<b>0.7</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	-0.3	<b>0.7</b>	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>0.4</b>	<b>0.7</b>	<b>0.5</b>
LCAP	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	0.0	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.6</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>

Tabela 8. Rezultati korelacione analize karaktera cvasti analiziranih populacija *C. calcephala*. Statistički značajne vrednosti su boldirane u tabeli,  $p < 0.05$ . Oznake karaktera prikazani su u Tabeli 3.

Karakter	WAPC	LFC	NFC	LBB	WBB	LAPB	LAMB	LDPB	WAMB	WAPB	LFB	NFB	WCAP	LCAP
LBT	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	0.1	<b>0.6</b>	<b>0.4</b>	<b>0.7</b>	<b>0.4</b>	<b>0.7</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	0.0	<b>0.7</b>	<b>0.5</b>
WBT	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>-0.1</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>-0.1</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>
LAPT	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.1</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>
LAMT	<b>0.2</b>	<b>0.5</b>	<b>-0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.5</b>	<b>-0.1</b>	<b>0.4</b>	0.0
LDPT	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	<b>0.6</b>	<b>0.1</b>	<b>0.7</b>	<b>0.4</b>	<b>0.7</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.5</b>	0.0	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>
WAMT	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>	0.0	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>0.7</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>-0.1</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>
WAPT	<b>0.7</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	0.1	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>
LFT	<b>0.1</b>	<b>0.8</b>	<b>-0.2</b>	<b>0.3</b>	0.0	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	0.0	<b>0.6</b>	<b>-0.2</b>	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>
NFT	<b>0.3</b>	<b>-0.3</b>	<b>0.7</b>	<b>-0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>-0.2</b>	<b>-0.5</b>	<b>-0.2</b>	0.0	<b>0.2</b>	<b>-0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>-0.3</b>	<b>0.2</b>
LBC	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	0.0	<b>0.7</b>	<b>0.4</b>	<b>0.8</b>	<b>0.4</b>	<b>0.8</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	0.0	<b>0.7</b>	<b>0.6</b>
WBC	<b>0.7</b>	<b>0.3</b>	0.0	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	0.0	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>
LAPC	<b>0.6</b>	<b>0.6</b>	<b>0.1</b>	<b>0.6</b>	<b>0.2</b>	<b>0.8</b>	<b>0.5</b>	<b>0.8</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	0.0	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>
LAMC	<b>0.2</b>	<b>0.6</b>	<b>-0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.1</b>	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.6</b>	<b>-0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.1</b>
LDPC	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	0.1	<b>0.6</b>	0.1	<b>0.8</b>	<b>0.5</b>	<b>0.8</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.6</b>	0.0	<b>0.7</b>	<b>0.5</b>
WAMC	<b>0.7</b>	<b>0.4</b>	0.1	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.9</b>	<b>0.6</b>	<b>0.4</b>	0.0	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>
WAPC	1.0	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>	<b>0.7</b>	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>
LFC	<b>0.3</b>	1.0	<b>-0.2</b>	<b>0.4</b>	0.0	<b>0.6</b>	<b>0.7</b>	<b>0.6</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.8</b>	<b>-0.2</b>	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>
NFC	<b>0.2</b>	<b>-0.2</b>	1.0	0.0	<b>0.2</b>	0.0	<b>-0.4</b>	<b>-0.1</b>	0.0	<b>0.2</b>	<b>-0.3</b>	<b>0.7</b>	<b>-0.2</b>	<b>0.3</b>
LBB	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	0.0	1.0	<b>0.4</b>	<b>0.7</b>	<b>0.4</b>	<b>0.7</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	0.0	<b>0.6</b>	<b>0.4</b>
WBB	<b>0.5</b>	0.0	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	1.0	<b>0.3</b>	<b>-0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.8</b>	<b>0.1</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>
LAPB	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	0.0	<b>0.7</b>	<b>0.3</b>	1.0	<b>0.6</b>	<b>0.9</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.7</b>	0.0	<b>0.8</b>	<b>0.5</b>
LAMB	<b>0.2</b>	<b>0.7</b>	<b>-0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>-0.1</b>	<b>0.6</b>	1.0	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	0.0	<b>0.7</b>	<b>-0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>
LDPB	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>	<b>-0.1</b>	<b>0.7</b>	<b>0.2</b>	<b>0.9</b>	<b>0.6</b>	1.0	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.7</b>	<b>-0.1</b>	<b>0.8</b>	<b>0.5</b>
WAMB	<b>0.6</b>	<b>0.4</b>	0.0	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	1.0	<b>0.6</b>	<b>0.4</b>	0.0	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>
WAPB	<b>0.7</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.8</b>	<b>0.5</b>	0.0	<b>0.3</b>	<b>0.6</b>	1.0	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>
LFB	<b>0.3</b>	<b>0.8</b>	<b>-0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	<b>0.7</b>	<b>0.7</b>	<b>0.7</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	1.0	<b>-0.2</b>	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>
NFB	<b>0.1</b>	<b>-0.2</b>	<b>0.7</b>	0.0	<b>0.3</b>	0.0	<b>-0.4</b>	<b>-0.1</b>	0.0	<b>0.3</b>	<b>-0.2</b>	1.0	<b>-0.2</b>	<b>0.2</b>
WCAP	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>	<b>-0.2</b>	<b>0.6</b>	<b>0.2</b>	<b>0.8</b>	<b>0.5</b>	<b>0.8</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.6</b>	<b>-0.2</b>	1.0	<b>0.6</b>
LCAP	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.6</b>	1.0

Tabela 9. Rezultati korelacione analize karkatera listova i stabla analiziranih populacija *C. calcephala*. Statistički značajne vrednosti su boldirane u tabeli,  $p < 0.05$ . Oznake karaktera prikazani su u Tabeli 3.

Karakter	HST	LLB	WLB	ASLB	ASWB	NSEB	LLS	WLS	ASLS	ASWS	NSES	NBR
HST	1.0	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.5</b>
LLB	<b>0.5</b>	1.0	<b>0.7</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.1</b>	<b>0.4</b>
WLB	<b>0.5</b>	<b>0.7</b>	1.0	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	0.1	<b>0.4</b>
ASLB	<b>0.1</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	1.0	<b>0.8</b>	<b>-0.5</b>	<b>0.1</b>	0.1	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>-0.3</b>	0.0
ASWB	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.8</b>	1.0	<b>-0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.4</b>	<b>0.7</b>	<b>-0.2</b>	<b>0.1</b>
NSEB	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>-0.5</b>	<b>-0.4</b>	1.0	0.0	<b>0.1</b>	<b>-0.2</b>	<b>-0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>
LLS	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	0.0	1.0	<b>0.8</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>
WLS	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.8</b>	1.0	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>
ASLS	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>-0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	1.0	<b>0.7</b>	<b>-0.4</b>	<b>0.1</b>
ASWS	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>	<b>0.7</b>	<b>-0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.7</b>	1.0	<b>-0.3</b>	<b>0.2</b>
NSES	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	0.1	<b>-0.3</b>	<b>-0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>-0.4</b>	<b>-0.3</b>	1.0	<b>0.2</b>
NBR	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	0.0	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	1.0

Tabela 10. Rezultati korelacione analize karkatera cvasti analiziranih taksona kompleksa *Centaurea atropurpurea*. Statistički značajne vrednosti su boldirane u tabeli,  $p < 0.05$ . Oznake karaktera prikazani su u Tabeli 3.

Karakter	LBT	WBT	LAPT	LAMT	LDPT	WAMT	WAPT	LFT	NFT	LBC	WBC	LAPC	LAMC	LDPC	WAMC
LBT	1.0	<b>0.3</b>	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.1</b>	<b>0.9</b>	<b>0.5</b>	<b>0.7</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>
WBT	<b>0.3</b>	1.0	<b>0.2</b>	0.1	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	0.0	<b>0.3</b>	<b>0.8</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>
LAPT	<b>0.6</b>	<b>0.2</b>	1.0	<b>0.3</b>	<b>0.8</b>	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.7</b>	<b>0.2</b>	<b>0.9</b>	<b>0.4</b>	<b>0.7</b>	<b>0.5</b>
LAMT	<b>0.5</b>	0.1	<b>0.3</b>	1.0	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.5</b>	<b>-0.2</b>	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.7</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>
LDPT	<b>0.6</b>	<b>0.2</b>	<b>0.8</b>	<b>0.2</b>	1.0	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.7</b>	<b>0.1</b>	<b>0.8</b>	<b>0.3</b>	<b>0.9</b>	<b>0.6</b>
WAMT	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.5</b>	1.0	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	<b>0.6</b>	<b>0.9</b>
WAPT	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>0.1</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	1.0	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>
LFT	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.1</b>	<b>0.3</b>	1.0	<b>-0.1</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>
NFT	<b>0.1</b>	0.0	<b>0.3</b>	<b>-0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>-0.1</b>	1.0	0.0	0.1	<b>0.2</b>	<b>-0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>
LBC	<b>0.9</b>	<b>0.3</b>	<b>0.7</b>	<b>0.5</b>	<b>0.7</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	0.0	1.0	<b>0.5</b>	<b>0.7</b>	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>
WBC	<b>0.5</b>	<b>0.8</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	0.1	<b>0.5</b>	1.0	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>
LAPC	<b>0.7</b>	<b>0.2</b>	<b>0.9</b>	<b>0.4</b>	<b>0.8</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.7</b>	<b>0.2</b>	1.0	<b>0.4</b>	<b>0.8</b>	<b>0.6</b>
LAMC	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.7</b>	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>-0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	1.0	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>
LDPC	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	<b>0.7</b>	<b>0.2</b>	<b>0.9</b>	<b>0.6</b>	<b>0.1</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.6</b>	<b>0.1</b>	<b>0.8</b>	<b>0.2</b>	1.0	<b>0.6</b>
WAMC	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.6</b>	<b>0.9</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	<b>0.6</b>	<b>0.2</b>	<b>0.6</b>	1.0
WAPC	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.8</b>	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>	<b>0.4</b>	<b>0.7</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>	<b>0.4</b>
LFC	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.8</b>	0.0	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	<b>0.6</b>	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>
NFC	<b>0.2</b>	<b>-0.1</b>	<b>0.3</b>	<b>-0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>	<b>-0.1</b>	<b>0.8</b>	<b>0.2</b>	0.1	<b>0.3</b>	<b>-0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>
LBB	<b>0.7</b>	<b>0.2</b>	<b>0.6</b>	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	0.0	<b>0.8</b>	<b>0.3</b>	<b>0.7</b>	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>0.4</b>
WBB	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	0.0	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	0.0	<b>0.4</b>	<b>0.7</b>	<b>0.1</b>	<b>0.3</b>	<b>-0.1</b>	<b>0.0</b>
LAPB	<b>0.7</b>	<b>0.2</b>	<b>0.7</b>	<b>0.4</b>	<b>0.8</b>	<b>0.6</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.8</b>	<b>0.2</b>	<b>0.9</b>	<b>0.4</b>	<b>0.8</b>	<b>0.6</b>
LAMB	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>-0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.7</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>
LDPB	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	<b>0.8</b>	<b>0.6</b>	0.0	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.6</b>	0.0	<b>0.7</b>	<b>0.2</b>	<b>0.9</b>	<b>0.6</b>
WAMB	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>0.7</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	<b>0.6</b>	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>	<b>0.9</b>
WAPB	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	0.1	<b>0.5</b>	<b>0.7</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	0.0	<b>0.2</b>
LFB	<b>0.6</b>	<b>0.2</b>	<b>0.6</b>	<b>0.6</b>	<b>0.6</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.7</b>	0.0	<b>0.7</b>	<b>0.2</b>	<b>0.7</b>	<b>0.6</b>	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>
NFB	<b>0.2</b>	<b>-0.1</b>	<b>0.3</b>	<b>-0.1</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>	<b>-0.1</b>	<b>0.6</b>	<b>0.2</b>	0.0	<b>0.3</b>	<b>-0.1</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>
WCAP	<b>0.6</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	<b>0.3</b>	0.1	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	<b>0.7</b>	<b>0.5</b>
LCAP	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	0.0	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	0.0	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>

Tabela 10. Rezultati korelacione analize karaktera cvasti analiziranih taksona kompleksa *Centaurea atropurpurea*. Statistički značajne vrednosti su boldirane u tabeli,  $p < 0.05$ . Oznake karaktera prikazani su u Tabeli 3. (nastavak)

Karakter	WAPC	LFC	NFC	LBB	WBB	LAPB	LAMB	LDPB	WAMB	WAPB	LFB	NFB	WCAP	LCAP
LBT	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	<b>0.7</b>	<b>0.4</b>	<b>0.7</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>0.2</b>	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>
WBT	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	-0.1	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	-0.1	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>
LAPT	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	<b>0.6</b>	<b>0.2</b>	<b>0.7</b>	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>
LAMT	<b>0.2</b>	<b>0.5</b>	-0.2	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.6</b>	-0.1	<b>0.2</b>	0.0
LDPT	<b>0.2</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>	0.0	<b>0.8</b>	<b>0.3</b>	<b>0.8</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>
WAMT	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	0.0	<b>0.6</b>	<b>0.1</b>	<b>0.6</b>	<b>0.7</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>
WAPT	<b>0.8</b>	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	0.0	<b>0.3</b>	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>
LFT	<b>0.3</b>	<b>0.8</b>	-0.1	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.7</b>	-0.1	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>
NFT	<b>0.1</b>	0.0	<b>0.8</b>	0.0	0.0	<b>0.2</b>	-0.3	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	0.1	0.0	<b>0.6</b>	0.1	<b>0.3</b>
LBC	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>	<b>0.2</b>	<b>0.8</b>	<b>0.4</b>	<b>0.8</b>	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.7</b>	<b>0.2</b>	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>
WBC	<b>0.7</b>	<b>0.3</b>	0.1	<b>0.3</b>	<b>0.7</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	0.0	<b>0.1</b>	<b>0.7</b>	<b>0.2</b>	0.0	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>
LAPC	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	<b>0.7</b>	<b>0.1</b>	<b>0.9</b>	<b>0.4</b>	<b>0.7</b>	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	<b>0.7</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>
LAMC	<b>0.3</b>	<b>0.6</b>	-0.2	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.7</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>	-0.1	<b>0.2</b>	0.0
LDPC	<b>0.1</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>	-0.1	<b>0.8</b>	<b>0.3</b>	<b>0.9</b>	<b>0.6</b>	0.0	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	<b>0.7</b>	<b>0.5</b>
WAMC	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	0.0	<b>0.6</b>	<b>0.2</b>	<b>0.6</b>	<b>0.9</b>	<b>0.2</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>
WAPC	1.0	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.7</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	0.0	<b>0.3</b>	<b>0.8</b>	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>
LFC	<b>0.4</b>	1.0	0.0	<b>0.6</b>	<b>0.2</b>	<b>0.6</b>	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.8</b>	0.0	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>
NFC	<b>0.2</b>	0.0	1.0	<b>0.1</b>	0.1	<b>0.3</b>	-0.2	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	0.1	<b>0.7</b>	<b>0.1</b>	<b>0.4</b>
LBB	<b>0.3</b>	<b>0.6</b>	<b>0.1</b>	1.0	<b>0.3</b>	<b>0.8</b>	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.7</b>	<b>0.2</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>
WBB	<b>0.7</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.3</b>	1.0	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	-0.2	0.1	<b>0.9</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	0.0	<b>0.1</b>
LAPB	<b>0.3</b>	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	<b>0.8</b>	<b>0.1</b>	1.0	<b>0.4</b>	<b>0.9</b>	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	<b>0.7</b>	<b>0.3</b>	<b>0.7</b>	<b>0.5</b>
LAMB	<b>0.3</b>	<b>0.6</b>	-0.2	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	1.0	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.6</b>	-0.3	<b>0.3</b>	0.0
LDPB	0.0	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.6</b>	-0.2	<b>0.9</b>	<b>0.2</b>	1.0	<b>0.6</b>	-0.1	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	<b>0.7</b>	<b>0.5</b>
WAMB	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	0.1	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	<b>0.6</b>	1.0	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>
WAPB	<b>0.8</b>	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>	<b>0.4</b>	<b>0.9</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	-0.1	<b>0.3</b>	1.0	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>
LFB	<b>0.3</b>	<b>0.8</b>	0.1	<b>0.7</b>	<b>0.2</b>	<b>0.7</b>	<b>0.6</b>	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	1.0	<b>0.1</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>
NFB	<b>0.1</b>	0.0	<b>0.7</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.3</b>	-0.3	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	1.0	<b>0.1</b>	<b>0.3</b>
WCAP	<b>0.2</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	<b>0.5</b>	0.0	<b>0.7</b>	<b>0.3</b>	<b>0.7</b>	<b>0.4</b>	<b>0.1</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	1.0	<b>0.7</b>
LCAP	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.1</b>	<b>0.5</b>	0.0	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.7</b>	1.0

Tabela 11. Rezultati korelacione analize karaktera listova i stabljike analiziranih taksona kompleksa *Centaurea atropurpurea*.

Statistički značajne vrednosti su boldirane u tabeli,  $p < 0.05$ . Oznake karaktera prikazani su u Tabeli 3.

Karakter	HST	LLB	WLB	ASLB	ASWB	NSEB	LLS	WLS	ASLS	ASWS	NSES	NBR
HST	1.0	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.0</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>	<b>0.5</b>
LLB	<b>0.5</b>	1.0	<b>0.6</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	0.1	<b>0.3</b>
WLB	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>	1.0	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	0.1	<b>0.4</b>
ASLB	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.3</b>	1.0	<b>0.8</b>	<b>0.2</b>	0.1	<b>0.1</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>-0.2</b>	<b>0.2</b>
ASWB	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.8</b>	1.0	0.0	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>	<b>-0.1</b>	<b>0.1</b>
NSEB	0.0	<b>0.1</b>	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	0.0	1.0	0.0	<b>0.1</b>	<b>-0.2</b>	<b>-0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>
LLS	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	0.1	<b>0.1</b>	0.0	1.0	<b>0.7</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>
WLS	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.7</b>	1.0	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>
ASLS	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>-0.2</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	1.0	<b>0.7</b>	<b>-0.2</b>	<b>0.2</b>
ASWS	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.6</b>	<b>-0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.7</b>	1.0	<b>-0.3</b>	<b>0.2</b>
NSES	<b>0.1</b>	0.1	0.1	<b>-0.2</b>	<b>-0.1</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>-0.2</b>	<b>-0.3</b>	1.0	<b>0.1</b>
NBR	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	1.0





#### 4.1.1. Varijabilnost karaktera cvasti

Vrednost dužine terminalnog listića involukruma (LBT) varira u opsegu od 9.7 do 25.5 mm. Najnižu vrednosti ovog karaktera 9.7 mm, ima populacija vrste *Centaurea chrysolepis* (30), dok je najviša vrednost bila kod populacije *C. kotschyana* (36). Ovaj karakter ima najmanju vrednost koeficijenta varijacije ( $CV\% = 14.4$ ) i spada u umereno varijabilne karaktere. Dužina terminalnog listića involukruma pokazuje umerenu korelaciju (0.3-0.7) sa većinom karaktera kao što su: širina terminalnog listića involukruma, dužina apendiksa terminalnog listića involukruma, dužina apikalne treplje terminalnog listića involukruma, dužina pigmentisanog dela apendiksa terminalnog listića involukruma, širina apendiksa terminalnog listića involukruma u sredini, širina apendiksa terminalnog listića involukruma, dužina najduže bočne treplje terminalnog listića involukruma, širina centralnog listića involukruma, dužina apendiksa centralnog listića involukruma, dužina apendiksa centralnog listića involukruma, dužina apikalne treplje centralnog listića involukruma, dužina tamnog dela apendiksa centralnog listića involukruma, širina apendiksa centralnog listića involukruma u sredini, širina apendiksa centralnog listića involukruma, dužina najduže bočne treplje centralnog listića involukruma, dužina bazalnog listića involukruma, širina bazalnog listića involukruma, dužina apendiksa bazalnog listića involukruma, dužina apikalne treplje bazalnog listića involukruma, dužina pigmentisanog dela apendiksa bazalnog listića involukruma, širina apendiksa bazalnog listića involukruma u sredini, širina apendiksa bazalnog listića involukruma, dužina najduže bočne treplje bazalnog listića involukruma, širina glavice i dužina glavice. Sa dužina centralnog listića involukruma koeficijent korelacije je 0.8, a sa ostalim karakterima ne pokazuje koeficijent korelacije koji je statistički značajan. Najmanji opseg variranja ovog karaktera je u populaciji *C. calocephala* iz Gušterița (23) (Slika 25)

Vrednost širine terminalnog listića involukruma (WBT) varira u opsegu od 2.5 do 8.5 mm. Najniža vrednosti zabeležena je u populaciji *C. calocephala* iz Cluj-Napoca (17), a najviše u *C. grbavacensis* f. *flava* (27). Ovaj karakter je umereno varijabilan ( $CV\% = 16.5$ ). Nisku korelaciju širina terminalnog listića involukruma (manju od 0.3) pokazuje sa



dužinom apikalne treplje terminalnog listića involukruma, dužinom najduže bočne treplje terminalnog listića involukruma, dužinom apikalne treplje centralnog listića involukruma, brojem treplji sa jedne strane centralnog listića involukruma, dužinom bazalnog listića involukruma, širinom bazalnog listića involukruma, dužinom apikalne treplje bazalnog listića involukruma i brojem treplji sa jedne strane bazalnog listića involukruma. Ostali karakteri su pokazali umeren koeficijent korelacije (0.3.-0.7), dok karakter broj treplji sa jedne strane terminalnog listića involukruma nije pokazao značajan koeficijent korelacije. Najmanji opseg variranja ovog karaktera je u populaciji *C. calocephala* sa Rtnja (10) (Slika 25).

Vrednost dužine apendiksa terminalnog listića involukruma (LAPT) varira u opsegu od 2.6 do 12.4 mm. Umereno je varijabilna i ima koeficijent korelacije (CV% = 22.5). U populaciji *C. melanocephala* (38) zabeležena je najniža vrednosti 2.6 mm, dok je najviša vrednost zabeležena u populaciji *C. murbeckii* (39). Dužina apendiksa terminalnog listića involukruma pokazuje nisku korelaciju sa: dužinom apikalne treplje terminalnog listića involukruma, brojem treplji sa jedne strane terminalnog listića involukruma, dužinom apikalne treplje centralnog listića involukruma, širinom bazalnog listića involukruma i brojem treplji sa jedne strane bazalnog listića involukruma. Visoku korelaciju pokazuje sa karakterima dužina tamnog dela apendiksa terminalnog listića involukruma i dužina apendiksa centralnog listića involukruma, dok sa svim ostalim karakterima pokazuje umerenu korelaciju (0.3.-0.7). Najmanji opseg variranja ovog karaktera je u populaciji *C. calocephala* iz Râpa Roşie (19) (Slika 25).

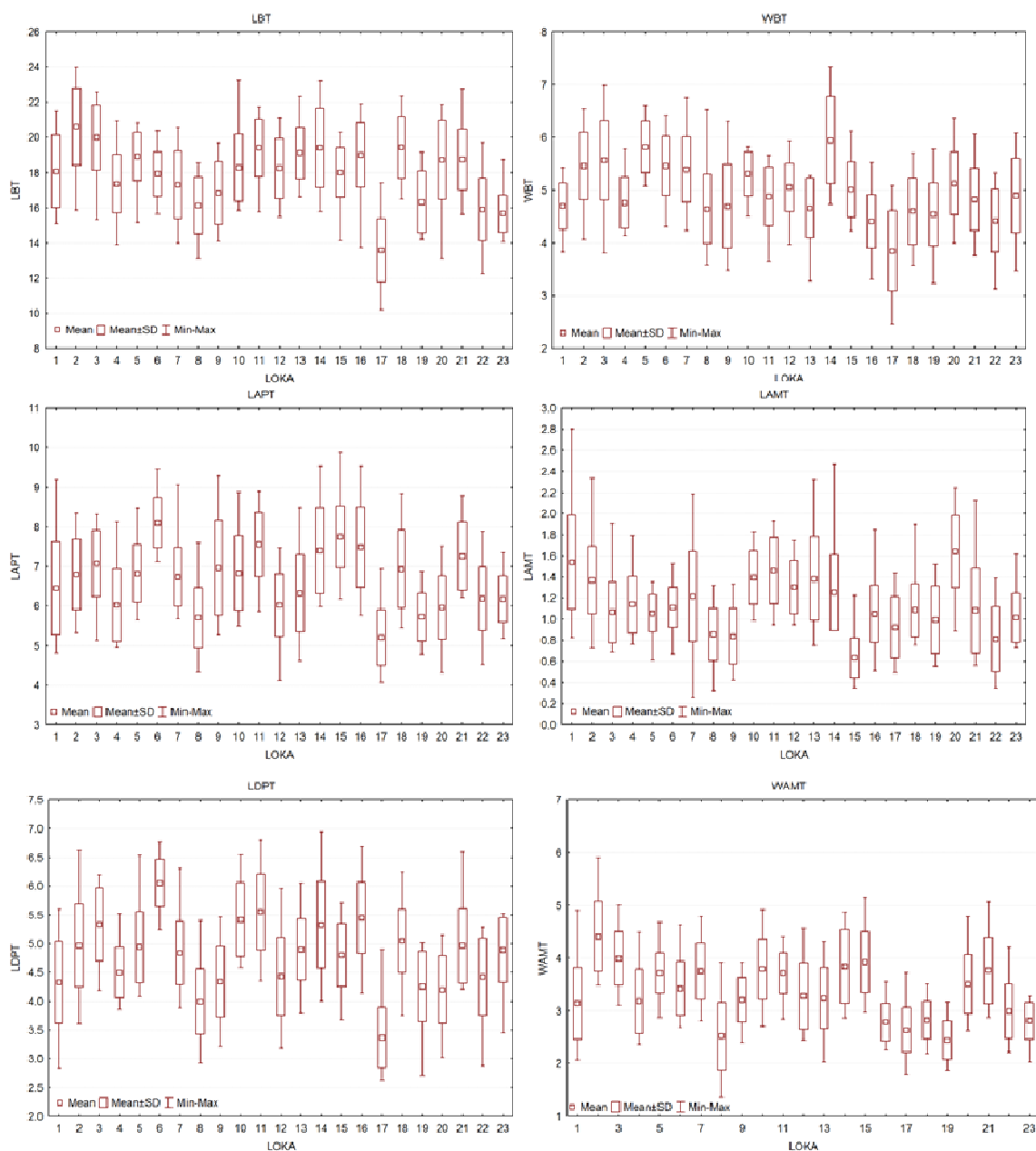
Vrednost dužine apikalne treplje terminalnog listića involukruma (LAMT) varira u opsegu od 0.3 do 3.3 mm i ona je visoko varijabilna, ima koeficijent korelacije (CV% = 39.8). Najniža vrednost ovog karaktera zabeležena je u populacijama *C. calocephala* iz Đerdapa (7), Kučeva (8) i Măgurile Băițe (15), a najviša kod *C. kotschyana* sa Šar planine (36). Dužina apikalne treplje terminalnog listića involukruma pokazuje nisku korelaciju sa: širina terminalnog listića involukruma, dužina apendiksa terminalnog listića involukruma, dužina tamnog dela apendiksa terminalnog listića involukruma, širina apendiksa terminalnog listića involukruma u sredini, dužina apendiksa centralnog listića involukruma,



širina apendiksa centalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane centalnog listića involukruma, širina bazalnog listića involukruma, širina apendiksa bazalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane bazalnog listića involukruma, dužina glavice i širina apendiksa terminalnog listića involukruma. Sa ostalim karkaterima pokazuje umerenu korelaciju (03.-0.7). Najmanji opseg variranja ovog karaktera je u populacijama *C. calocephala* iz Măgurile Băițe (15), Raške (5) i Suve gore (6) (Slika 25).

Vrednost dužine tamnog dela apendiksa terminalnog listića involukruma (LDPT) varira u opsegu od 1.3 do 8.3 mm i umereno je varijabilna i ima koeficijent korelacije  $CV\% = 21.2$ . U populaciji *C. melanocephala* (38) zabeležena je najniža vrednosti ovog karaktera, dok je najviša vrednost zabeležena kod *C. grbavacensis* f. *flava* (27). Dužina tamnog dela apendiksa terminalnog listića involukruma pokazuje nisku korelaciju sa karakterima: dužina apikalne treplje terminalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane terminalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane centalnog listića involukruma širina bazalnog listića involukruma, širina apendiksa bazalnog listića involukruma i broj treplji sa jedne strane bazalnog listića involukruma, dok sa ostalim karakterima pokazuje umerenu korelaciju (03.-0.7). Najmanji opseg variranja ovog karaktera je u populacijama *C. calocephala* sa Suve gore (6) i Velike Babe (4) (Slika 25).

Vrednost širina apendiksa terminalnog listića involukruma u sredini (WAMT) varira u opsegu od 0.9 do 5.9 mm, sa koeficijentom korelacije  $CV\% = 24.5$  i pripada umereno varijabilnim karakterima. Najniža vrednost ovog karaktera zabeležena je u populaciji *C. melanocephala* (38), a najviša, 5.9 mm, u populacijama *C. orientalis* (34) i *C. calocephala* sa Magliča (2). Širina apendiksa terminalnog listića involukruma u sredini pokazuje visoku korelaciju sa širinom apendiksa centalnog listića involukruma u sredini, a nisku sa karakterima: dužina apikalne treplje terminalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane terminalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane centalnog listića involukruma, širina bazalnog listića involukruma i broj treplji sa jedne strane bazalnog listića involukruma, a sa svim ostalim karakterima pokazuje umerenu korelaciju (03.-0.7). Najveći opseg variranja ovog karaktera je u populacijama *C. calocephala* iz Kučeva (8), Magliča (2) i Like (1) (Slika 25).



Slika 25. Deskriptivna statistika. Box plot-ovi za karaktere: dužina terminalnog listića involukruma (LBT), širina terminalnog listića involukruma (WBT), dužina apendiksa terminalnog listića involukruma (LAPT), dužina apikalne treplje terminalnog listića involukruma (LAMT), dužina tamnog dela apendiksa terminalnog listića involukruma (LDPT), širina apendiksa terminalnog listića involukruma u sredini (WAMT).



Vrednost širine apendiksa terminalnog listića involukruma (WAPT) varira u opsegu od 1.6 do 7.3 mm, sa koeficientom korelacije ( $CV\% = 21.2$ ) i pripada umereno varijabilnim karakterima. Najniža vrednost ovog karaktera zabeležena je u populaciji *C. calocephala* iz Măgurile Băițe (15), a najviša kod *C. grbavacensis* (28). Širina apendiksa terminalnog listića involukruma pokazuje nisku korelaciju sa karakterima: dužina apikalne treplje terminalnog listića involukruma, dužina najduže bočne treplje terminalnog listića involukruma, dužina apikalne treplje centralnog listića involukruma, dužina najduže bočne treplje centralnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane centralnog listića involukruma, dužina bazalnog listića involukruma, dužina apikalne treplje bazalnog listića involukruma, dužina tamnog dela apendiksa bazalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane bazalnog listića involukruma i dužina najduže bočne treplje bazalnog listića involukruma. Umerenu korelaciju (03.-0.7) pokazuje sa svim ostalim analiziranim karakterima. Najmanji opseg variranja ovog karaktera je u populaciji *C. calocephala* iz Măgurile Băițe (15) (Slika 26).

Vrednost dužine najduže bočne treplje terminalnog listića involukruma (LFT) varira u opsegu od 0.8 do 4.5 mm, sa koeficientom korelacije ( $CV\% = 25.1$ ) i pripada umereno varijabilnim karakterima. Najniža vrednost ovog karaktera zabeležena je u populacijama *C. calocephala* iz Măgurile Băițe (15) i *C. orientalis* (34), a najviša kod *C. grbavacensis* (28). Dužina najduže bočne treplje terminalnog listića involukruma pokazuje visoku korelaciju sa dužinom najduže bočne treplje centralnog listića involukruma, a nisku sa karakterima: širina apendiksa terminalnog listića involukruma, širina centralnog listića involukruma, širina apendiksa centralnog listića involukruma, širina bazalnog listića involukruma, širina apendiksa bazalnog listića involukruma i dužina glavice. Dužina najduže bočne treplje terminalnog listića involukruma sa svim ostalim karakterima pokazuje umerenu korelaciju. Najmanji opseg variranja ovog karaktera je u populacijama *C. calocephala* iz Rgotine (12) i Râpa Roșie (19) (Slika 26).

Broj treplji sa jedne strane terminalnog listića involukruma (NFT) varira u opsegu od 6 do 29 i ovaj karakter je umereno varijabilan sa koeficientom korelacije ( $CV\% = 24.4$ ). U populaciji *C. immanuelis-loewii* (32) zabeležena je najniža vrednosti ovog karaktera, dok



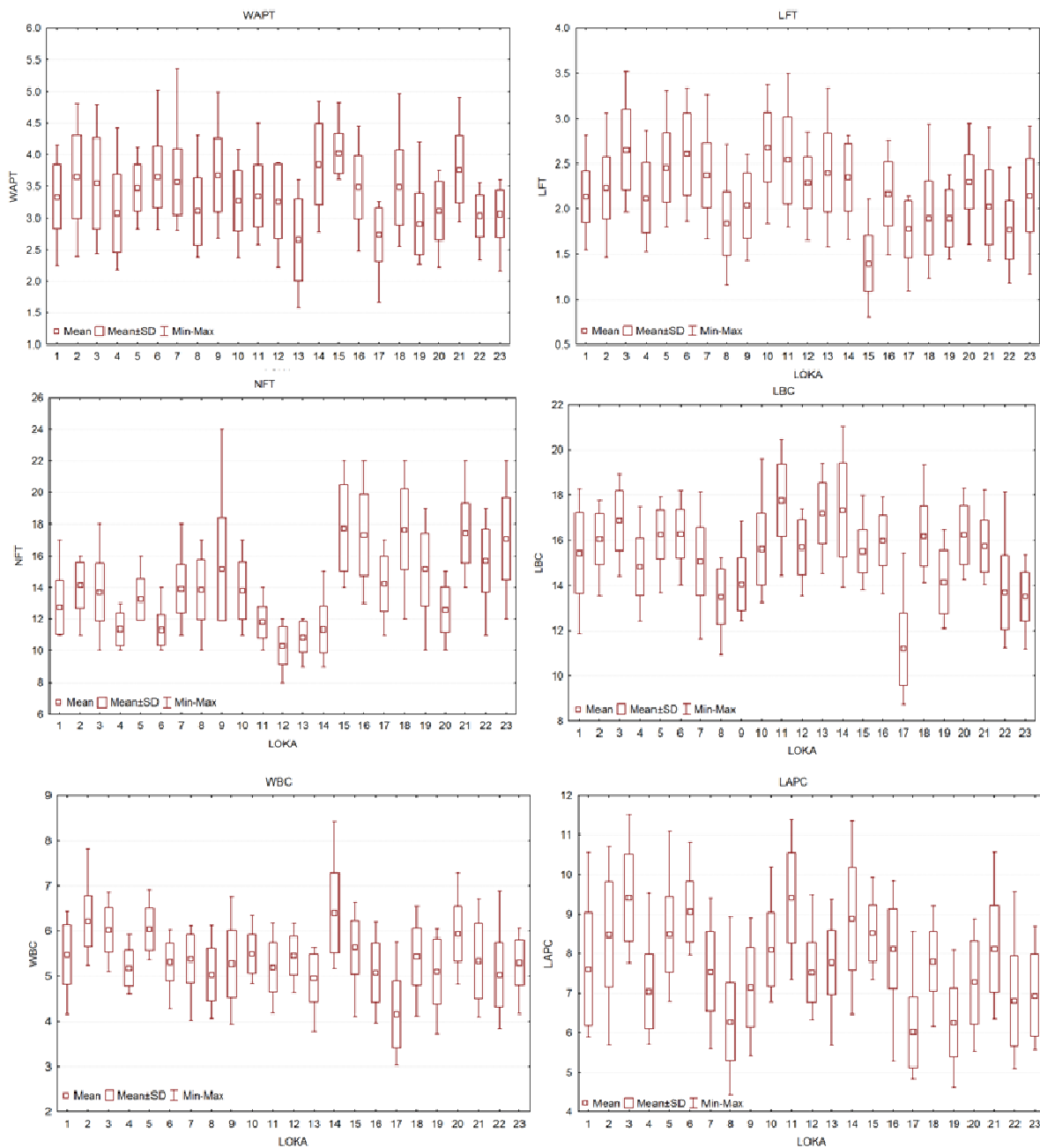
je najviša vrednost zabeležena u populaciji *C. gjurasinii* (31). Broj treplji sa jedne strane terminalnog listića involukruma pokazuje umerenu korelaciju sa brojem treplji sa jedne strane bazalnog listića involukruma i brojem treplji sa jedne strane centralnog listića involukruma, dok sa svim ostalim karakterima pokazuje negativnu i nisku korelaciju. Najveći opseg variranja ovog karaktera je u populaciji *C. calocephala* iz Resavske klisure (9) (Slika 26).

Vrednost dužine centralnog listića involukruma (LBC) varira u opsegu od 8.7 do 23.3 mm i ovaj karakter je umereno varijabilan sa koeficientom korelacije (CV% = 15.6). U populaciji *C. calocephala* iz Cluj-Napoca (17) najniža vrednosti ovog karaktera, dok je najviša vrednost zabeležena u populaciji *C. murbeckii* (39). Dužina centralnog listića involukruma pokazuje visoku korelaciju sa karakterima dužina terminalnog listića involukruma, dužina apendiksa bazalnog listića involukruma i dužina tamnog dela apendiksa bazalnog listića involukruma. Negativnu i nisku korelaciju pokazuje sa brojem treplji sa jedne strane terminalnog listića involukruma, brojem treplji sa jedne strane centralnog listića involukruma i brojem treplji sa jedne strane bazalnog listića involukruma, a sa svim ostalim karakterima pokazuje umerenu korelaciju. Najveći opseg variranja ovog karaktera je u populacijama *C. calocephala* iz Cluj-Napoca (17), Domogleda (14) i Rtanja (10) (Slika 26).

Vrednost širine centralnog listića involukruma (WBC) varira u opsegu od 3 do 9.9 mm i ovaj karakter je umereno varijabilan sa koeficientom korelacije (CV% = 16.8). U populaciji *C. calocephala* iz Cluj-Napoca (17) zabeležena je najniža vrednosti ovog karaktera, dok je najviša vrednost zabeležena u populaciji *C. grbavacensis* f. *flava* (27). Širina centralnog listića involukruma pokazuje visoku korelaciju sa širinom terminalnog listića involukruma, a nisku sa karakterima: dužina najduže bočne treplje terminalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane terminalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane centralnog listića involukruma i dužina apikalne treplje bazalnog listića involukruma, dok umerenu korelaciju pokazuje sa svim ostalim karakterima. Najmanji opseg variranja ovog karaktera je u populaciji *C. calocephala* sa Domogleda (14) (Slika 26).



Vrednost dužine apendiksa centalnog listića involukruma (LAPC) varira u opsegu od 2.1 do 13.8 mm i ovaj karakter je umereno varijabilan sa koeficientom korelacije ( $CV\% = 16.8$ ). Najviša vrednost zabeležena u populaciji *C. murbeckii* (39), dok je najniža vrednosti ovog karaktera bila u populaciji *C. melanocephala* (38). Dužina apendiksa centalnog listića involukruma pokazuje visoku korelaciju sa dužinom apendiksa terminalnog listića involukruma i dužinom apendiksa bazalnog listića involukruma. Nisku korelaciju pokazuje sa sledećim karakteristikama: dužina apikalne treplje terminalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane terminalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane centalnog listića involukruma, širina bazalnog listića involukruma i broj treplji sa jedne strane bazalnog listića involukruma, dok umerenu korelaciju pokazuje sa ostalim karakteristikama. Najmanji opseg variranja ovog karaktera je u populaciji *C. calocephala* iz Rgotine (12) (Slika 26).



Slika 26. Deskriptivna statistika. Box plotovi za karaktere: širina apendiksa terminalnog listića involukruma (WAPT), dužina najduže bočne treplje terminalnog listića involukruma (LFT), broj treplji sa jedne strane terminalnog listića involukruma (NFT), dužina centralnog listića involukruma (LBC), širina centralnog listića involukruma (WBC), dužina apendiksa centralnog listića involukruma (LAPC).





Vrednost dužine apikalne treplje centralnog listića involukruma (LAMC) varira u opsegu od 0.3 do 3.7 mm i ovaj karakter je visoko varijabilan sa koeficijentom korelacije (CV% = 45.7). Najviša vrednost ovog karaktera zabeležena je u populaciji *C. kotschyana* sa Šar planine (36), dok je najniža vrednosti zabeležena kod populacija *C. calocephala* iz Roşia de Secaş (22), Cluj-Napoca (17), Măgurile Băiţe (15) i Resavske klisure (9). Dužina apikalne treplje centralnog listića involukruma pokazuje negativnu i nisku korelaciju sa sledećim karakteristikama: dužina apendiksa terminalnog listića involukruma, širina apendiksa terminalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane terminalnog listića involukruma, širina apendiksa centralnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane centralnog listića involukruma, širina bazalnog listića involukruma, širina apendiksa bazalnog listića involukruma i broj treplji sa jedne strane bazalnog listića involukruma, dok umerenu korelaciju pokazuje sa ostalim karakteristikama. Najveći opseg variranja ovog karaktera je u populacijama *C. calocephala* iz Like (1), Tupužnice (11), Cheile Turzii (20) i Guşteriţa (23) (Slika 27).

Vrednost dužine tamnog dela apendiksa centralnog listića involukruma (LDPC) varira u opsegu od 1.3 do 9.7 mm i ovaj karakter je umereno varijabilan sa koeficijentom korelacije (CV% = 24.6). Najviša vrednost zabeležena u populaciji *C. calocephala* iz Ibarske klisure (3), dok je najniža vrednosti zabeležena kod populacija *C. immanuelis-loewii* (32). Dužina tamnog dela apendiksa centralnog listića involukruma pokazuje visoku korelaciju sa karakteristikama: dužina tamnog dela apendiksa terminalnog listića involukruma, dužina apendiksa centralnog listića involukruma, dužina apendiksa bazalnog listića involukruma i dužina tamnog dela apendiksa bazalnog listića involukruma. Nisku korelaciju pokazuje sa karakteristikama: broj treplji sa jedne strane terminalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane centralnog listića involukruma, širina bazalnog listića involukruma i broj treplji sa jedne strane bazalnog listića involukruma, dok umerenu korelaciju pokazuje sa ostalim karakteristikama. Najveći opseg variranja ovog karaktera je u populacijama *C. calocephala* iz Like (1), Magliča (2), Ibarske klisure (3), Raške (5) i Đerdapa (7) (Slika 27).



Vrednost širine apendiksa centralnog listića involukruma u sredini (WAMC) varira u opsegu od 1.0 do 5.5 mm i ovaj karakter je umereno varijabilan sa koeficientom korelacije (CV% = 24.7). Najniža vrednost ovog karaktera zabeležena je kod *C. melanocephala* (38), a najviša kod *C. orientalis* (34). Širina apendiksa centralnog listića involukruma u sredini pokazuje nisku korelaciju sa karakterima: broj treplji sa jedne strane terminalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane centralnog listića involukruma i broj treplji sa jedne strane bazalnog listića involukruma. Visoku korelaciju pokazuje sa karakterima: širina apendiksa terminalnog listića involukruma u sredini i širina apendiksa bazalnog listića involukruma u sredini, a sa ostalim karakterima pokazuje umerenu korelaciju. Nisku korelaciju pokazuje sa karakterima: broj treplji sa jedne strane terminalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane centralnog listića involukruma i broj treplji sa jedne strane bazalnog listića involukruma, dok umerenu korelaciju pokazuje sa ostalim karakterima. Najmanji opseg variranja ovog karaktera je u populaciji *C. calocephala* iz Gušteriža (23) (Slika 27).

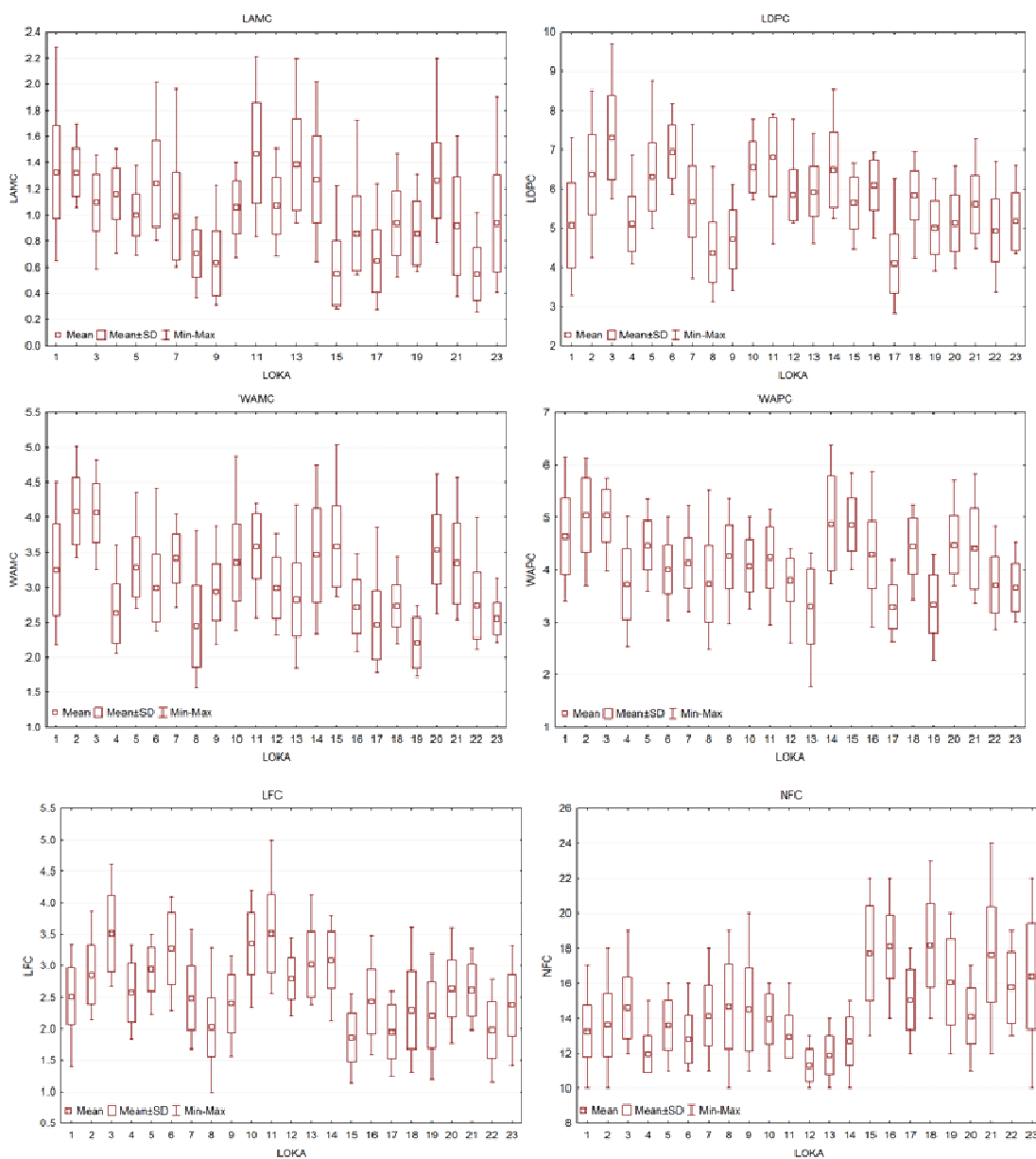
Vrednost širine apendiksa centralnog listića involukruma (WAPC) varira u opsegu od 1.8 do 9.7 mm i ovaj karakter je umereno varijabilan sa koeficientom korelacije (CV% = 22.0). Najviša vrednost zabeležena u populaciji *C. grbavacensis* (28), dok je najniža vrednosti bila kod *C. calocephala* iz Vratarnice (13). Širina apendiksa centralnog listića involukruma pokazuje umerenu korelaciju sa većinom karaktera osim sa: dužina apikalne treplje terminalnog listića involukruma, dužina najduže bočne treplje terminalnog listića involukruma, dužina apikalne treplje centralnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane centralnog listića involukruma, dužina apikalne treplje bazalnog listića involukruma i broj treplji sa jedne strane bazalnog listića involukruma, sa kojima pokazuje nisku korelaciju. Najmanji opseg variranja ovog karaktera je u populaciji *C. calocephala* iz Cluj-Napoca (17) (Slika 27).

Vrednost dužine najduže bočne treplje centralnog listića involukruma (LFC) varira u opsegu od 1.0 do 6.1 mm i ovaj karakter je umereno varijabilan sa koeficientom korelacije (CV% = 29.4). Najviša vrednost zabeležena je kod *C. murbeckii* (39), dok je najniža vrednosti bila kod *C. calocephala* iz Kučeva. Dužina najduže bočne treplje centralnog listića



involukruma pokazuje negativnu i nisku korelaciju sa karakterima: širina apendiksa terminalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane terminalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane centralnog listića involukruma, širina bazalnog listića involukruma, širina apendiksa bazalnog listića involukruma i broj treplji sa jedne strane bazalnog listića involukruma. Visoku korelaciju pokazuje sa dužinom najduže bočne treplje terminalnog listića involukruma i dužinom najduže bočne treplje bazalnog listića involukruma, a umerenu korelaciju pokazuje sa ostalim karakterima. Najmanji opseg variranja ovog karaktera je u populaciji *C. calocephala* iz Rgotine (12) (Slika 27).

Broj treplji sa jedne strane centralnog listića involukruma (NFC) varira u opsegu od 6 do 26. Koeficient korelacije ( $CV\% = 22.1$ ) pokazuje da je ovaj karakter umereno varijabilan. Najviša vrednost zabeležena je kod *C. crnogorica* (9), dok je najniža vrednosti zabeležena kod populacija *C. immanuelis-loewii* (32). Broj treplji sa jedne strane centralnog listića involukruma pokazuje umerenu korelaciju sa karakterima: dužina apendiksa terminalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane terminalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane bazalnog listića involukruma i dužina glavice, dok sa svim ostalim karakterima pokazuje nisku ili negativnu korelaciju. Najmanji opseg variranja ovog karaktera je u populaciji *C. calocephala* iz Rgotine (12) (Slika 27).



Slika 27. Deskriptivna statistika. Box plot-ovi za karaktere: dužina apikalne treplje centralnog listića involukruma (LAMC), dužina tamnog dela apendiksa centralnog listića involukruma (LDPC), širina apendiksa centralnog listića involukruma u sredini (WAMC), širina apendiksa centralnog listića involukruma (WAPC), dužina najduže bočne treplje centralnog listića involukruma (LFC), broj treplji sa jedne strane centralnog listića involukruma (NFC).



Vrednost dužine bazalnog listića involukruma (LBB) varira u opsegu od 2.4 do 22.4 mm. Koeficient korelacije ( $CV\% = 20.2$ ) pokazuje da je ovaj karakter umereno varijabilan. Najviša vrednost zabeležena je kod *C. kotschyana* sa Šar planine (36), a najniža kod *C. calocephala* iz Cheile Turzii (20). Dužina bazalnog listića involukruma pokazuje nisku i negativnu korelaciju sa karakterima: širina apendiksa terminalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane terminalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane centralnog listića involukruma i broj treplji sa jedne strane bazalnog listića involukruma, a sa ostalim karakterima pokazuje umerenu korelaciju. Najmanji opseg variranja ovog karaktera je u populaciji *C. calocephala* iz Gușterița (23) (Slika 28).

Vrednost širine bazalnog listića involukruma (WBB) varira u opsegu od 2.7 do 9.6 mm. Koeficient korelacije pokazuje da je ovaj karakter umereno varijabilan ( $CV\% = 20.4$ ). U populaciji *C. calocephala* iz Cluj-Napoca (17) zabeležena je najniža vrednosti ovog karaktera, dok je najviša vrednost zabeležena u populaciji *C. grbavacensis* (28). Širina bazalnog listića involukruma pokazuje visoku korelaciju sa širinom apendiksa bazalnog listića involukruma. Umerenu korelaciju pokazuje sa dužina terminalnog listića involukruma, širina terminalnog listića involukruma, širina apendiksa terminalnog listića involukruma, dužina centralnog listića involukruma, širina centralnog listića involukruma, širina apendiksa centralnog listića involukruma, dužina bazalnog listića involukruma, dužina apendiksa bazalnog listića involukruma, širina apendiksa bazalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane bazalnog listića involukruma i dužina glavice. Nisku i negativnu korelaciju pokazuje sa svim ostalim karakterima. Najveći opseg variranja ovog karaktera je u populaciji *C. calocephala* iz Magliča (2) (Slika 28).

Vrednost dužine apendiksa bazalnog listića involukruma (LAPB) varira u opsegu od 2.6 do 14.2 mm. Koeficient korelacije ( $CV\% = 24.6$ ) pokazuje da je ovaj karakter umereno varijabilan. U populaciji *C. chrysolepis* (30) zabeležena je najviša vrednost, dok je najniža zabeležena kod *C. melanocephala* (38). Dužina apendiksa bazalnog listića involukruma pokazuje visoku korelaciju sa karakterima: dužina centralnog listića involukruma, dužina tamnog dela apendiksa centralnog listića involukruma, dužina tamnog dela apendiksa bazalnog listića involukruma i širina glavice. Ovaj karakter pokazuje nisku i



negativnu korelaciju sa karakterima: broj treplji sa jedne strane terminalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane centralnog listića involukruma i broj treplji sa jedne strane bazalnog listića involukruma. Umerenu korelaciju pokazuje sa ostalim karakterima. Najveći opseg variranja ovog karaktera je u populacijama *C. calocephala* sa Domogleda (14), Like (1) i Suve gore (6) (Slika 28).

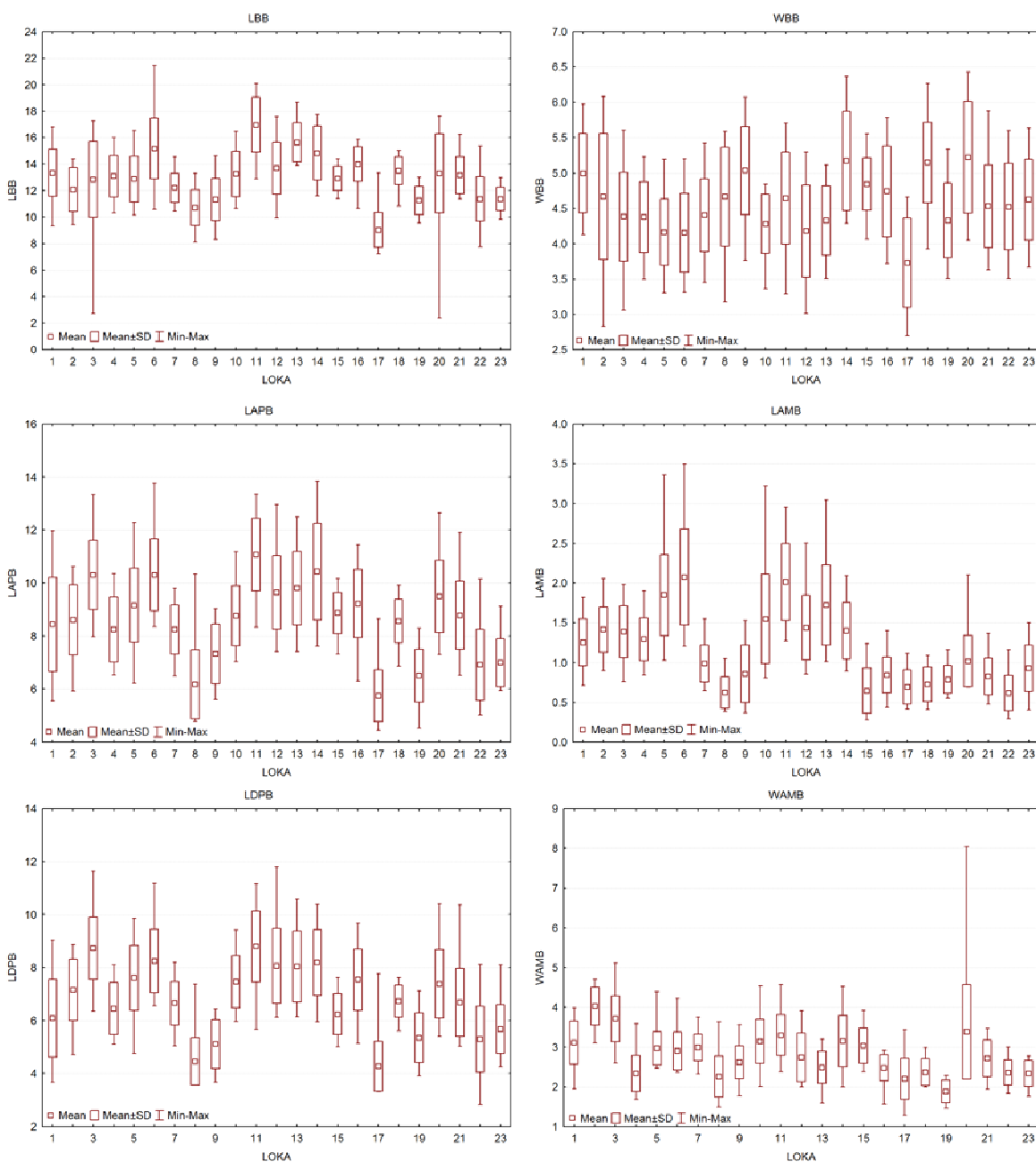
Vrednost dužine apikalne treplje bazalnog listića involukruma (LAMB) varira u opsegu od 0.3 do 5.5 mm. Ovaj karakter pokazuje najveću korelaciju u poređenju sa drugim morfološkim karakterima ( $CV\% = 54.7$ ), i pripada jako visoko varijabilnim karakterima. Kod populacije *C. calocephala* iz Măgurile Băițe (15) zabeležena je najniža vrednost ovog karaktera, a najviša u populaciji *C. grbavacensis* (28). Dužina apikalne treplje bazalnog listića involukruma pokazuje nisku i negativnu korelaciju sa karakterima: širina apendiksa terminalnog listića involukruma, širina centralnog listića involukruma, širina apendiksa centralnog listića involukruma, širina bazalnog listića involukruma, širina apendiksa bazalnog listića involukruma i dužina glavice, dok umerenu korelaciju pokazuje sa ostalim karakterima. Visoku korelaciju pokazuje sa karakterima: dužina centralnog listića involukruma, dužina apendiksa centralnog listića involukruma, dužina tamnog dela apendiksa centralnog listića involukruma, dužina apendiksa bazalnog listića involukruma i širina glavice. Umerenu korelaciju pokazuje sa ostalim karakterima. Najveći opseg variranja ovog karaktera je u populacijama *C. calocephala* iz Raške (5), Suve gore (6), Rtnja (10), Rgotine (12) i Vratarnice (13) (Slika 28).

Vrednost dužine tamnog dela apendiksa bazalnog listića involukruma (LDPB) varira u opsegu od 1.0 do 11.8 mm, a koeficijent korelacije je  $CV\% = 31.4$ , i pripada visoko varijabilnim karakterima. Kod populacije *C. calocephala* iz Rgotine (12) zabeležena je najviša vrednost ovog karaktera, dok je u populaciji *C. melanocephala* (38) zabeležena najniža vrednost. Dužina tamnog dela apendiksa bazalnog listića involukruma pokazuje nisku i negativnu korelaciju sa karakterima: širina apendiksa terminalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane terminalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane centralnog listića involukruma, širina bazalnog listića involukruma i broj treplji



sa jedne strane bazalnog listića involukruma. Najmanji opseg variranja ovog karaktera je u populaciji *C. calocephala* iz Piatra Secuiului (18) (Slika 28).

Vrednost širine apendiksa bazalnog listića involukruma u sredini (WAMB) varira u opsegu od 0.8 do 8.0 mm, a koeficijent korelacije je visoko varijabilan (CV% = 30.2). U populaciji *C. melanocephala* (38) zabeležena najniža vrednost ovog karaktera, a najviša vrednost zabeležena je kod *C. calocephala* iz Cheile Turzii (20). Širina apendiksa bazalnog listića involukruma u sredini pokazuje umerenu korelaciju sa većinom karaktera, osim sa širinom apendiksa centralnog listića involukruma u sredini sa kojim pokazuje visoku korelaciju i brojem treplji sa jedne strane terminalnog listića involukruma, brojem treplji sa jedne strane centralnog listića involukruma i brojem treplji sa jedne strane bazalnog listića involukruma sa kojim pokazuje nisku korelaciju. Najveći opseg variranja ovog karaktera je u populaciji *C. calocephala* iz Cheile Turzii (20) (Slika 28).



Slika 28. Deskriptivna statistika. Box plot-ovi za karaktere: dužina bazalnog listića involukruma (LBB), širina bazalnog listića involukruma (WBB), dužina apendiksa bazalnog listića involukruma (LAPB), dužina apikalne treplje bazalnog listića involukruma (LAMB), dužina tamnog dela apendiksa bazalnog listića involukruma (LDPB), širina apendiksa bazalnog listića involukruma u sredini (WAMB).





Vrednost širine apendiksa bazalnog listića involukruma (WAPB) varira u opsegu od 2.4 do 9.9 mm, sa koeficijentom korelacije ( $CV\% = 23.7$ ) i pripada umereno varijabilnim karakterima. U populaciji *C. calocephala* iz Râpa Roşie (19) zabeležena je najniža vrednost, dok je najviša vrednost ovog karaktera zabeležena kod *C. grbavacensis* (28). Širina apendiksa bazalnog listića involukruma pokazuje umerenu korelaciju sa većinom karaktera, osim sa karakterima: dužina apikalne treplje bazalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane centralnog listića involukruma, dužina najduže bočne treplje centralnog listića involukruma, dužina apikalne treplje centralnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane terminalnog listića involukruma, dužina najduže bočne treplje terminalnog listića involukruma, dužina tamnog dela apendiksa terminalnog listića involukruma i dužina apikalne treplje terminalnog listića involukruma sa kojima pokazuju nisku korelaciju. Najveći opseg variranja ovog karaktera je u populacijama *C. calocephala* sa Domogleda (14), Kučeva (8), Magliča (2) i Oltet Gorge (21) (Slika 29).

Vrednost dužine najduže bočne treplje bazalnog listića involukruma (LFB) varira u opsegu od 0.9 do 6.4 mm, sa koeficijentom korelacije ( $CV\% = 33.3$ ) i pripada visoko varijabilnim karakterima. U populaciji *C. calocephala* iz Kučeva (8) zabeležena je najniža vrednost ovog karaktera, dok je najviša vrednost zabeležena u populaciji *C. murbeckii* (39). Dužina najduže bočne treplje bazalnog listića involukruma pokazuje umerenu korelaciju sa većinom karaktera, osim sa karakterima: širina apendiksa terminalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane terminalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane centralnog listića involukruma, širina bazalnog listića involukruma, širina apendiksa bazalnog listića involukruma i broj treplji sa jedne strane bazalnog listića involukruma sa kojima pokazuju nisku i negativnu korelaciju. Najmanji opseg variranja ovog karaktera je u populaciji *C. calocephala* iz Cluj-Napoca (17) (Slika 29).

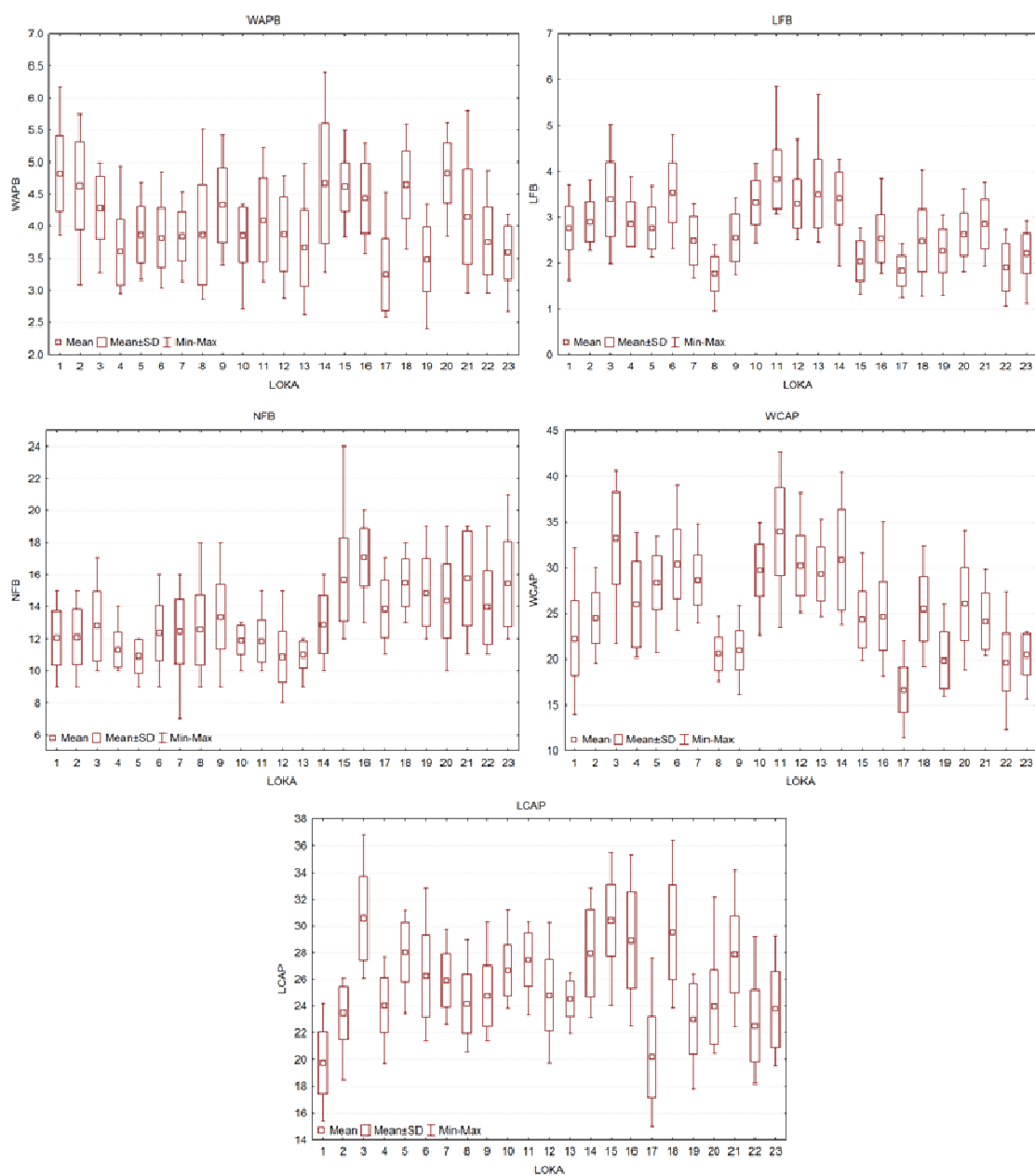
Broj treplji sa jedne strane bazalnog listića involukruma (NFB) varira u opsegu od 6 do 24. Koeficijent korelacije ( $CV\% = 22.5$ ) pokazuje da je ovaj karakter umereno varijabilan. Najviša vrednost zabeležena je u populacijama *C. crnogorica* (9) i *C. calocephala* iz Măgurile Băiţe (15), a najniža kod *C. melanocephala* (38). Broj treplji sa



jedne strane bazalnog listića involukruma pokazuje nisku i negativnu korelaciju sa većinom karektara, osim sa karekterima: broj treplji sa jedne strane terminalnog listića involukruma, širina apendiksa bazalnog listića involukruma, širina bazalnog listića involukruma i broj treplji sa jedne strane centalnog listića involukruma, sa kojima pokazuju umerenu korelaciju. Najmanji opseg variranja ovog karaktera je u populacijama *C. calocephala* iz Vratarnice (13), Rtanja (10) i Raške (5) (Slika 29).

Vrednost širine glavice (WCAP) varira u opsegu od 10.0 do 42.6 mm, sa koeficientom korelacije ( $CV\% = 23.4$ ) i pripada umereno varijabilnim karakterima. U populaciji *C. calocephala* iz Tupižnice (11) zabeležena je najviša vrednost, a kod *C. chrysolepis* (30) najniža vrednost. Širina glavice pokazuje visoku korelaciju sa dužinom tamnog dela apendiksa bazalnog listića involukruma i dužinom apendiksa bazalnog listića involukruma. Nisku korelaciju pokazuje sa sledećim karakterima: broj treplji sa jedne strane terminalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane centalnog listića involukruma, širina bazalnog listića involukruma i broj treplji sa jedne strane bazalnog listića involukruma. Umerenu korelaciju pokazuje sa ostalim karakterima. Najmanji opseg variranja ovog karaktera je u populaciji *C. calocephala* iz Kučeva (8) (Slika 29).

Vrednost dužine glavice (LCAP) varira u opsegu od 10.2 do 36.8 mm. Koeficient korelacije ( $CV\% = 16.4$ ) pokazuje da je ovaj karakter umereno varijabilan. U populaciji *C. chrysolepis* (30) zabeležena je najniža vrednost ovog karaktera, dok je kod *C. calocephala* iz Ibarske klisure (3) zabeležena najviša. Dužina glavice pokazuje umerenu korelaciju sa većinom karektara, osim sa karekterima: dužina apikalne treplje terminalnog listića involukruma, dužina najduže bočne treplje terminalnog listića involukruma, broj treplji sa jedne strane terminalnog listića involukruma, dužina apikalne treplje centralnog listića involukruma, dužina apikalne treplje bazalnog listića involukruma i broj treplji sa jedne strane bazalnog listića involukruma, dok sa ostalim karakterima pokazuje umerenu korelaciju. Najmanji opseg variranja ovog karaktera je u populaciji *C. calocephala* iz Vratarnice (13) (Slika 29).



Slika 29. Deskriptivna statistika. Box plot-ovi za karaktere: širina apendiksa bazalnog listića involukruma (WAPB), dužina najduže bočne treplje bazalnog listića involukruma (LFB), broj treplji sa jedne strane bazalnog listića involukruma (NFB), širina glavice (WCAP) i dužina glavice (LCAP).



#### 4.1.2. Varijabilnost karaktera listova i stabljike

Vrednost visine stabljike merena od osnove do bazalnog dela glavice (HST) varira u opsegu od 139.1 do 1345.8 mm. Koeficijent korelacije ( $CV\% = 35.8$ ) pokazuje da je ovaj karakter visoko varijabilan. Najviša vrednost ovog karaktera zabeležena je kod *C. calocephala* iz Piatra Secuiului (18), a najniža kod *C. calocephala* iz Măgurile Băițe (15). Visina stabljike merena od osnove do bazalnog dela glavice pokazuje umerenu korelaciju sa svim karakteristikama osim sa dužinom i širinom apikalnog dela bazalnog lista u slučaju perasto deljenih listova sa kojima pokazuje nisku korelaciju. Najmanji opseg variranja ovog karaktera je u populacijama *C. calocephala* sa Magliča (2), Velike Babe (4) i Cluj-Napoca (17) (Slika 30).

Vrednost dužine bazalnog lista (sa lisnom drškom) (LLB) varira u opsegu od 29.1 do 585.0 mm. Koeficijent korelacije ( $CV\% = 31.3$ ) pokazuje da je ovaj karakter visoko varijabilan. Kod *C. grbavacensis* (28) zabeležena je najviša vrednost ovog karaktera, a kod *C. immanuelis-loewii* (32) najniža. Dužina bazalnog lista (sa lisnom drškom) pokazuje umerenu korelaciju sa svim karakteristikama osim sa ukupan brojem reznjeva lista stabljike (obe strane) sa kojima pokazuje nisku korelaciju. Najmanji opseg variranja ovog karaktera je u populaciji *C. calocephala* sa Velike Babe (4) (Slika 30).

Vrednost širine bazalnog lista (WLB) varira u opsegu od 10.4 do 198.2 mm. Koeficijent korelacije ( $CV\% = 38.7$ ) pokazuje da je ovaj karakter visoko varijabilan. U populaciji *C. calocephala* iz Đerdapa (7) zabeležena je najviša vrednost ovog karaktera, dok je najniža vrednost zabeležena kod *C. immanuelis-loewii* (32). Širina bazalnog lista pokazuje umerenu korelaciju sa svim karakteristikama osim sa ukupan brojem reznjeva lista stabljike (obe strane) i dužinom i širinom apikalnog dela bazalnog lista u slučaju perasto deljenih listova sa kojima pokazuje nisku korelaciju. Najveći opseg variranja ovog karaktera je u populaciji *C. calocephala* iz Đerdapa (7) (Slika 30).

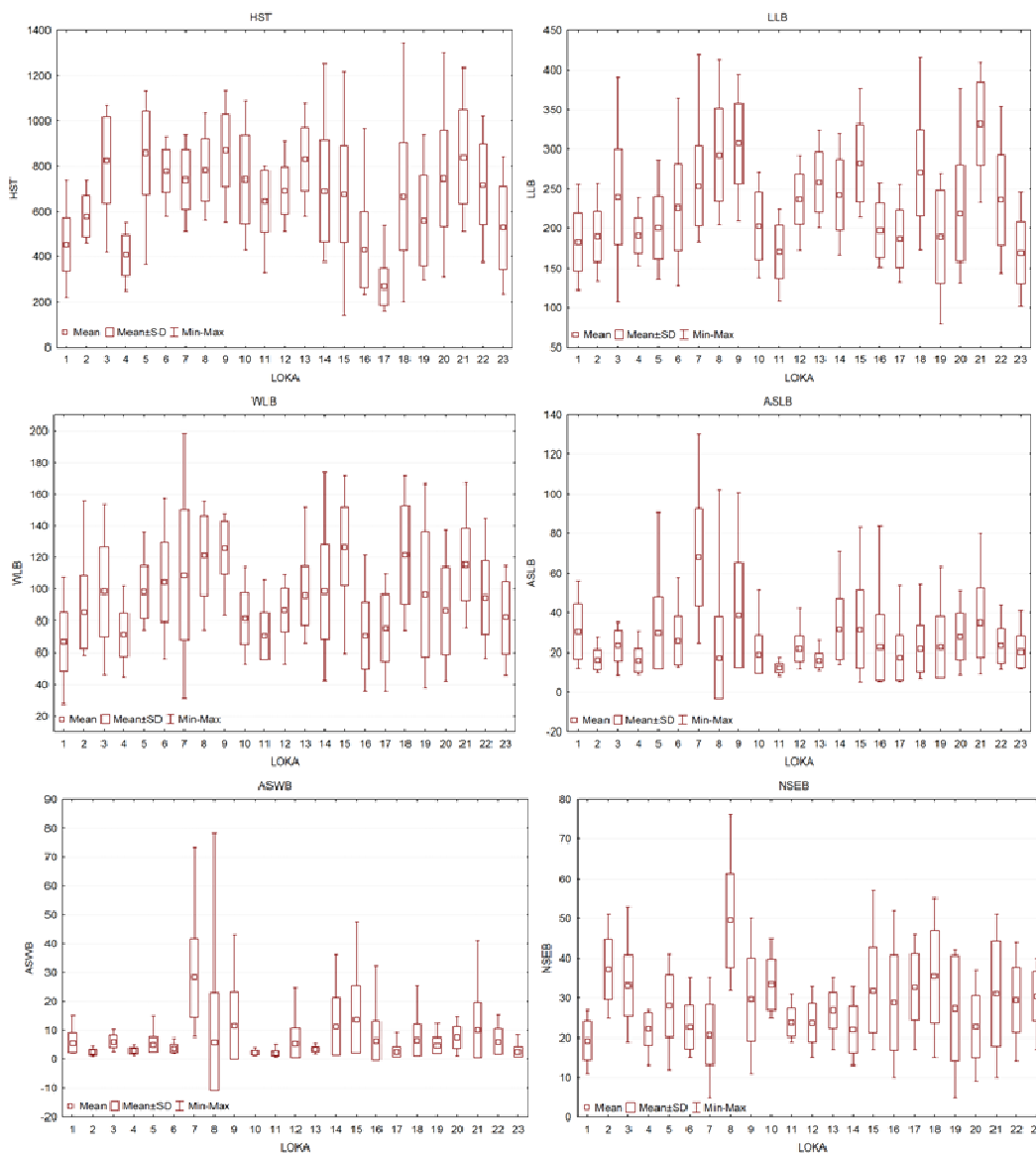
Vrednost dužine apikalnog dela bazalnog lista u slučaju perasto deljenih listova (ASLB) varira u opsegu od 1.7 do 130.5 mm. Koeficijent korelacije ( $CV\% = 73.7$ ) pokazuje da je ovaj karakter jako visoko varijabilan. U populaciji *C. calocephala* iz Đerdapa (7)



zabeležena je najviša vrednost ovog karaktera, dok je najniža vrednost zabeležena kod *C. immanuelis-loewii* (32). Dužina apikalnog dela bazalnog lista u slučaju perasto deljenih listova pokazuje nisku i negativnu korelaciju sa svim karakterima osim sa karakterom širina apikalnog dela bazalnog lista u slučaju perasto deljenih listova sa kojim pokazuje visoku korelaciju, kao i karakterima: dužina bazalnog lista (sa lisnom drškom), dužina apikalnog dela lista stabljike u slučaju perasto deljenih listova i širina apikalnog dela lista stabljike u slučaju perasto deljenih listova sa kojima pokazuje umerenu korelaciju. Najveći opseg variranja ovog karaktera je u populacijama *C. calocephala* iz Kučeva (8) i Đerdapa (7) (Slika 30).

Vrednost širine apikalnog dela bazalnog lista u slučaju perasto deljenih listova (ASWB) varira u opsegu od 0.4 do 78.2 mm. Koeficient korelacije ( $CV\% = 119.8$ ) pokazuje da je ovaj karakter jako visoko varijabilan. U populaciji *C. calocephala* iz Kučeva (8) zabeležena je najviša vrednost ovog karaktera, dok je najniža vrednost zabeležena kod *C. immanuelis-loewii* (32). Širina apikalnog dela bazalnog lista u slučaju perasto deljenih listova pokazuje visoku korelaciju sa dužinom apikalnog dela bazalnog lista u slučaju perasto deljenih listova, a umerenu sa karakterima: dužina bazalnog lista (sa lisnom drškom), dužina apikalnog dela lista stabljike u slučaju perasto deljenih listova i širina apikalnog dela lista stabljike u slučaju perasto deljenih listova. Nisku i negativnu korelaciju ima sa svim ostalim karakterima. Najveći opseg variranja ovog karaktera je u populaciji *C. calocephala* iz Kučeva (8) (Slika 30).

Vrednost ukupog broja režnjeva bazalnog lista (obe strane) (NSEB) varira u opsegu od 3 do 76. Koeficient korelacije ( $CV\% = 45.0$ ) pokazuje da je ovaj karakter visoko varijabilan. U populaciji *C. calocephala* iz Kučeva (8) zabeležena je najviša vrednost ovog karaktera, dok je najniža vrednost zabeležena u populacijama *C. murbeckii* (39) i *C. kotschyana* (37). Ukupan broj režnjeva bazalnog lista (obe strane) pokazuje nisku korelaciju sa svim karakterima osim sa karakterima: dužina bazalnog lista (sa lisnom drškom), širina bazalnog lista i ukupan broj režnjeva lista stabljike (obe strane) sa kojima pokazuje umerenu korelaciju. Najmanji opseg variranja ovog karaktera je u populaciji *C. calocephala* iz Tupižnice (11) (Slika 30).



Slika 30. Deskriptivna statistika. Box plot-ovi za karaktere: visina stabljike merena od osnove do bazalnog dela glavice (HST), dužina bazalnog lista (sa lisnom drškom) (LLB), širina bazalnog lista (WLB), dužina apikalnog dela bazalnog lista u slučaju perasto deljenih listova (ASLB), širina apikalnog dela bazalnog lista u slučaju perasto deljenih listova (ASWB) i ukupan broj reznjeva bazalnog lista (obe strane) (NSEB).



Vrednost dužine lista stabiljke (sa lisnom drškom) (LLS) varira u opsegu od 18.9 do 250.8 mm. Koeficijent korelacije ( $CV\% = 32.0$ ) pokazuje da je ovaj karakter visoko varijabilan. Najniža vrednost ovog karaktera zabeležena je kod *C. immanuelis-loewii* (32), a najviša kod populacije *C. calocephala* iz Măgurile Băițe (15). Dužina lista stabiljke (sa lisnom drškom) pokazuje nisku korelaciju sa karakterima: dužina apikalnog dela bazalnog lista u slučaju perasto deljenih listova, širina apikalnog dela bazalnog lista u slučaju perasto deljenih listova i broj grana po stabljici. Visoku korelaciju pokazuje sa širinom lista stabiljke, dok sa svim ostalim karakterima pokazuje umerenu korelaciju. Najveći opseg variranja ovog karaktera je u populaciji *C. calocephala* iz Măgurile Băițe (15) (Slika 31).

Vrednost širine lista stabiljke (WLS) varira u opsegu od 4.35 do 153.2 mm. Koeficijent korelacije ( $CV\% = 41.8$ ) pokazuje da je ovaj karakter visoko varijabilan. U populaciji *C. calocephala* iz Kučeva (8) zabeležena je najniža vrednost ovog karaktera, dok je najviša vrednost zabeležena u populaciji *C. calocephala* iz Piatra Secuiului (18). Širina lista stabiljke pokazuje nisku korelaciju sa karakterima: dužina apikalnog dela bazalnog lista u slučaju perasto deljenih listova, širina apikalnog dela bazalnog lista u slučaju perasto deljenih listova i ukupan broj režnjeva bazalnog lista (obe strane). Visoku korelaciju pokazuje sa dužinom lista stabiljke (sa lisnom drškom), dok sa svim ostalim karakterima pokazuje umerenu korelaciju. Najveći opseg variranja ovog karaktera je u populaciji *C. calocephala* iz Piatra Secuiului (18) (Slika 31).

Vrednost dužine apikalnog dela lista stabiljke u slučaju perasto deljenih listova (ASLS) varira u opsegu od 2.0 do 100.7 mm. Koeficijent korelacije ( $CV\% = 49.9$ ) pokazuje da je ovaj karakter visoko varijabilan. U populaciji *C. calocephala* iz Kučeva (8) zabeležena je najniža vrednost ovog karaktera, dok je najviša vrednost zabeležena u populaciji *C. calocephala* iz Đerdapa (7). Dužina apikalnog dela lista stabiljke u slučaju perasto deljenih listova pokazuje negativnu i nisku korelaciju sa karakterima: ukupan broj režnjeva bazalnog lista (obe strane), ukupan broj režnjeva lista stabiljke (obe strane) i broj grana po stabljici, dok sa svim ostalim karakterima pokazuje umerenu korelaciju. Najmanji opseg variranja ovog karaktera je u populacijama *C. calocephala* sa Rtnja (10) i Velike Babe (4) (Slika 31).

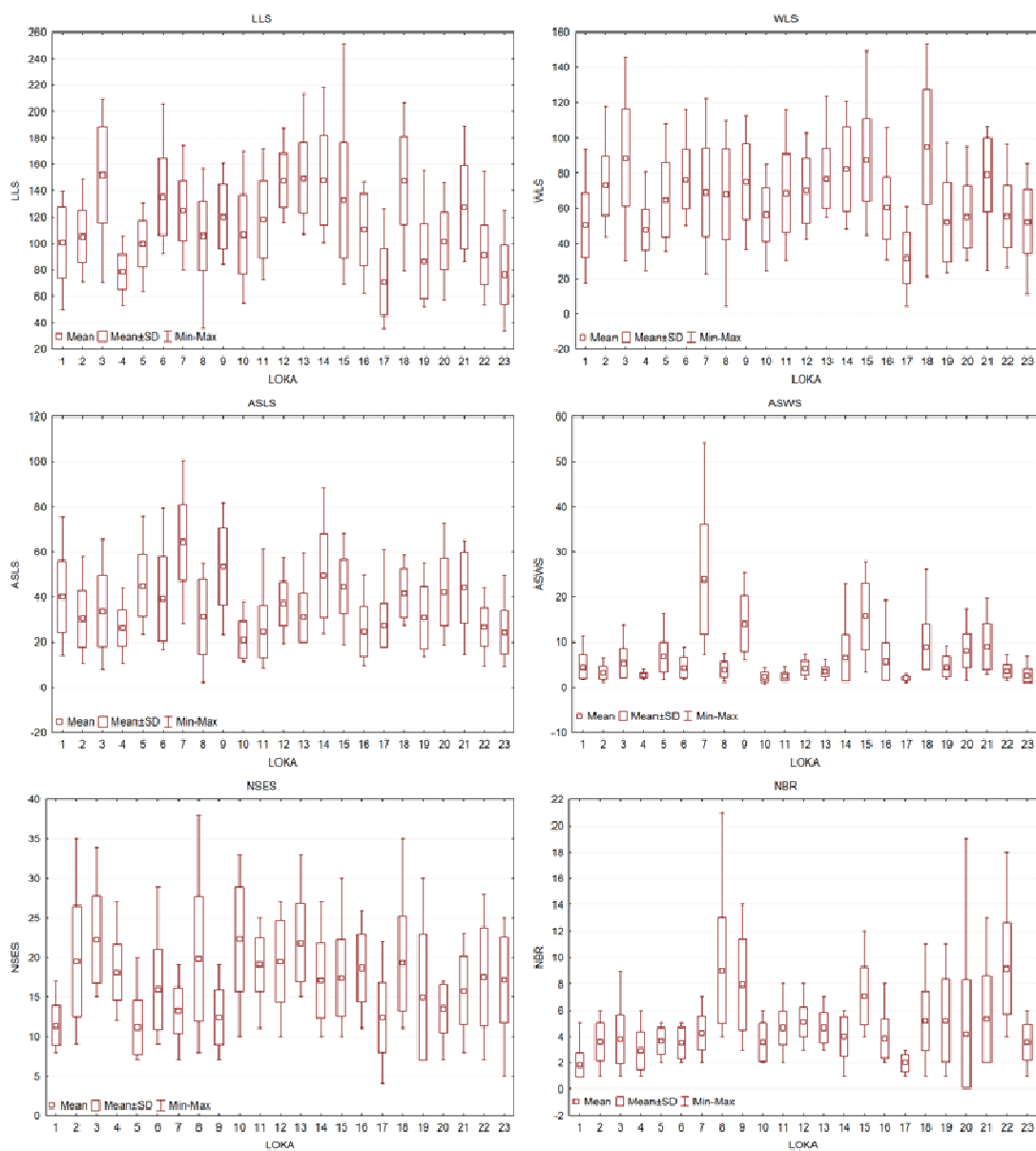


Vrednost širine apikalnog dela lista stabljike u slučaju perasto deljenih listova (ASWS) varira u opsegu od 0.5 do 54.1 mm. Koeficijent korelacije ( $CV\% = 99.4$ ) pokazuje da je ovaj karakter jako visoko varijabilan. Najniža vrednost ovog karaktera zabeležena je kod *C. immanuelis-loewii* (32), dok je najviša bila kod *C. calocephala* iz Đerdapa (7). Širina apikalnog dela lista stabljike u slučaju perasto deljenih listova pokazuje negativnu i nisku korelaciju sa karakterima: ukupan broj režnjeva bazalnog lista (obe strane), ukupan broj režnjeva lista stabljike (obe strane) i broj grana po stabljici, dok sa svim ostalim karakterima pokazuje umerenu korelaciju. Najveći opseg variranja ovog karaktera je u populaciji *C. calocephala* iz Đerdapa (7) (Slika 31).

Vrednost ukupog broj režnjeva lista stabljike (obe strane) (NSES) varira u opsegu od 2 do 47. Koeficijent korelacije ( $CV\% = 38.7$ ) pokazuje da je ovaj karakter visoko varijabilan. Najniža vrednost ovog karaktera zabeležena je kod *C. melanocephala* (38), dok je najviša bila kod *C. grbavacensis* (28). Ukupan broj režnjeva lista stabljike (obe strane) pokazuje negativnu i nisku korelaciju sa svim karakterima osim sa: ukupan brojem režnjeva bazalnog lista (obe strane), dužinom lista stabiljke (sa lisnom drškom) i širinom lista stabiljke sa kojima pokazuje umerenu korelaciju. Najmanji opseg variranja ovog karaktera je u populaciji *C. calocephala* iz Like (1), a najveći u populacijama Kučevo (8), Piatra Secuiului (18) i Râpa Roşie (19) (Slika 31).

Broj grana po stabljici (NBR) varira u opsegu od 1 do 21. Koeficijent korelacije ( $CV\% = 75.6$ ) pokazuje da je ovaj karakter visoko varijabilan. Najviša vrednost ovog karaktera bila je kod populacija *C. immanuelis-loewii* (32) i *C. calocephala* iz Kučeva (8), dok je najniža vrednost zabeležana kod skoro svih populacija. Broj grana po stabljici pokazuje nisku korelaciju sa svim karakterima osim sa: visinom stabljike merenom od osnove do bazalnog dela glavice, dužinom bazalnog lista (sa lisnom drškom), širinom bazalnog lista i širinom lista stabiljke. Najmanji opseg variranja ovog karaktera je u populaciji *C. calocephala* iz Cluj-Napoca (17), a najveći u populacijama Kučevo (8) i Cheile Turzii (20) (Slika 31).





Slika 31. Deskriptivna statistika. Box plotovi za karaktere: dužina lista stabiljke (sa lisnom drškom) (LLS), širina lista stabiljke (WLS), dužina apikalnog dela lista stabiljke u slučaju perasto deljenih listova (ASLS), širina apikalnog dela lista stabiljke u slučaju perasto deljenih listova (ASWS), ukupan broj reznjeva lista stabiljke (obe strane) (NSES) i broj grana po stabljici (NBR).



#### 4.1.3. Morfološka diferencijacija kompleksa *Centaurea atropurpurea* - multivarijantna analiza varijabilnosti

Analiza glavnih komponenti (PCA) karaktera cvasti taksona kompleksa *Centaurea atropurpurea* pokazala je da prve tri glavne komponente odražavaju 66.76% ukupne varijabilnosti (Prilog, Tabela 1). Prva glavna komponente opisuje 41.11% ukupne varijabilnosti, druga 14.57%, a treća 11.08%. Karakteri na prvoj glavnoj osi koji doprinose najviše ukupnoj varijabilnosti su: dužina terminalnog listića involukruma (LBT), dužina apendiksa terminalnog listića involukruma (LAPT), dužina tamnog dela apendiksa terminalnog listića involukruma (LDPT), dužina centralnog listića involukruma (LBC), dužina apendiksa centralnog listića involukruma (LAPC), dužina tamnog dela apendiksa centralnog listića involukruma (LDPC), dužina najduže bočne treplje centralnog listića involukruma (LFC), dužina bazalnog listića involukruma (LBB), dužina apendiksa bazalnog listića involukruma (LAPB), dužina tamnog dela apendiksa bazalnog listića involukruma (LDPB), širina apendiksa bazalnog listića involukruma u sredini (WAMB) i dužina najduže bočne treplje bazalnog listića involukruma (LFB).

Analiza glavnih komponenti karaktera listova i stabljika taksona kompleksa *Centaurea atropurpurea* pokazala je da prve tri glavne komponente opisuju 66.15% ukupne varijabilnosti. Prva glavna komponente opisuje 34.68% ukupne varijabilnosti, druga 18.31%, a treća 13.15%. Karakter na prvoj glavnoj osi koji doprinosi najviše ukupnoj varijabilnosti je širina lista stabiljke (WLS), a na drugoj glavnoj osi karakter ukupan broj režnjeva lista stabiljke (obe strane) (Prilog, Tabela 1).

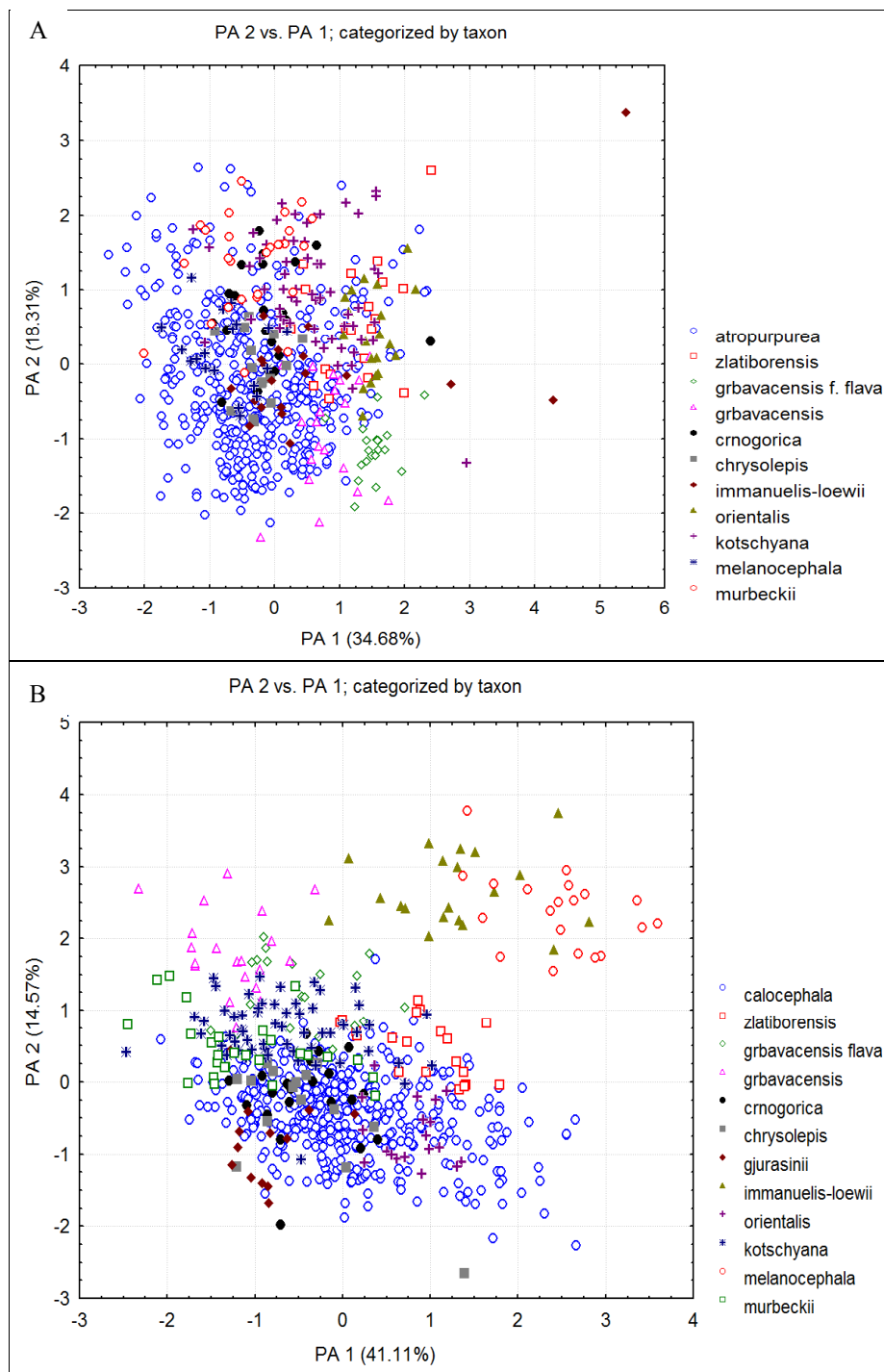
Rezultati ove analize pokazali su diskretnu heterogenost oblika varijabilnosti osobiana među taksonima kompleksa *Centaurea atropurpurea*. Analizom karaktera cvasti populacije koje su se delimično izdvojile po prvoj i drugoj glavnoj komponenti su *C. melanocephala*, *C. immanuelis-loewii*, *C. grbavacensis*. Takođe, može se reći da postoji i blaži stepen izdvajanja populacija vrsta *C. murbeckii* i *C. zlatiborensis* (Slika 32).



Poređenjem sopstvenih vektora i kumulativnih vrednosti na prve tri glavne komponente može se videti da najveći doprinos ukupnoj varijabilnosti daju karakteri stabljika i listova (Tabela 12).

Tabela 12. Vrednosti sopstvenih vektora i procenti varijabilnosti opisani na prve tri glavne komponente na nivou populacija taksona iz kompleksa *Centaurea atropurpurea*

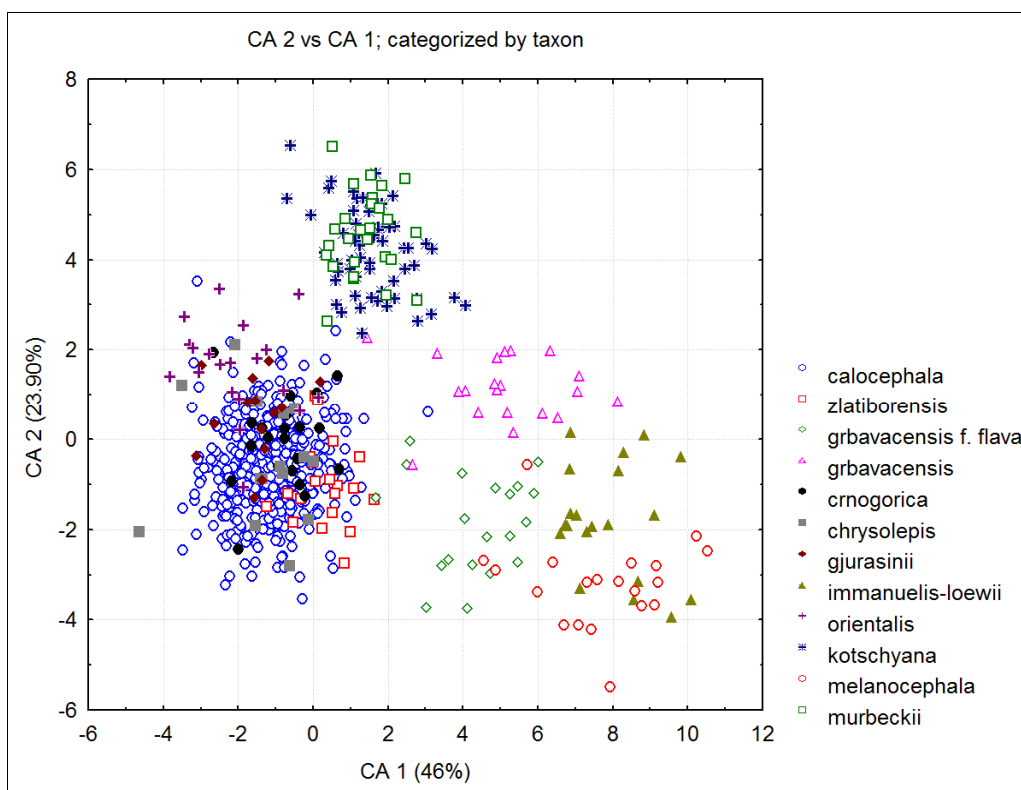
<b>Karakteristi stabljike i listova</b>	<b>sopstveni vektori</b>	<b>% ukupne varijanse</b>	<b>kumulativne vrednosti</b>	<b>kumulativni efekat (%)</b>
PA 1	4.16	34.68	4.16	34.68
PA 2	2.20	18.31	6.36	53.00
PA 3	1.58	13.15	7.94	66.15
<b>Karakteristi cvasti</b>				
PA 1	11.92	41.11	11.92	41.11
PA 2	4.23	14.57	16.15	55.68
PA 3	3.21	11.08	19.36	66.76



Slika 32. Rezultati PCA analize na nivou svih taksona kompleksa *Centaurea atropurpurea* – karakteri stabljike i listova (A) i karakteri cvasti (B)



Kanonijska diskriminantna analiza (CDA) kojom su analizirani karakteri cvasti svih taksona iz kompleksa *Centaurea atropurpurea* pokazala je da prva kanonijska osa opisuje 46%, dok druga kanonijska osa opisuje 23.9% varijabilnosti. Karakteri koji najviše doprinose diferencijaciji po prvoj kanonijskoj osi su dužina apikalne treplje bazalnog listića involukruma (LAMB) i dužina pigmentisanog dela apendiksa bazalnog listića involukruma (LDPB). Dužina apendiksa terminalnog listića involukruma (LAPT), širina apendiksa terminalnog listića involukruma u sredini (WAMT), dužina apendiksa centralnog listića involukruma (LAPC), širina apendiksa bazalnog listića involukruma u sredini (WAMB) i širina glavice (WCAP) daju najveći doprinos diferenciranju po drugoj osi, dok po trećoj najviše doprinose karakteri dužina apikalne treplje bazalnog listića involukruma (LAMB) i dužina pigmentisanog dela apendiksa bazalnog listića involukruma (LDPB) (Prilog, Tabela 2). Ova analiza je pokazala diferencijaciju tri grupe taksona: 1) *C. melanocephala*, *C. immanuelis-loewii*, *C. grbavacensis* f. *flava* koje se nalaze u pozitivnom delu prve ose; 2) *C. murbeckii* i *C. kotchyana*, smeštene u pozitivnoj zoni druge ose i 3) svi ostali taksoni, mahom smešteni u negativnoj zoni prve ose. Takođe, može se reći da se iz treće grupe diskretno izdvaja populacija vrste *C. orientalis* (Slika 33). Kod nekih populacija može se primetiti da su pojedine jedinice raspoređene tako da pripadaju drugim populacijama, što može da ukazuje na njihovu morfološku bliskost. Procenat korektne klasifikacije kod ove analize iznosi 96.3%.

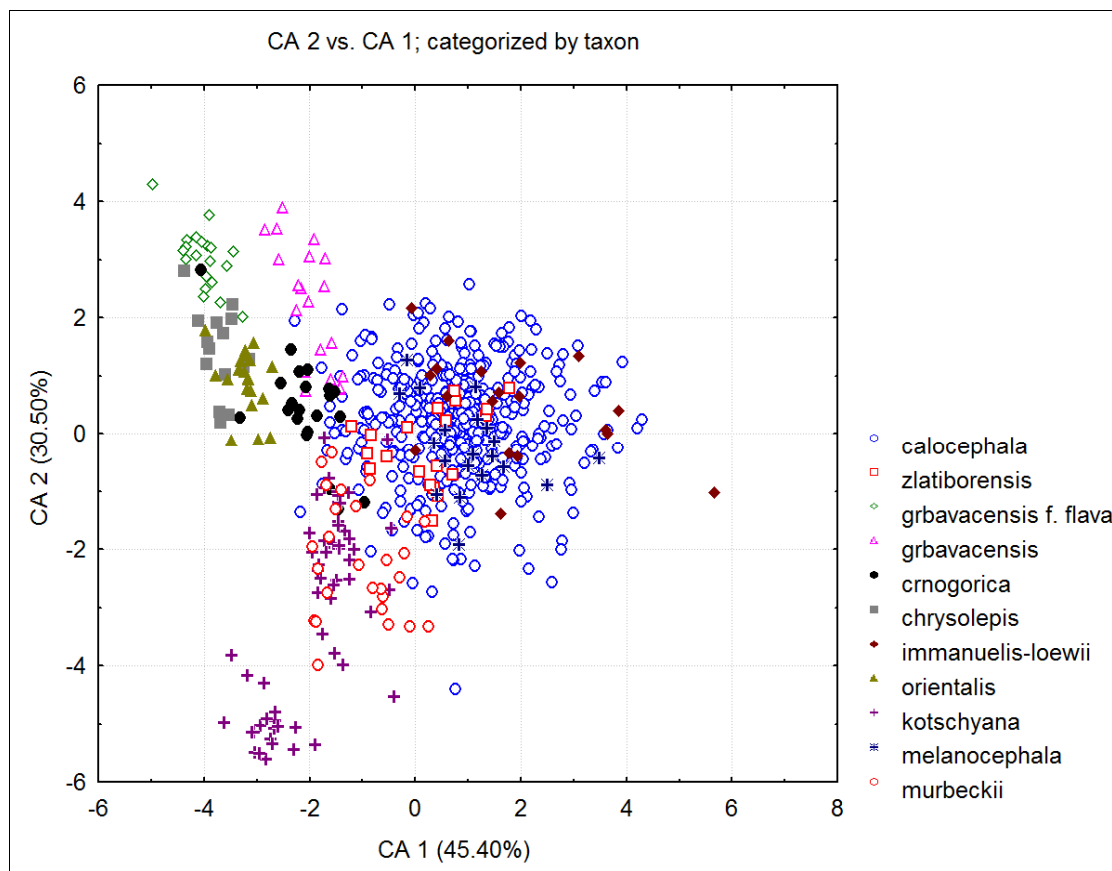


Sika 33. Relativna pozicija ispitivanih grupa jedinki (taksona) u projekciji prve i druge glavne ose – kompleks *Centaurea atropurpurea*, karakteri cvasti

Kanonijska diskriminantna analiza kojom su analizirani vegetativni karakteri svih taksona iz kompleksa *Centaurea atropurpurea* pokazala je da prva kanonijska osa opisuje 45.4%, dok druga kanonijska osa opisuje 30.5% varijabilnost. Karakter koji najviše doprinosi diferencijaciji po prvoj kanonijskoj osi je broj grana po stabljici (NBR). Ukupan broj reznjeva bazalnog lista (obe strane) (NSEB) i dužina lista stabiljke (sa lisnom drškom) (LLS) su karakteri koji daju najveći doprinos diferenciranju po drugoj osi (Prilog, Tebela 2). Ova analiza pokazala je odvajanje *C. kotschyana* i *C. murbeckii* čije se jedinice nalaze u negativnom delu prve i druge ose. U negativnom delu prve i pozitivnom delu druge ose nalazi se *C. grbavacensis* f. *flava*, *C. chrysolepis*, *C. grbavacensis*, *C. orientalis* i *C. crnogorica*. Taksoni *C. zlatiborensis*, *C. calocephala*, *C. immanuelis-loewii* i *C.*



*melanocephala* grupisani su uglavnom u pozitivnom delu prve ose (Slika 34). Procenat korektno klasifikacije kod ove analize iznosi 86.1%.

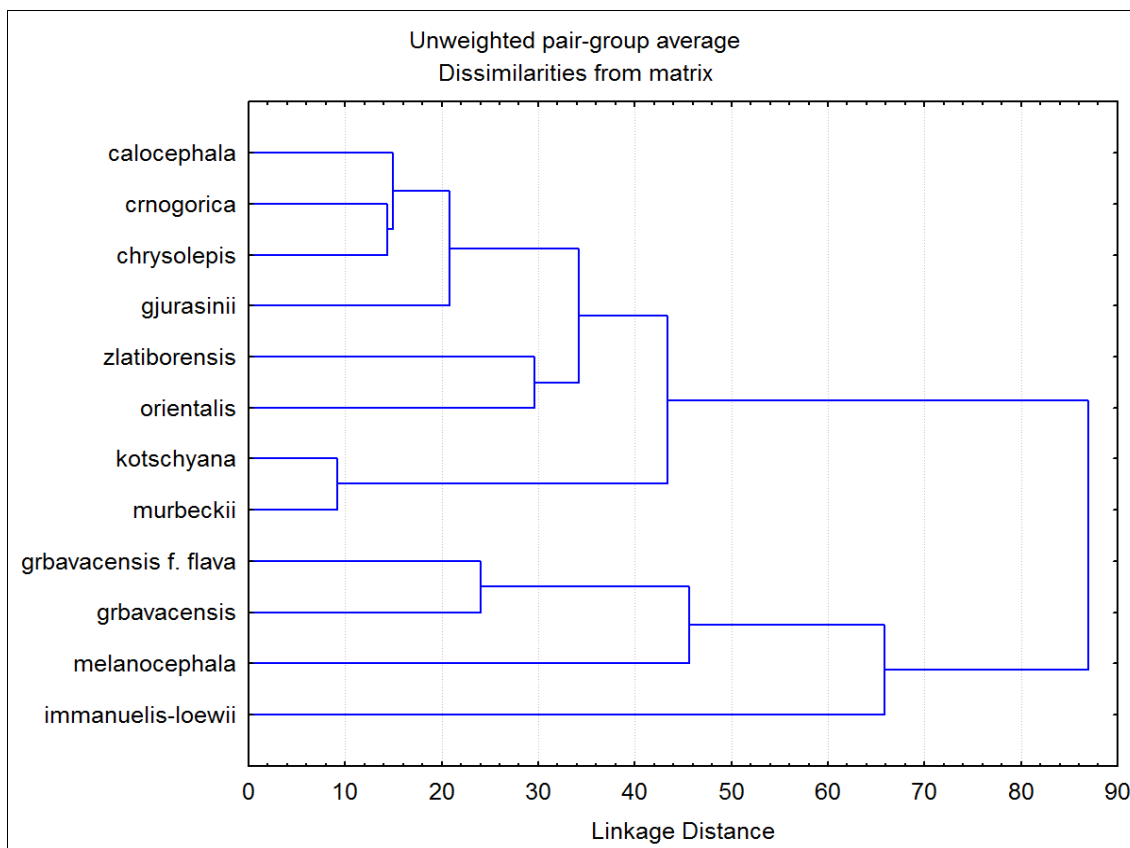


Slika 34. Relativna pozicija ispitivanih grupa uzoraka (taksona) u projekciji prve i druge glavne ose – kompleks *Centaurea atropurpurea*, vegetativni karakteri

Klaster analiza (UPGMA) karaktera cvasti analiziranih taksona iz kompleksa *Centaurea atropurpurea* pokazala je formiranje dva klastera taksona. U okviru prvog klastera koji obuhvata taksonu *C. melanocephala*, *C. grbavacensis* i *C. grbavacensis* f. *flava*, svojom zasebnom pozicijom se donekle izdvaja vrsta *C. immanuelis-loewii*. U okviru drugog klastera uočavaju se dve grupe. Prvu grupu čine *C. kotschyana* i *C. murbeckii*, kao



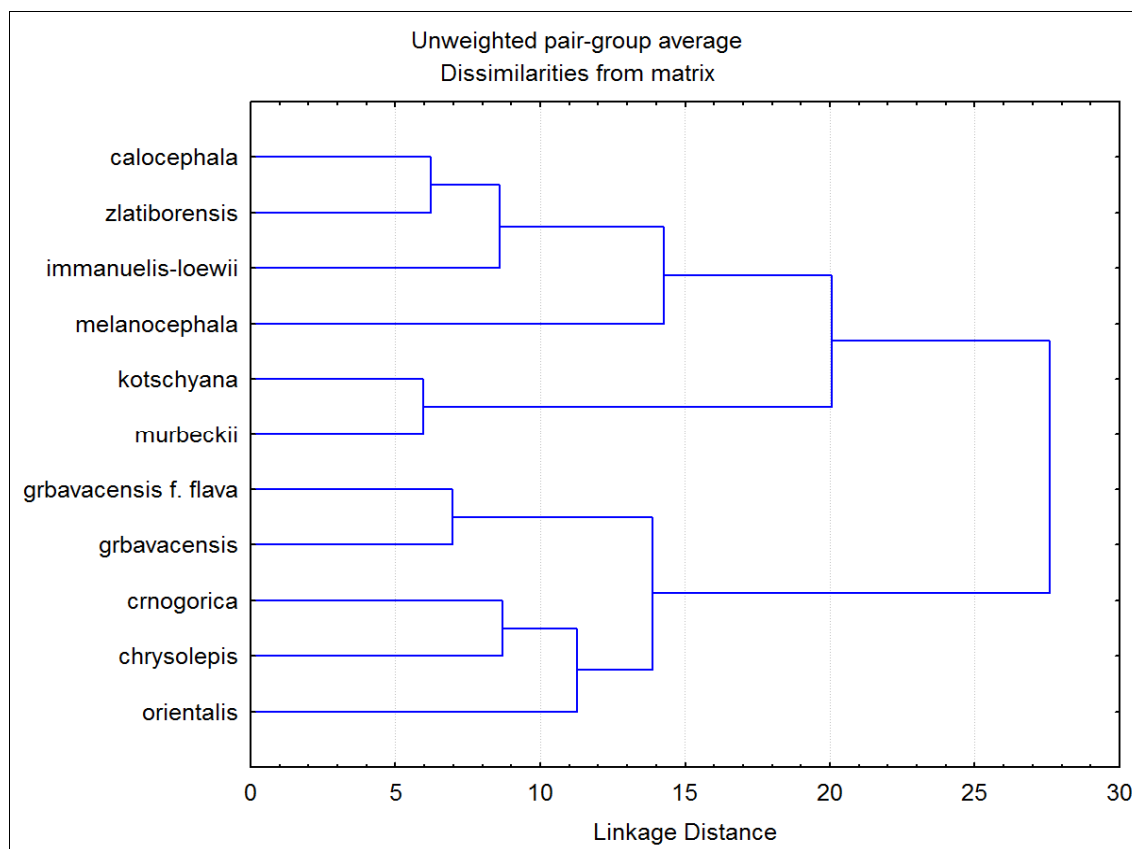
međusobno sličnije, dok drugu grupu čine *C. orientalis*, *C. zlatiborensis*, *C. calocephala*, *C. crnogorica* i *C. chrysolepis* (Slika 35).



Slika 35. Rezultati klaster analize za karaktere cvasti taksona kompleksa *Centaurea atropurpurea*

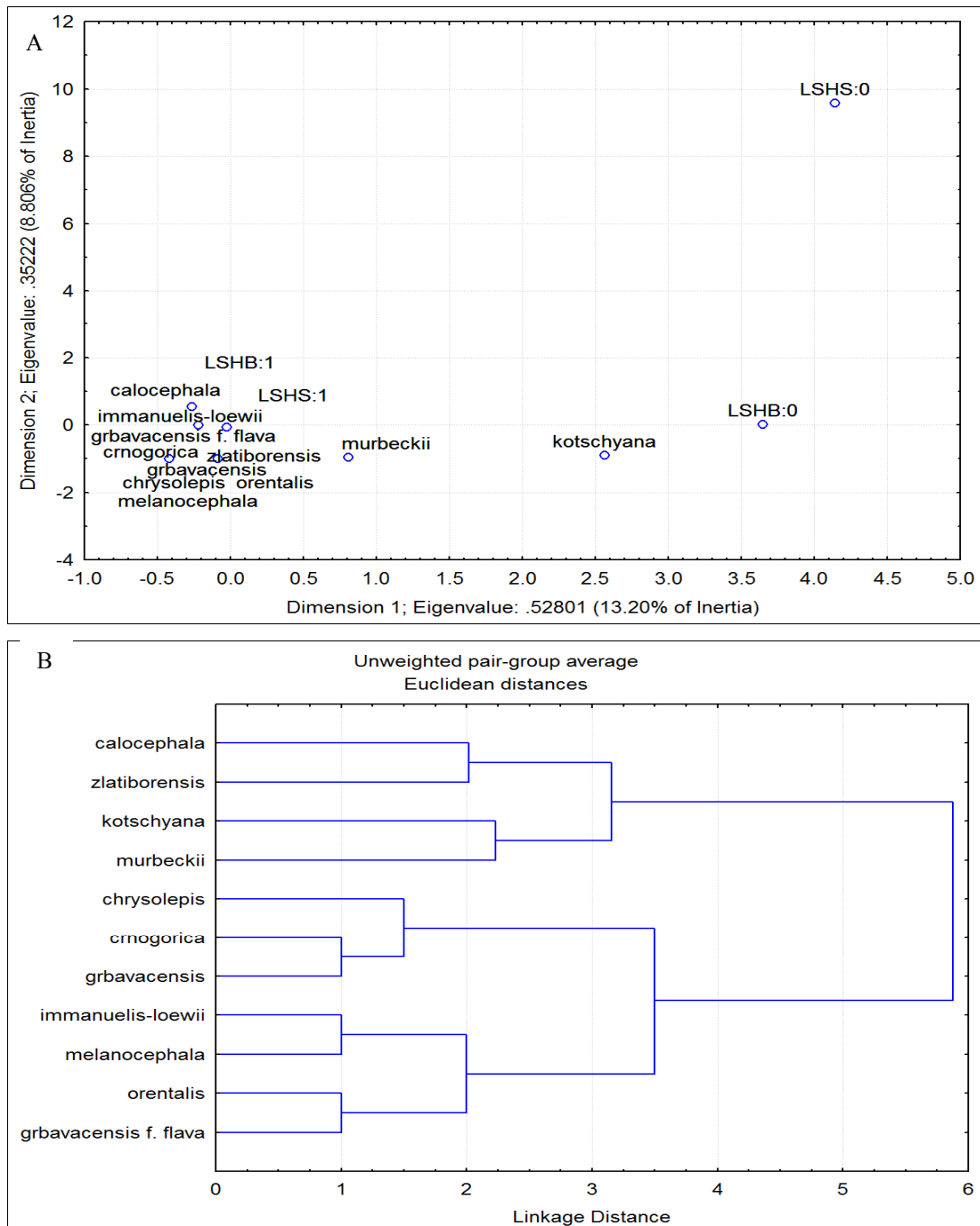
Klaster analiza karaktera listova i stabljike analiziranih taksona iz kompleksa *Centaurea atropurpurea* pokazala je formiranje dva klastera. U okviru prvog klastera formiraju se dve grupe. U prvoj grupi nalaze se taksoni *C. orientalis*, *C. chrysolepis* i *C. crnogorica*, au drugoj grupi *C. grbavacensis* i *C. grbavacensis* f. *flava*. U okviru drugog klastera takođe se formiraju dve grupe. U prvoj grupi nalaze se *C. kotschyana* i *C. murbeckii*, a drugu grupu čine *C. calocephala*, *C. zlatiborensis* kojima se kao dve posebne klade pridružuju *C. immanuelis-loewii* i *C. melanocephala* (Slika 36).





Slika 36. Rezultati klaster analize za karaktere stabljike i listova taksona kompleksa *Centaurea atropurpurea*

Multipna korespondentna analiza (MCA) uključila je kvalitativne karaktere: oblik bazalnog lista: deljen/ceo (LSHB) i oblik lista stabljike: deljen/ceo (LSHS), kao i frekvencija stanja karaktera. Ova analiza je pokazala grupisanje svih taksona osim *C. kotchyana* i blago diferencirane *C. murbeckii* koje se asociraju sa stanjem karaktera LSHB (LSHB:0, ceo bazalni list) (Slika 37). Analizom fenograma uočavaju se dve grupe. U prvoj se nalaze *C. calocephala*, *C. zlatiborensis*, *C. kotchyana* i *C. murbeckii*, dok se u drugoj nalaze ostali taksoni iz kompleksa (Slika 37).



Slika 37. MCA analize za kvalitativne karaktere i frekvencije stanja karaktera taksona kompleksa *Centaurea atropurpurea*. Skaterplot sa karakterima i populacijama (A). Fenogram sa taksonima (B)



#### 4.1.4. Morfološka diferencijacija u okviru taksona *C. calocephala* - multivarijantna analiza varijabilnosti

Analiza glavnih komponenti (PCA) karaktera cvasti kod populacija *C. calocephala* pokazala je da prve tri glavne komponente opisuju 66.03% ukupne varijabilnosti (Prilog, Tabela 3). Prva glavna komponente opisuje 43.43% ukupne varijabilnosti, druga 14.95%, a treća 7.65%. Karakteri na prvoj glavnoj osi koji doprinose najviše ukupnoj varijabilnosti su: dužina terminalnog listića involukruma (LBT), dužina tamnog dela apendiksa terminalnog listića involukruma (LDPT), širina apendiksa terminalnog listića involukruma u sredini (WAMT), dužina centralnog listića involukruma (LBC), dužina apendiksa centralnog listića involukruma (LAPC), dužina tamnog dela apendiksa centralnog listića involukruma (LDPC), širina apendiksa centralnog listića involukruma u sredini (WAMC), dužina najduže bočne treplje centralnog listića involukruma (LFC), dužina apendiksa bazalnog listića involukruma (LAPB), dužina tamnog dela apendiksa bazalnog listića involukruma (LDPB), dužina najduže bočne treplje bazalnog listića involukruma (LFB) i širina glavice (WCAP). Karakteri koji doprinose doprinosi najviše ukupnoj varijabilnosti na drugoj glavnoj osi su: broj treplji sa jedne strane centralnog listića involukruma (NFC) i broj treplji sa jedne strane terminalnog listića involukruma (NFT) (Prilog, Tabela 3).

Analiza glavnih komponenti vegetativnih karaktera populacija *C. calocephala* pokazala je da prve tri glavne komponente opisuju 70.03% ukupne varijabilnosti. Prva glavna komponente opisuje 36.33% ukupne varijabilnosti, druga 23.64%, a treća 10.06%. Karakteri na prvoj glavnoj osi koji doprinose najviše ukupnoj varijabilnosti su: dužina bazalnog lista (sa lisnom drškom) (LLB), širina bazalnog lista (WLB), dužina lista stabiljke (sa lisnom drškom) (LLS) i širina apikalnog dela lista stabljike u slučaju perasto deljenih listova (ASWS). Karakter koji doprinosi najviše ukupnoj varijabilnosti na drugoj glavnoj osi je ukupan broj režnjeva bazalnog lista (obe strane) (NSEB) (Prilog, Tabela 3).

Rezultati ove analize pokazali su da među analiziranim populacijama *C. calocephala* gotovo ne postoji izdvajanje grupa jedinki koje se odlikuju posebnim oblikom varijabilnosti osobina. Raspored jedinki u koordinatnom prostoru koji je definisan glavnim

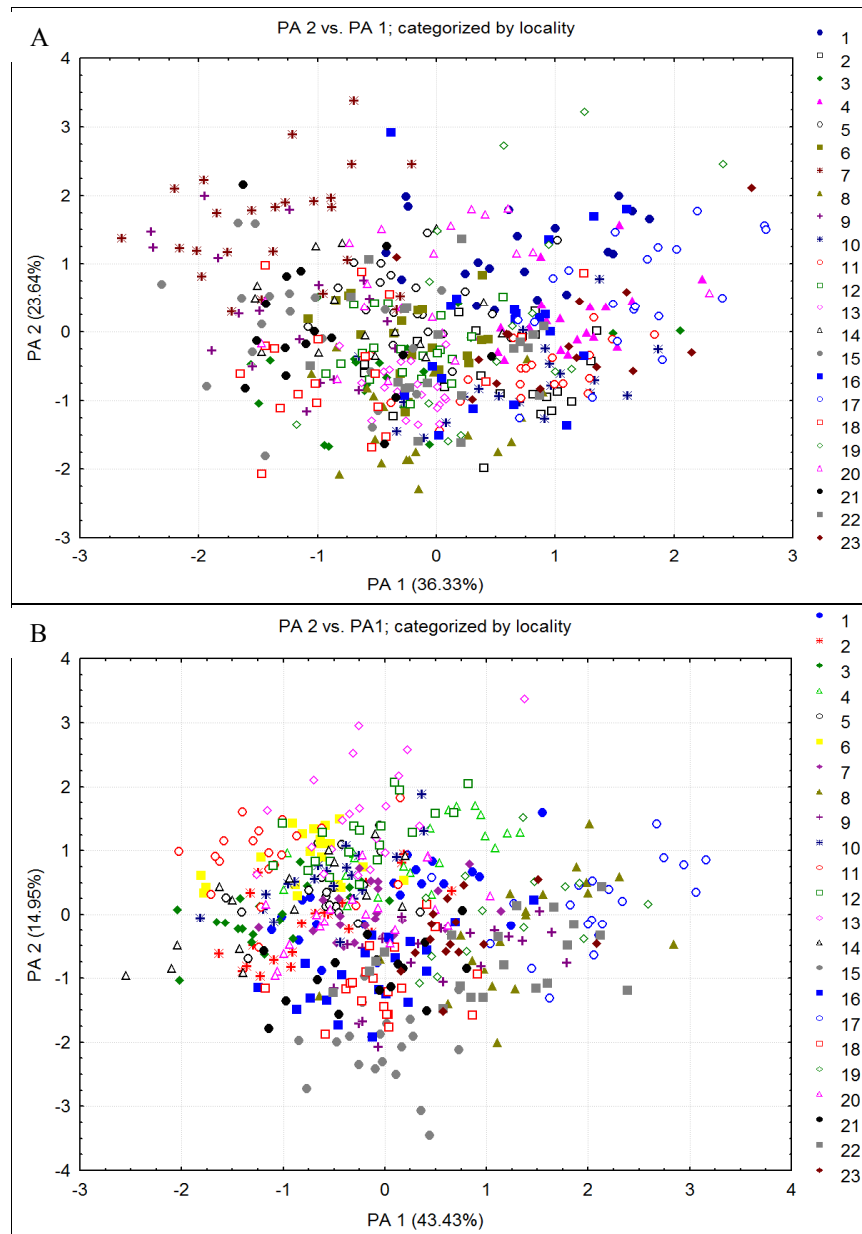


komponentama pokazuje da ne postoji jasna diferencijacija entiteta ili da ali je ona slabo uočljiva u izdvojenim slučajevima (Slika 38).

Poređenjem sopstvenih vektora i kumulativnih vrednosti na prve tri glavne komponente može se videti da veći doprinos ukupnoj varijabilnosti daju vegetativni karkateri (Tabela 13).

Tabela 13. Vrednosti sopstvenih vektora i procenti varijabilnosti opisani na prve tri glavne komponente na nivou populacija vrste *Centaurea calcephala*

<b>Karakteristi stabljike i listova</b>	<b>sopstveni vektori</b>	<b>% ukupne varijanse</b>	<b>kumulativne vrednosti</b>	<b>kumulativni efekat (%)</b>
PA 1	4.36	36.33	4.360	36.33
PA 2	2.84	23.64	7.196	59.97
PA 3	1.21	10.06	8.403	70.03
<b>Karakteristi cvasti</b>				
PA 1	12.60	43.43	12.60	43.43
PA 2	4.33	14.95	16.93	58.38
PA 3	2.22	7.65	19.15	66.03

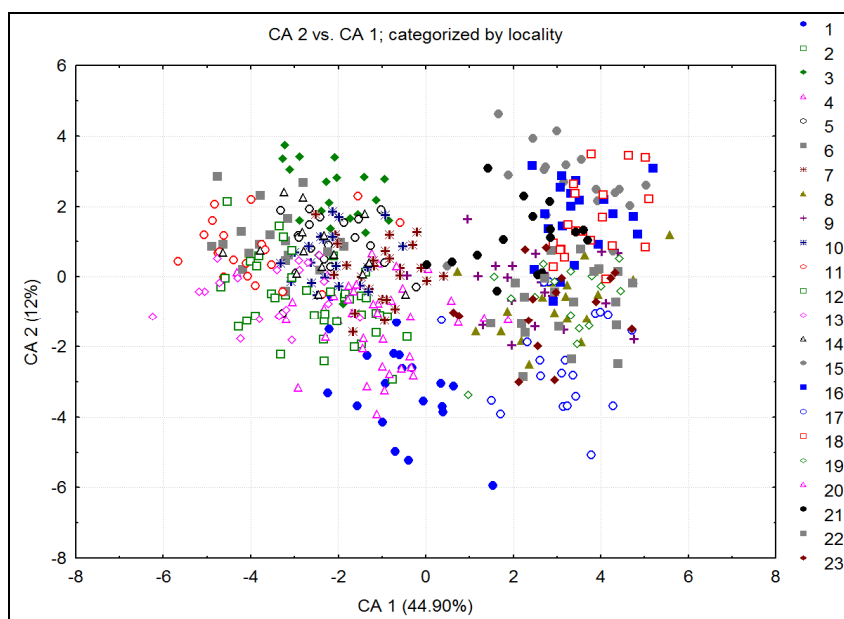


1-HRV Lika; 2-SRB Maglič; 3-SRB Ibarska klisura; 4-SRB Velika Baba; 5-SRB Raška; 6-MKD Suva gora; 7-SRB Đerdap; 8-SRB Kučevo; 9-SRB Resavska klisura; 10-SRB Rtanj; 11-SRB Tupižnica; 12-SRB Rgotina; 13-SRB Vratarnica; 14-ROU Domogled; 15-ROU Măgurile Băițe; 16-ROU Scărița Belioara; 17-ROU Cluj-Napoca; 18-ROU Piatra Secuiului; 19-ROU Râpa Roșie; 20-ROU Cheile Turzii; 21-ROU Olteț Gorge; 22-ROU Roșia de Secaș; 23-ROU Gușterița

Slika 38. Rezultati PCA analize na nivou populacija vrste *Centaurea calocephala* – karakteri stabljike i listova (A) i karakteri cvasti (B).



Kanonijska diskriminantna analiza (CDA) kojom su analizirani karakteri cvasti populacija *C. calocephala* pokazala je da prva kanonijska osa opisuje 44.90% varijabilnosti, dok druga 12%. Karakteri koji najviše doprinose diferencijaciji po prvoj osi su: širina apendiksa bazalnog listića involukruma u sredini (WAMB), širina glavice (WCAP), broj treplji sa jedne strane terminalnog listića involukruma (NFT) i širina apendiksa terminalnog listića involukruma u sredini (WAMT) (Prilog, Tabela 4). Ova analiza pokazala je blagu diferencijaciju populacije *C. calocephala* 1 (Lika) u negativnom delu prve i druge diskriminantne ose i *C. calocephala* 17 (Cluj-Napoca) u pozitivnom delu prve i negativnom delu druge diskriminantne ose (Slika 39). Ostale populacije su diferencirane na dve grupe, jedna u pozitivnom, a druga u negativnom delu prve diskriminantne ose. U ovoj analizi procenat korektne klasifikacije u a priori definisanim grupama iznosi 86.4%.

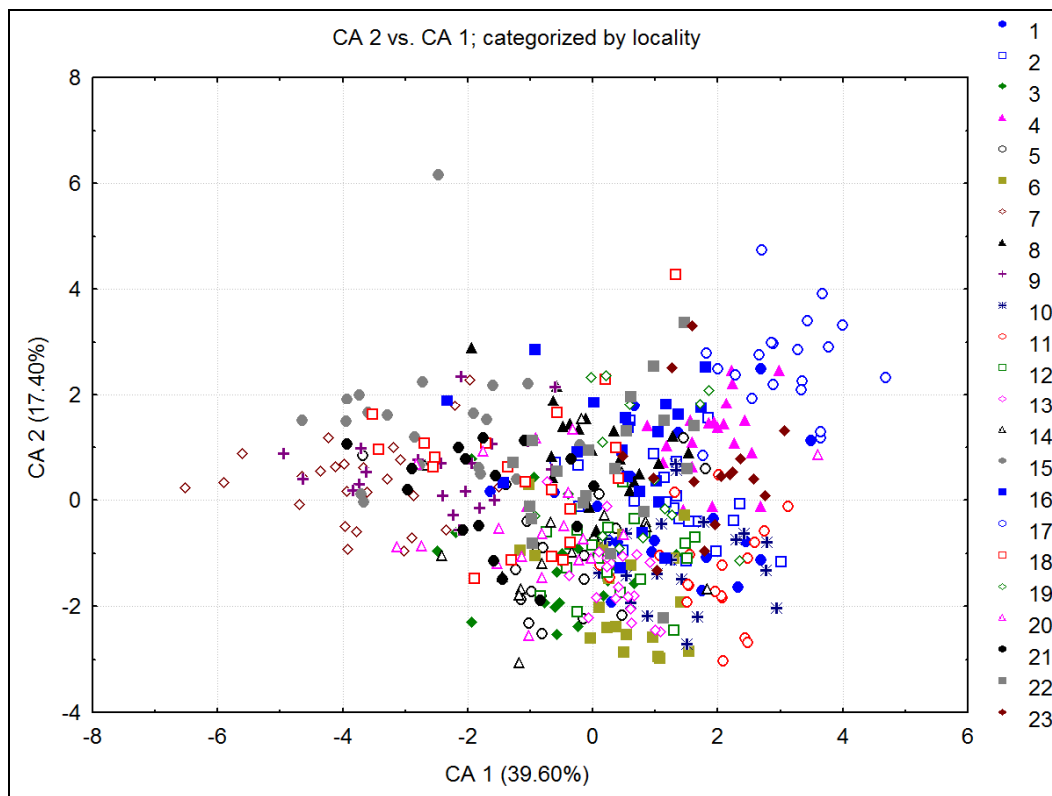


1-HRV Lika; 2-SRB Maglič; 3-SRB Ibarska klisura; 4-SRB Velika Baba; 5-SRB Raška; 6-MKD Suva gora; 7-SRB Đerdap; 8-SRB Kučevo; 9-SRB Resavska klisura; 10-SRB Rtanj; 11-SRB Tupižnica; 12-SRB Rgotina; 13-SRB Vratarnica; 14-ROU Domogled; 15-ROU Măgurile Băițe; 16-ROU Scărița Belioara; 17-ROU Cluj-Napoca; 18-ROU Piatra Secuiului; 19-ROU Râpa Roșie; 20-ROU Cheile Turzii; 21-ROU Olteț Gorge; 22-ROU Roșia de

Slika 39. Relativna pozicija ispitivanih grupa uzoraka (lokalitet) u projekciji prve i druge glavne ose - *Centaurea calocephala*, karakteri cvasti.



Kanonijska diskriminantna analiza kojom su analizirani vegetativni karakteri jedinki iz populacija *C. calocephala* pokazala je da prva kanonijska osa opisuje 39.60% varijabilnosti, a druga 17.40%. Karakter koji najviše doprinosi diferencijaciji po prvoj osi je broj grana po stabljici (NBR), dok karakteri koji najviše doprinose diferencijaciji po drugoj osi su ukupan broj režnjeva bazalnog lista (obe strane) (NSEB) i dužina lista stabiljke (sa lisnom drškom) (LLS) (Prilog, Tabela 4). Ova analiza je pokazala blagu diferencijaciju populacije *C. calocephala* 17 (Cluj-Napoca) u pozitivnom delu prve i druge ose (Slika 40). Sve ostale populacije su preklapljene sa jako blagim izdvajanjem populacije 7 (Đerdap). Procenat korektno klasifikacije kod ove analize iznosi 64.65%.

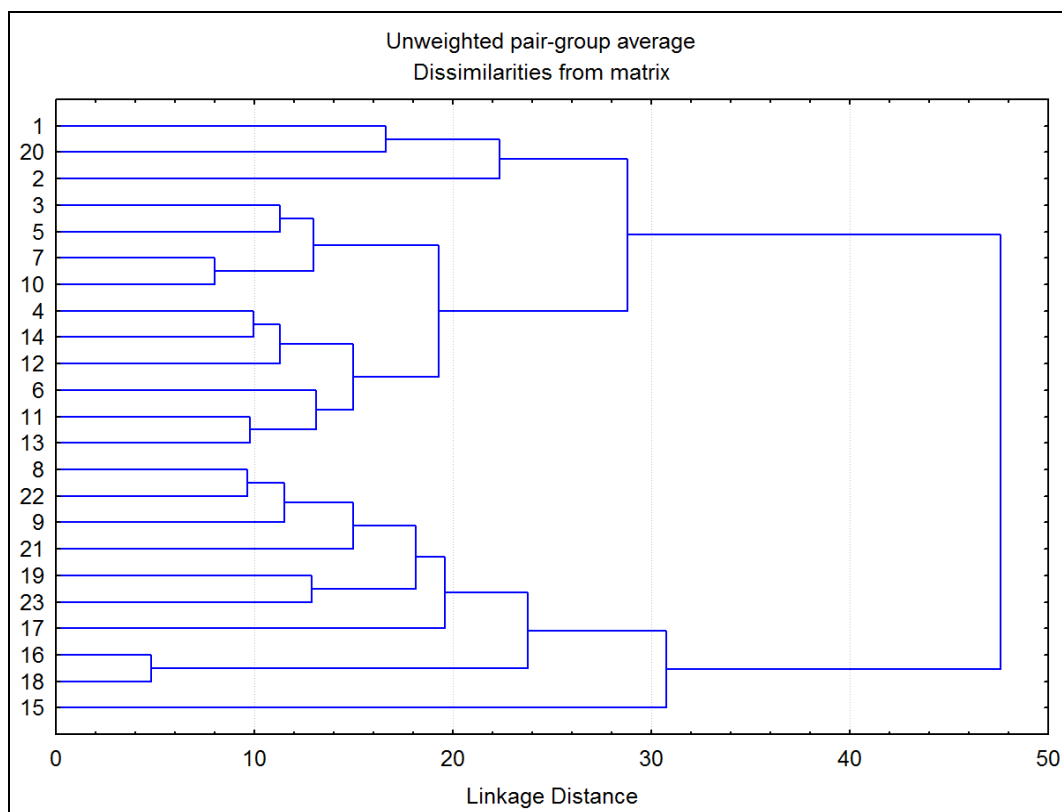


1-HRV Lika; 2-SRB Maglič; 3-SRB Ibarska klisura; 4-SRB Velika Baba; 5-SRB Raška; 6-MKD Suva gora; 7-SRB Đerdap; 8-SRB Kučevo; 9-SRB Resavska klisura; 10-SRB Rtanj; 11-SRB Tupižnica; 12-SRB Rgotina; 13-SRB Vratarnica; 14-ROU Domogled; 15-ROU Măgurile Băițe; 16-ROU Scărița Belioara; 17-ROU Cluj-Napoca; 18-ROU Piatra Secuiului; 19-ROU Râpa Rosie; 20-ROU Cheile Turzii; 21-ROU Oltet Gorge; 22-ROU Rosia de Secas; 23-ROU Gusterita

Slika 40. Relativna pozicija ispitivanih grupa uzoraka (lokalitet) u projekciji prve i druge glavne ose - *Centaurea calocephala*, vegetativni karakteri.



Klaster analiza (UPGMA) karaktera cvasti pokazala je podelu populacija *C. calocephala* na dve glavne grupe. U prvoj grupi uočava se podela na dve podgrupe, prva u kojoj se kao najbližnje grupišu populacije 1 (Lika) i 20 (Cheile Turzii), a njima bliska je populacija 2 (Maglič). Drugu podgrupu u okviru prve grupe formiraju populacije koje su obrazovale dve dodatne podgrupe. Prvu čine populacije: 3 (Ibarska klisura), 5 (Raška), 7 (Đerdap) i 10 (Rtanj), a drugu 4 (Velika Baba), 14 (Domogled), 12 (Rgotina), 6 (Suva gora), 11 (Tupižnica) i 13 (Vratarnica). U drugoj grupi nalaze se sve ostale populacije 8 (Kučevo), 22 (Roşia de Secaş), 9 (Resavska klisura), 21 (Olteţ Gorge), 19 (Râpa Roşie), 23 (Guşteriţa), 17 (Cluj-Napoca), 16 (Scăriţa Belioara) i 18 (Piatra Secuiului), a od njih je odvojena samo populacija 15 (Măgurile Băiţe) (Slika 41).



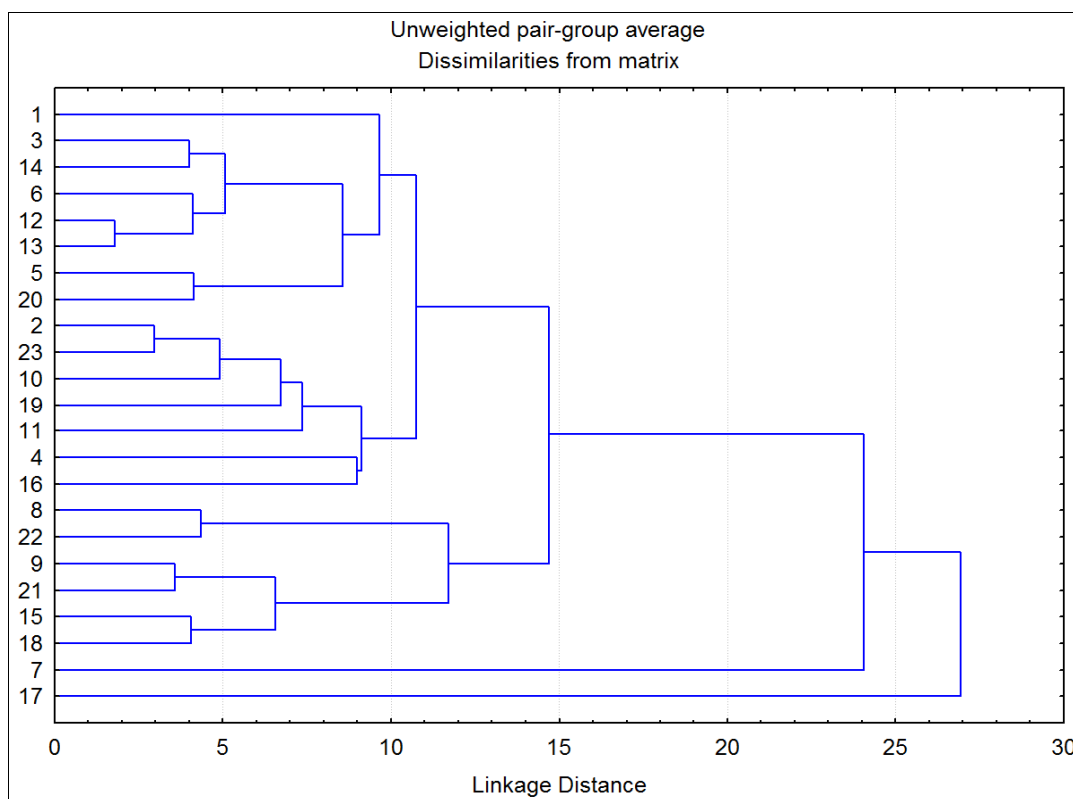
**1**-HRV Lika; **2**-SRB Maglič; **3**-SRB Ibarska klisura; **4**-SRB Velika Baba; **5**-SRB Raška; **6**-MKD Suva gora; **7**-SRB Đerdap; **8**-SRB Kučevo; **9**-SRB Resavska klisura; **10**-SRB Rtanj; **11**-SRB Tupižnica; **12**-SRB Rgotina; **13**-SRB Vratarnica; **14**-ROU Domogled; **15**-ROU Măgurile Băiţe; **16**-ROU Scăriţa Belioara; **17**-ROU Cluj-Napoca; **18**-ROU Piatra Secuiului; **19**-ROU Râpa Roşie; **20**-ROU Cheile Turzii; **21**-ROU Olteţ Gorge; **22**-ROU Rosia de Secaş; **23**-ROU Guşteriţa

Slika 41. Rezultati klaster analize za karaktere cvasti populacija *C. calocephala*.





Klaster analiza koja je obuhvatila karaktere stabljike i listova populacija *C. calocephala* pokazala je izdvajanje populacija 17 (Cluj-Napoca) i 7 (Đerdap) kao posebnih grupa, dok sve ostale populacije obrazuju treću grupu. U okviru treće grupe izdvajaju se dve podgrupe. Prvu podgrupu čine populacije 18 (Piatra Secuiului), 15 (Măgurile Băițe), 21 (Olteț Gorge), 9 (Resavska klisura), 22 (Roșia de Secaș) i 8 (Kučevo). Druga podgrupa podeljena je na dve. Prvu obrazuju populacije 16 (Scărița Belioara), 4 (Velika Baba), 11 (Tupižnica), 19 (Râpa Roșie), 10 (Rtanj), 23 (Gușterița) i 2 (Maglič), dok se u drugoj nalaze sve ostale populacije (Slika 42).

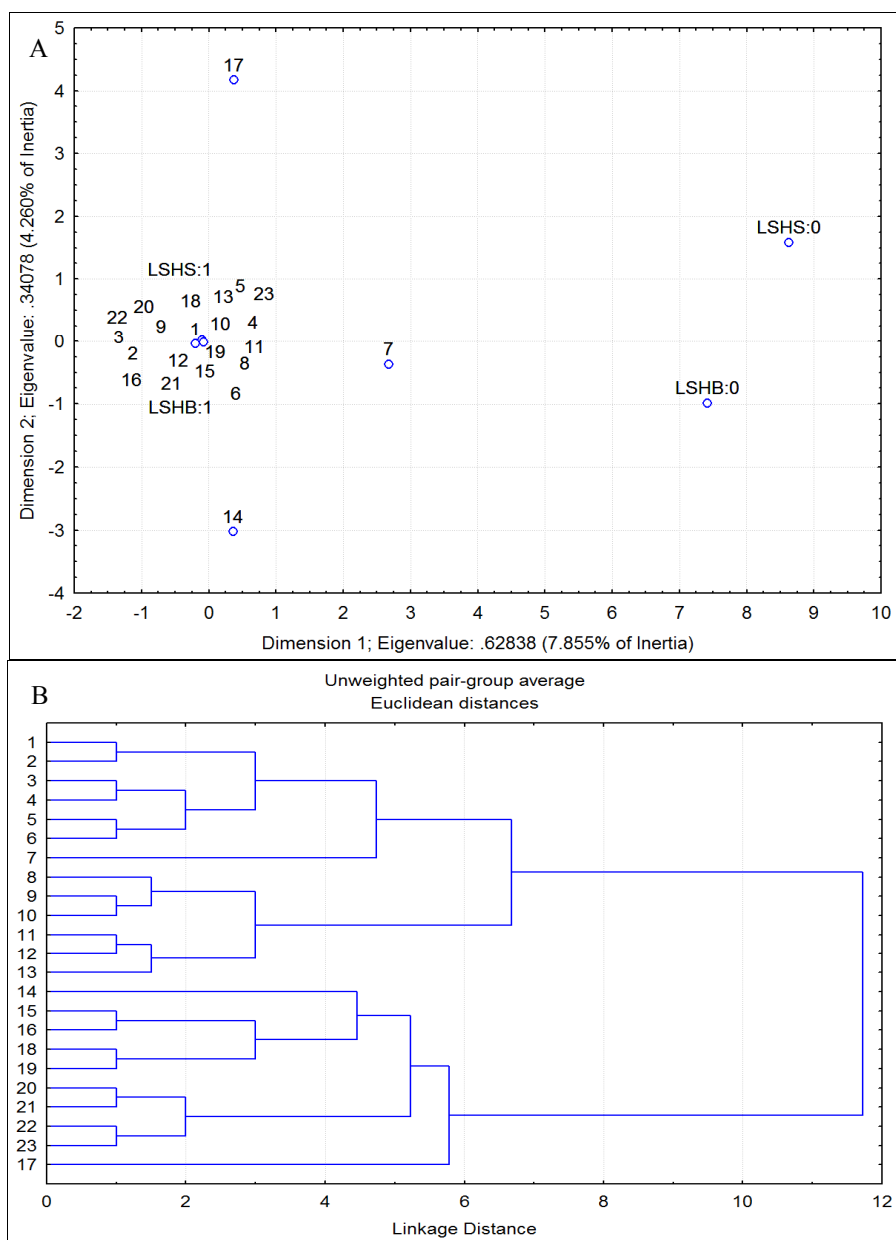


**1**-HRV Lika; **2**-SRB Maglič; **3**-SRB Ibarska klisura; **4**-SRB Velika Baba; **5**-SRB Raška; **6**-MKD Suva gora; **7**-SRB Đerdap; **8**-SRB Kučevo; **9**-SRB Resavska klisura; **10**-SRB Rtanj; **11**-SRB Tupižnica; **12**-SRB Rgotina; **13**-SRB Vratarnica; **14**-ROU Domogled; **15**-ROU Măgurile Băițe; **16**-ROU Scărița Belioara; **17**-ROU Cluj-Napoca; **18**-ROU Piatra Secuiului; **19**-ROU Râpa Roșie; **20**-ROU Cheile Turzii; **21**-ROU Olteț Gorge; **22**-ROU Roșia de Secaș; **23**-ROU Gușterița

Slika 42. Rezultati klaster analize za vegetativne karaktere populacija *C. calocephala*.



Multipna korespondentna analiza (MCA) obuhvatila je kvalitativne karaktere: oblik bazalnog lista: deljen/ceo (LSHB) i oblik lista stabljike: deljen/ceo (LSHS), kao i frekvencija stanja karaktera. Ova analiza je pokazala grupisanje svih populacija *C. calocephala* osim populacija 17 (Cluj-Napoca) koja se nalazi u pozitivnom delu prve i druge ose i asocira sa stanjem karaktera LSHS:0 (nedeljn list stabla), zatim populacija 7 (Đerdap) i 14 (Domogled) koje se nalazi u pozitivnom delu prve i negativnom delu druge ose, a koje su asociirane sa stanjem karaktera LSHB:0 (nedeljen bazalni list) (Slika 43). Analizom fenograma baziranog na kvalitativnim karakterima uočava se obrazovanje dve grupe. U prvoj, gde su smeštene populacije sa područja Karpata u Rumuniji, odvaja se populacija 17 (Cluj-Napoca) od ostalih koje su grupisane zajedno: 23 (Gușterița), 22 (Roșia de Secaș), 21 (Oltet Gorge), 20 (Cheile Turzii), 19 (Râpa Roșie), 18 (Piatra Secuiului), 16 (Scărița Belioara), 15 (Măgurile Băițe) i 14 (Domogled). U drugoj kladi nalaze se ostale populacije *C. calocephala* sa Balkanskog poluostrva (Slika 43).



1-HRV Lika; 2-SRB Maglič; 3-SRB Ibarska klisura; 4-SRB Velika Baba; 5-SRB Raška; 6-MKD Suva gora; 7-SRB Đerdap; 8-SRB Kučevo; 9-SRB Resavska klisura; 10-SRB Rtanj; 11-SRB Tupižnica; 12-SRB Rgotina; 13-SRB Vratarnica; 14-ROU Domogled; 15-ROU Măgurile Băițe; 16-ROU Scărița Belioara; 17-ROU Cluj-Napoca; 18-ROU Piatra Secuiului; 19-ROU Râpa Roșie; 20-ROU Cheile Turzii; 21-ROU Oltet Gorge; 22-ROU Roșia de Secaș; 23-ROU Gușterița

Slika 43. MCA analize za kvalitativne karaktere i frekvencije stanja karaktera na nivou populacija *C. calocephala*. Skaterplot sa karakterima i populacijama (A). Fenogram analiziranih populacija (B).



#### **4.1.5. Morfološka diferencijacija zapostavljenih i neprihvaćenih taksona kompleksa *Centaurea atropurpurea***

U cilju rasvetljavanja finih morfoloških odnosa između taksonomski nejasnih vrsta kompleksa *Centaurea atropurpurea*, urađene su dve zasebne diskriminativne analize na subsetovima podataka koje su imale za cilj da testiraju morfološku specifičnost neprihvaćenih taksona *Centaurea crnogorica* i *Centaurea gjurasinii* i nedavno opisane vrste *C. zlatiborensis*.

Prvi subset je obuhvatio samo dinarske populacije kompleksa *Centaurea atropurpurea*, i to: *C. calocephala*, *C. zlatiborensis*, *C. crnogorica*, *C. gjurasinii*, *C. kotschyana*, *C. murbeckii* i *C. melanocephala*, dok je drugi subset obuhvatio samo žutocvetne taksone kompleksa *Centaurea atropurpurea*, i to *C. chrysolepis*, *C. orientalis*, *C. crnogorica*, *C. gjurasinii* i *C. calocephala*.

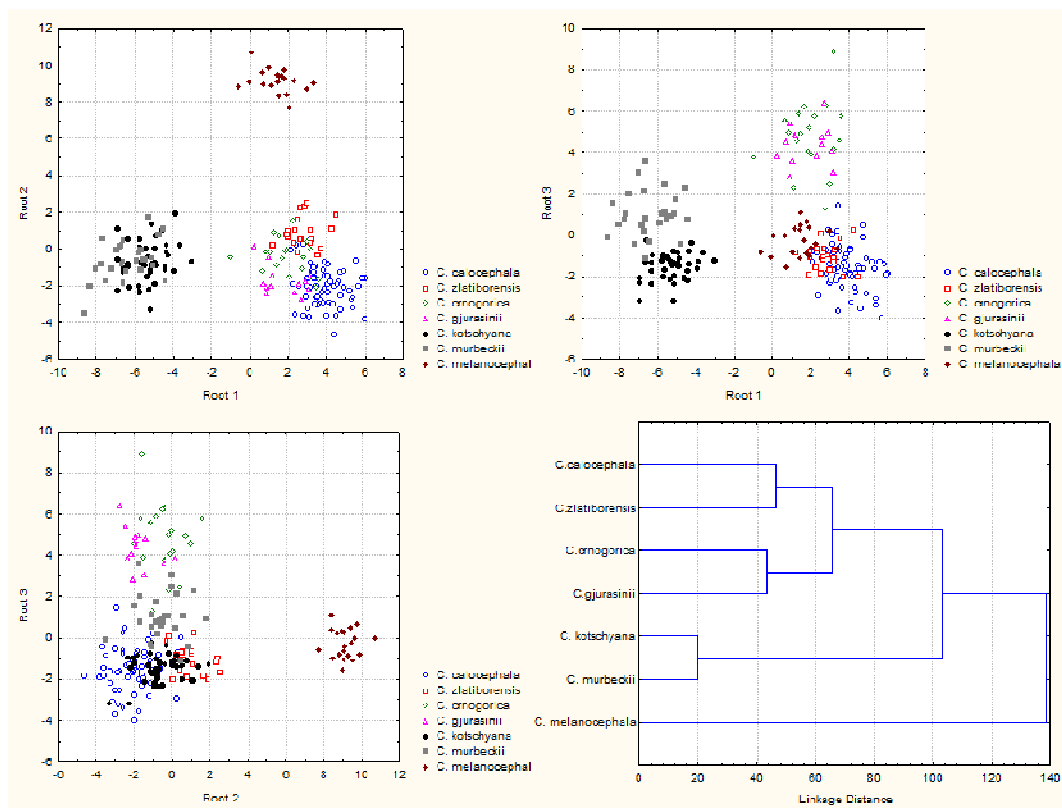
##### **4.1.5.1. Morfološka diferencijacija dinarskih taksona kompleksa *Centaurea atropurpurea***

Da bi se pokazali odnosi dinarskih populacija kompleksa *Centaurea atropurpurea* napravljen je subset u koji su uključeni samo taksoni koji naseljavaju Dinaride. Rađena je kanonijska diskriminantna analiza *a priori* definisanih grupa.

Kanonijska diskriminantna analiza, koja je obuhvatila sve dinarske taksone, pokazala je jasno diferenciranje *C. melanocephala* u pozitivnom delu prve i druge i negativnom delu treće ose. *C. kotschyana* i *C. murbeckii* formirali su grupu u negativnom delu prve i druge ose. Kada pogledamo prvu i treću osu uočava se da su ova dva taksona dobro morfološki izdiferencirana. Ostali taksoni su morfološki bliski i formiraju grupu *Calocephala* koja je nalazi u pozitivnom delu prve, negativnom delu druge i pozitivnom i negativnom delu treće ose (Slika 44). Karakteri koji doprinose diferencijaciji su: dužina terminalnog listića involukruma (LBT), širina terminalnog listića involukruma (WBT), dužina apendiksa terminalnog listića involukruma (LAPT), dužina apikalne treplje terminalnog listića involukruma (LAMT), dužina tamnog dela apendiksa terminalnog



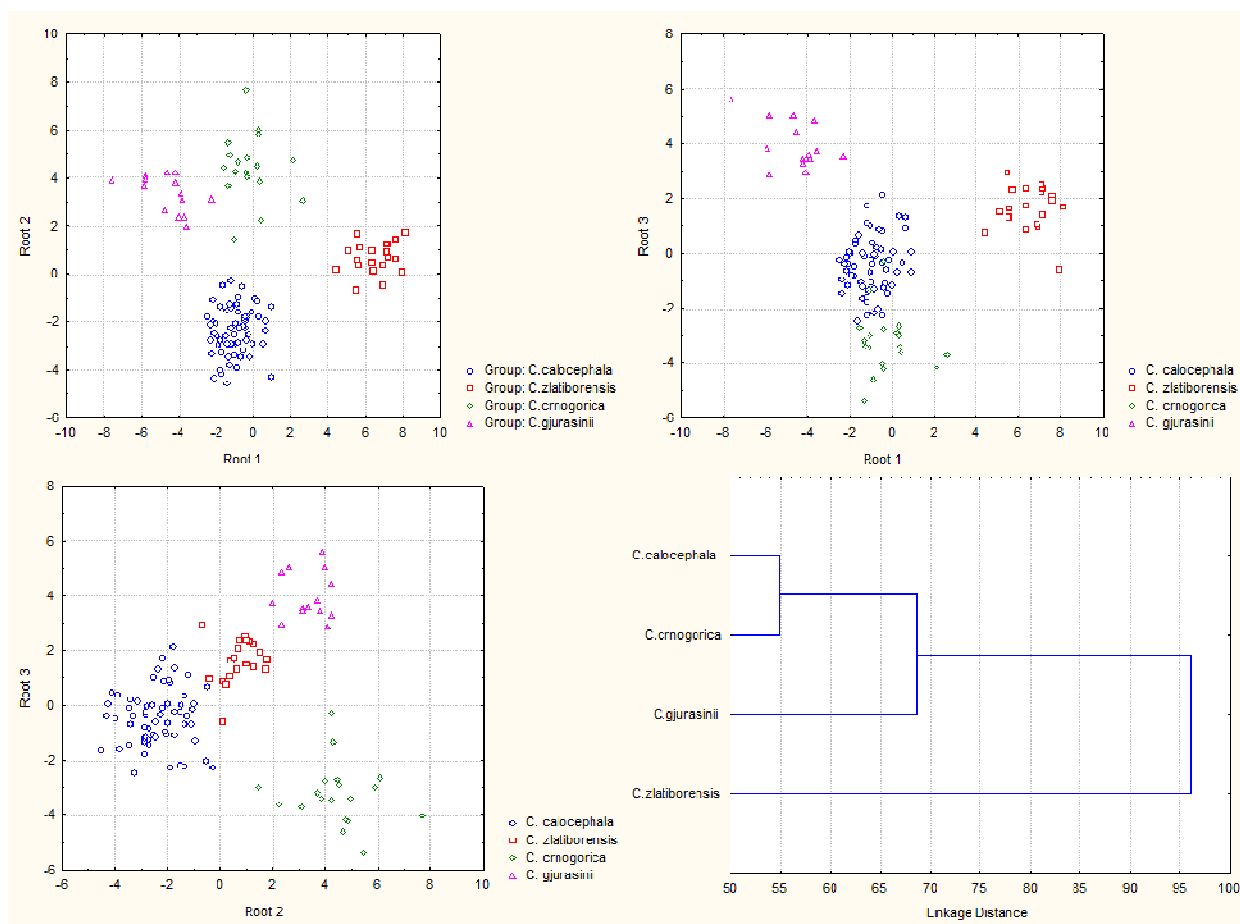
listića involukruma (LDPT), širina apendiksa terminalnog listića involukruma (WAPT), broj treplji sa jedne strane terminalnog listića involukruma (NFT), dužina najduže bočne treplje terminalnog listića involukruma (LFT), širina bazalnog listića involukruma (WBB), dužina apikalne treplje bazalnog listića involukruma (LAMB), dužina tamnog dela apendiksa bazalnog listića involukruma (LDPB), širina apendiksa bazalnog listića involukruma u sredini (WAMB), dužina najduže bočne treplje bazalnog listića involukruma (LFB), broj treplji sa jedne strane bazalnog listića involukruma (NFB), visina stabljike merena od osnove do bazalnog dela glavice (HST), širina bazalnog lista (WLB), ukupan broj režnjeva bazalnog lista (obe strane) (NSEB), ukupan broj režnjeva lista stabljike (obe strane) (NSES) i broj grana po stabljici (NBR), dok je širina apendiksa terminalnog listića involukruma u sredini (WAMT) karakter koji je najviše doprineo diferencijaciji.



Slika 44. Kanonijska diskriminantna analiza dinarskih taksona kompleksa *Centaurea atropurpurea*



Sledeća kanonijska diskriminantna analiza koju smo uradili obuhvatila je dinarske taksone koji su u prethodnoj analizi formirali grupu *Calocephala*. Iz ove analize isključeni su taksoni koji su se u prethodnoj analizi jasno odvojili (*C. melanocephala* i grupa koju su formirali *C. kotschyana* i *C. murbeckii*). Rezultati su pokazali jasnu diferencijaciju između dinarskih taksona. Uočava se izdvajanje *C. zlatiborensis*, u pozitivnom delu prve, druge i treće ose (Slika 45). Takođe jasno se vidi i diferencijacija *C. gjurasinii* (u negativnom delu prve i pozitivnom delu druge i treće ose) i *C. crnogorica* (u negativnom delu prve i treće i pozitivnom delu druge ose) (Slika 45). *C. calocephala* nalazi se u negativnom delu prve, druge i treće ose. Karakteri koji doprinose diferencijaciji su: dužina terminalnog listića involukruma (LBT), širina apendiksa terminalnog listića involukruma u sredini (WAMT), širina apendiksa terminalnog listića involukruma (WAPT), dužina apikalne treplje bazalnog listića involukruma (LAMB), širina apendiksa bazalnog listića involukruma u sredini (WAMB), dužina najduže bočne treplje bazalnog listića involukruma (LFB), broj treplji sa jedne strane bazalnog listića involukruma (NFB), visina stabljike merena od osnove do bazalnog dela glavice (HST), širina lista stabljike (WLS), širina apikalnog dela lista stabljike u slučaju perasto deljenih listova (ASWS) i broj grana po stabljici (NBR), dok su dužina najduže bočne treplje terminalnog i centralnog listića involukruma (LFT i LFC) karakteri koji su najviše doprineli diferencijaciji.



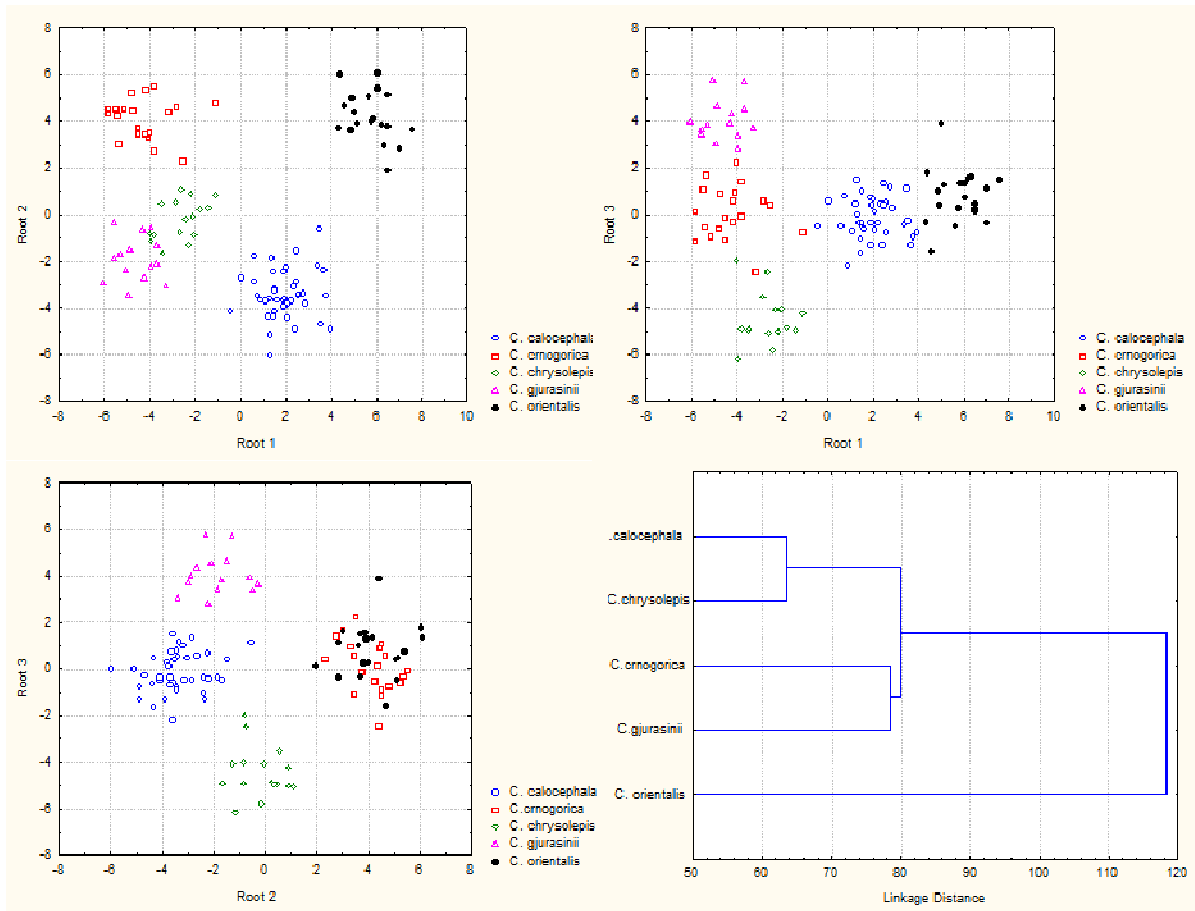
Slika 45. Kanonijska diskriminantna analiza dinarske grupe *Calocephala*



#### **4.1.5.2. Morfološka diferencijacija žutocvetnih taksona kompleksa *Centaurea atropurpurea***

Kako bismo ispitali odnose između taksona *C. chrysolepis*, *C. gjurasinii* i *C. crnogorica* formirali smo drugi subset koji je obuhvatio žutocvetne taksone i *C. calocephala* kao outgroup. Analiza je pokazala jasnu diskriminaciju svih taksona (Slika 46). *C. orientalis* izdvojila se u pozitivnom delu prve, druge i treće ose, a *C. calocephala* u pozitivnom delu prve, negativnom delu druge i pozitivnom i negativnom delu treće ose. *C. crnogorica* se nalazi u negativnom delu prve, pozitivnom delu druge i pozitivnom i negativnom delu treće ose. *C. gjurasinii* nalazi se u negativnom delu prve i druge i pozitivnom delu treće ose, a *C. chrysolepis* u negativnom delu prve, druge i treće ose. Karakteri koji doprinose diferencijaciji su: dužina terminalnog listića involukruma (LBT), širina apendiksa terminalnog listića involukruma u sredini (WAMT), širina apendiksa terminalnog listića involukruma (WAPT), dužina apikalne treplje bazalnog listića involukruma (LAMB), širina apendiksa bazalnog listića involukruma u sredini (WAMB), dužina najduže bočne treplje bazalnog listića involukruma (LFB), broj treplji sa jedne strane bazalnog listića involukruma (NFB), dok su dužina najduže bočne treplje terminalnog i centralnog listića involukruma (LFT i LFC) karakteri koji najviše doprinose diferencijaciji.





Slika 46. Kanonijska diskriminantna analiza žutocvetnih taksona kompleksa *Centaurea atropurpurea*



## 4.2. Fitohemijske analize

### 4.2.1. Sastav i varijabilnost isparljivih komponenti kompleksa *Centaurea atropurpurea*

Ispitivanjem isparljivih komponenti iz glavica 11 taksona iz kompleksa *Centaurea atropurpurea*. pronađeno je 156 komponenti, od kojih je identifikovano 143, što predstavlja u proseku 91.67% ukupnog ulja (Tabela 14). Sva ispitivana etarska ulja karakterišu se prisustvom velike količine seskviterpena (39.11–90.59%), uglavnom seskviterpenskih ugljovodonika, osim kod populacija *C. atropurpurea* f. *flava* (26), *C. melanocephala* (38) i *C. gjurasinii* (31). kod kojih je prisutan veći procenat oksidovanih seskviterpena (58.55, 37.70 i 21.93. respektivno). Monoterpeni su zastupljeni u većim količinama. od 4.67 do 30.04% kod *C. melanocephala* (38), *C. grbavacensis* (28), *C. orientalis* (33), *C. gjurasinii* (31) i *C. immanuelis-loewii* (32), dok su kod drugih vrsta nađene samo male količine od 1.11 do 2.34%. Dominantne komponente u skoro svim uzorcima su E-kariofilen (6.43-38.31%) i germakren D (7.72-20.78%). Germakren D je bio prisutan u manjim količinama u etarskim uljima *C. grbavacensis* (28), *C. melanocephala* (38) i *C. atropurpurea* f. *flava* (26), u količini od 2.85 do 3.85%, dok je E-kariofilen bio prisutan u manjoj količini (3.10%) samo kod *C. orientalis* (33). Kariofilen oksid bio je dominantna komponenta kod *C. atropurpurea* f. *flava* (26). dok je jedna od tri dominantne komponente bio kod: *C. zlatiborensis* (24), *C. grbavacensis* (28), *C. crnogorica* (29) i *C. melanocephala* (38). Kod ostalih taksona kariofilen oksid je bio prisutan u malim količinama (0.00-9.59%). Neke od ispitivanih populacija imale su dominantne komponente alifatična jedinjenja: heksanal kod *C. grbavacensis* (28) i *C. immanuelis-loewii* (32), kao i *n*-hekaskozan kod *C. murbeckii* (39) i *C. chrysolepis* (41), što nam govori da su ove vrste imale manji udeo terpeniski jedinjenja u etarskom ulju od drugih ispitivanih taksona.

Iako su glavne komponente bile skoro uvek iste. ostale komponente su se znatno razlikovale. Ukupno 65 komponente bile su prisutne u etarskom ulju kod samo jednog ili dva taksona, u rasponu od 0.07% do 7.88%. Dve komponente bile prisutne preko 5% javile su se samo u etarskom ulju kod jednog taksona: 11.11-dimetil-spiro[2.9]dodeca-3.7-dien kod *C. melanocephala* (38) i Nepoznata #11 kod *C. kotschyana* (35).



Tabela 14. Isparljive komponente iz glavica taksona iz kompleksa *Centaurea atropurpurea* (nastavak)

RI <sup>a</sup>	Komponenta[%] <sup>b</sup>	24	26	28	29	31	32	33	35	38	39	41
1143	<i>cis</i> -Verbenol	0.1	-	1.3	-	0.3	-	-	-	1.5	-	-
1146	<i>trans</i> -Verbenol	0.8	0.4	6.9	-	1.5	-	-	-	7.1	0.3	-
1163	Pinokarion	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	-	-
1168	1.3.8- <i>p</i> -Mentatrien	-	-	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-
1169	<i>p</i> -Mentha-1.5-dien-8-ol	0.2	-	3.3	-	0.3	-	-	-	5.6	-	-
1170	Izokamfon	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-
1177	Terpinen-4-ol	0.2	-	0.4	-	0.2	-	0.5	-	1.2	0.3	-
1182	<i>para</i> -Cimen-8-ol	-	-	-	-	-	0.7	-	-	-	-	-
1197	Mirtenol	-	-	-	-	-	0.6	-	-	0.2	-	-
1206	<i>n</i> -Dekanal	0.4	-	1.0	-	-	0.9	1.0	-	0.4	0.7	-
1209	Verbenon	-	-	-	-	-	-	-	-	3.3	-	-
1280	Bornil acetat	-	-	-	-	-	-	0.8	-	-	-	-
1293	1-Tridecen	0.2	-	-	0.2	0.5	1.5	3.6	-	-	0.4	0.3
1293	Timol	-	0.7	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-
1294	(2 <i>E</i> , 4 <i>Z</i> )-Dekadienal	-	-	-	-	-	1.1	-	-	-	-	-
1317	(2 <i>E</i> , 4 <i>E</i> )-Dekadienal	-	0.8	-	-	-	3.0	0.4	-	-	-	0.3
1329	Dodekametilcikloheksasiloksan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1339	$\delta$ -Elemen	-	-	0.3	-	-	1.7	-	-	-	-	0.4
1341	butil heksil estar sumporaste kiseline	0.3	-	1.3	0.2	-	-	-	-	-	-	0.3
1350	$\alpha$ -Kubeben	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-
1378	$\alpha$ -Kopaen	0.6	0.2	-	2.1	0.6	-	0.2	0.7	0.3	0.4	0.2
1392	$\beta$ -Kubeben	-	-	-	4.3	0.8	-	0.2	-	0.3	-	-
1395	$\beta$ -Elemen	-	-	0.5	-	0.5	1.2	-	-	-	-	0.8
1402	Ciperen	0.2	-	-	-	-	-	0.4	0.8	-	-	-
1423	<i>E</i> -Kariofilen	28.3	7.9	17.9	38.3	16.0	6.4	3.1	17.1	9.0	10.2	12.8
1430	$\beta$ -Kopaen	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-
1433	$\alpha$ - <i>trans</i> -Bergamotene	-	-	-	0.1	0.2	-	-	-	-	-	-
1449	heptil estar pentanske kiseline	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	0.5
1453	pentil estar pentanske kiseline	-	-	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-
1457	$\alpha$ -Humulen	1.9	0.8	1.3	2.9	1.2	0.7	0.7	2.7	1.4	1.3	1.1
1460	[ <i>E</i> ]- $\beta$ -Farnezen	2.9	1.1	1.8	0.6	0.3	-	3.5	2.8	3.3	0.3	0.3
1465	$\alpha$ -Akoradien	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-
1470	<i>trans</i> -Kadin-1(6),4-dien	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	0.3
1481	$\gamma$ -Murolen	0.8	-	-	0.2	-	-	0.2	0.4	-	-	0.4
1485	Germakren D	17.3	3.8	2.9	14.5	12.1	7.7	20.8	8.7	3.6	14.7	12.4
1488	1-Pentadieken	-	-	-	-	-	0.6	-	-	0.3	0.7	-
1493	$\beta$ -Selinene	-	-	-	0.2	0.3	-	0.3	0.4	0.5	-	0.4
1495	<i>trans</i> -Murolo-4(14),5-dien	-	-	-	0.4	-	-	-	-	-	-	-
1501	Biciklogermakren	2.4	0.1	0.3	2.2	0.9	0.7	1.4	0.5	0.3	1.3	1.8
1504	$\alpha$ -Murolen	0.3	0.2	-	0.5	0.3	-	0.4	-	-	-	0.8
1505	( <i>Z</i> )- $\alpha$ -Bisabolen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	-
1509	Germakren A	-	0.3	-	-	0.2	0.5	0.2	0.7	-	-	0.4
1518	$\gamma$ -Kadinen	0.4	0.3	-	0.8	2.5	0.3	0.8	-	-	0.7	0.9



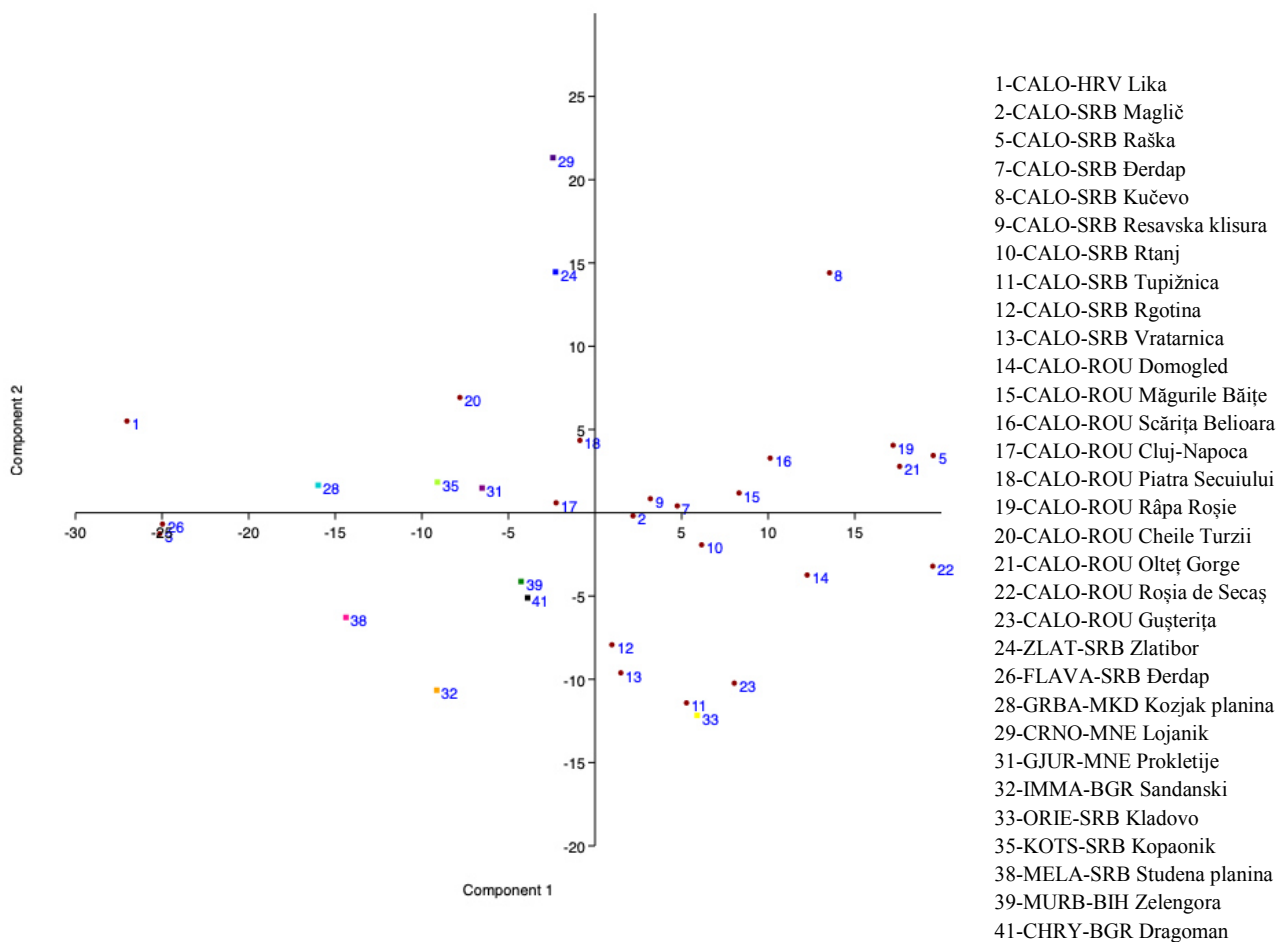
Tabela 14. Isparljive komponente iz glavnica taksona iz kompleksa *Centaurea atropurpurea* (nastavak)

RI <sup>a</sup>	Komponenta[%] <sup>b</sup>	24	26	28	29	31	32	33	35	38	39	41
1688	Eudezma -4(15),7-dien-1-β-ol	3.6	2.5	-	-	11.0	-	3.0	0.1	-	-	-
1691	[2Z,6]-Farnesol	0.4	-	-	-	0.7	-	-	10.1	-	-	-
1695	10-nor-Kalamenen-10-on	-	1.1	-	-	-	-	0.4	-	-	-	-
1708	Pentadekanal	-	-	-	0.1	0.2	-	-	-	-	-	-
1719	[Z]-Seskvuilavandulil acetat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.7	-
1730	Nepoznata #11	-	-	-	-	-	-	-	7.9	-	-	-
1757	<i>n</i> -Heksil valerat	-	-	-	-	-	1.4	-	-	-	-	-
1760	Nepoznata #12	0.4	-	-	0.1	0.4	1.3	-	-	-	0.8	0.3
1770	α-Kostol	-	1.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1801	14-hidroksi-α Murolen	-	0.5	-	-	-	2.0	-	1.2	-	-	-
1805	Murolan-3,9(11)-diene-10-peroksi	-	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1831	Nepoznata #13	0.3	-	-	-	0.4	-	-	-	-	0.4	-
1835	6,10,14-trimetil-2- Pentadekanon	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1928	Metil heksadekanoat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6	0.6
1957	Heksadekanoična kiselina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.3	-
1966	Stearinska kiselina	-	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1993	Etil heksadekanoat	-	0.4	-	-	-	-	-	-	-	0.4	-
2077	Metil limoleat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.4	1.3
2100	<i>n</i> -Heneikozan	0.2	0.2	0.4	0.3	0.2	0.8	0.5	0.4	0.5	1.3	1.2
2147	etil estar [Z,Z,Z]	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	0.8	-
2155	metil estar [Z,Z,Z]	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	0.8	-
2200	<i>n</i> -Dokozan	-	-	-	0.1	-	0.3	-	0.3	-	-	-
2265	1-Dokozen	0.2	-	-	-	0.2	0.9	0.7	0.3	0.4	-	0.3
2300	<i>n</i> -Trikozan	1.7	1.1	3.7	0.9	1.7	3.7	2.9	6.2	2.6	2.7	1.9
2400	<i>n</i> -Tetrakozaan	0.5	0.2	0.8	0.1	0.4	0.8	0.5	1.0	0.3	0.5	0.5
2460	Amfetamin-3-metil acetat	-	-	-	-	-	-	0.6	-	-	-	-
2500	<i>n</i> -Pentakozan	2.4	0.8	1.7	0.3	1.7	1.5	1.9	0.2	0.9	1.9	2.1
2600	<i>n</i> -Heksakozan	-	0.4	-	-	-	3.2	0.9	3.2	-	10.2	14.1
2700	<i>n</i> -Heptakozan	1.9	-	0.8	0.3	1.4	4.0	-	-	-	0.9	1.3
	Ukupni monoterpeni	1.2	2.3	21.3	2.1	6.9	4.7	15.0	1.1	30.0	1.4	1.2
	<b>Monoterpeni ugljovodoni</b>	-	<b>1.1</b>	<b>9.4</b>	<b>2.1</b>	<b>4.3</b>	<b>3.4</b>	<b>13.3</b>	<b>1.1</b>	<b>9.2</b>	<b>0.7</b>	<b>1.2</b>
	Oksidovani monoterpeni	1.2	1.3	11.9	-	2.6	1.3	1.8	-	20.9	0.6	-
	<b>Ukupni seskviterpeni</b>	<b>81.7</b>	<b>73.7</b>	<b>39.1</b>	<b>90.6</b>	<b>75.6</b>	<b>28.2</b>	<b>53.9</b>	<b>59.2</b>	<b>40.4</b>	<b>53.5</b>	<b>61.6</b>
	Seskviterpeni ugljovodoni	56.7	15.2	25.8	72.2	37.9	19.7	38.6	36.0	19.0	30.6	37.1
	Oksidovani seskviterpeni	25.0	58.6	13.3	18.4	37.7	8.5	15.3	23.2	21.4	22.9	24.4
	<b>Drugi<sup>c</sup></b>	<b>13.0</b>	<b>21.8</b>	<b>34.8</b>	<b>5.0</b>	<b>12.1</b>	<b>60.2</b>	<b>30.9</b>	<b>25.9</b>	<b>27.5</b>	<b>42.1</b>	<b>35.2</b>
	Nepoznate komponente	2.6	0.2	3.5	1.0	4.1	2.6	-	9.4	0.4	2.5	0.9
	<b>UKUPNO</b>	<b>98.5</b>	<b>98.0</b>	<b>98.6</b>	<b>98.7</b>	<b>98.6</b>	<b>95.6</b>	<b>99.8</b>	<b>95.5</b>	<b>98.3</b>	<b>99.4</b>	<b>98.9</b>
	<b>Broj komponenti</b>	<b>52</b>	<b>60</b>	<b>48</b>	<b>53</b>	<b>62</b>	<b>51</b>	<b>60</b>	<b>46</b>	<b>62</b>	<b>60</b>	<b>59</b>

<sup>a</sup> RI- Kovačev indeks <sup>b</sup> Količina je data u procentima. tr: u tragovima (0.05<tr< 0.10%); -: nije prisutna; komponente <0.05% nisu prikazane <sup>c</sup>Drugi: alifatični ugljovodoni. alifatični aldehidi i alkoholi. alifatične kiseline. njihovi esteri i aldehidi. aromatični estri sa kiselinama. alkil-aromatični alkoholi i aril estri aromatičnih kiselina



Statistička analiza isparljivih komponenti iz glavica pokazala je varijabilnost u sastavu ulja između ispitivanih taksona. U analizu su uključene sve populacije koje su proučavane. Analizom glavnih komponenti (PCA) prve dve ose izražavaju 74% ukupne varijabilnosti (Slika 47). Četiri komponente bile su značajne za razdvajanje taksona, i to, na prvoj osi germakren D i kariofilen oksid, a na drugoj  $\alpha$ -kadinol i E-kariofilen. Skoro sve populacije *C. calocephala* grupisane su zajedno zbog veće količine germakrena D, ali i nešto veće količine E-kariofilena kod populacije 8 (Kučevo) kao i  $\alpha$ -kadinola kod populacija 11 (Tupižnica), 12 (Rgotina), 13 (Vratarnica) i 23 (Gusterița). Međutim, jedna populacija *C. calocephala* 1 (Lika) bila je dosta različita od ostalih, zbog velike količine kariofilen oksida i manje količine germakrena D. Samo je *C. atropurpurea* f. *flava* imala sličan sastav isparljivih komponenti ovoj populaciji. Populacija 20 (Cheile Turzii) sa nešto većom količinom germakrena D, nalazi se prilično blizu dugim populacija *C. calocephala*. S druge strane, populacije ostalih taksona raširene su na scatter plot-u. Populacije *C. zlatiborensis* (24) i *C. crnogorica* (29) dosta su odvojene od svih ostalih populacija na drugoj osi na osnovu velike količine E-kariofilena, dok se većina drugih taksona nalazi u jednoj od dve grupe izdvojene na drugoj osi. Skoro svi taksoni imali su mnogo manje germakrena D (osim *C. orientalis* (33)), u poređenju sa *C. calocephala*, a grupisali su se u dve grupe na osnovu količine E-kariofilena: prava sa manjom količinom (3.1 – 9.0 %) a druga sa srednjom količinom (10.2 – 17.9 %) ovog jedinjenja. Samo jedan takson našao se blizu populacija *C. calocephala* i to *C. orientalis* (33).



Slika 47. Scatter plot analiza isparljivih komponenti svih ispitivanih taksona kompleksa *Centaurea atropurpurea* (PCA)

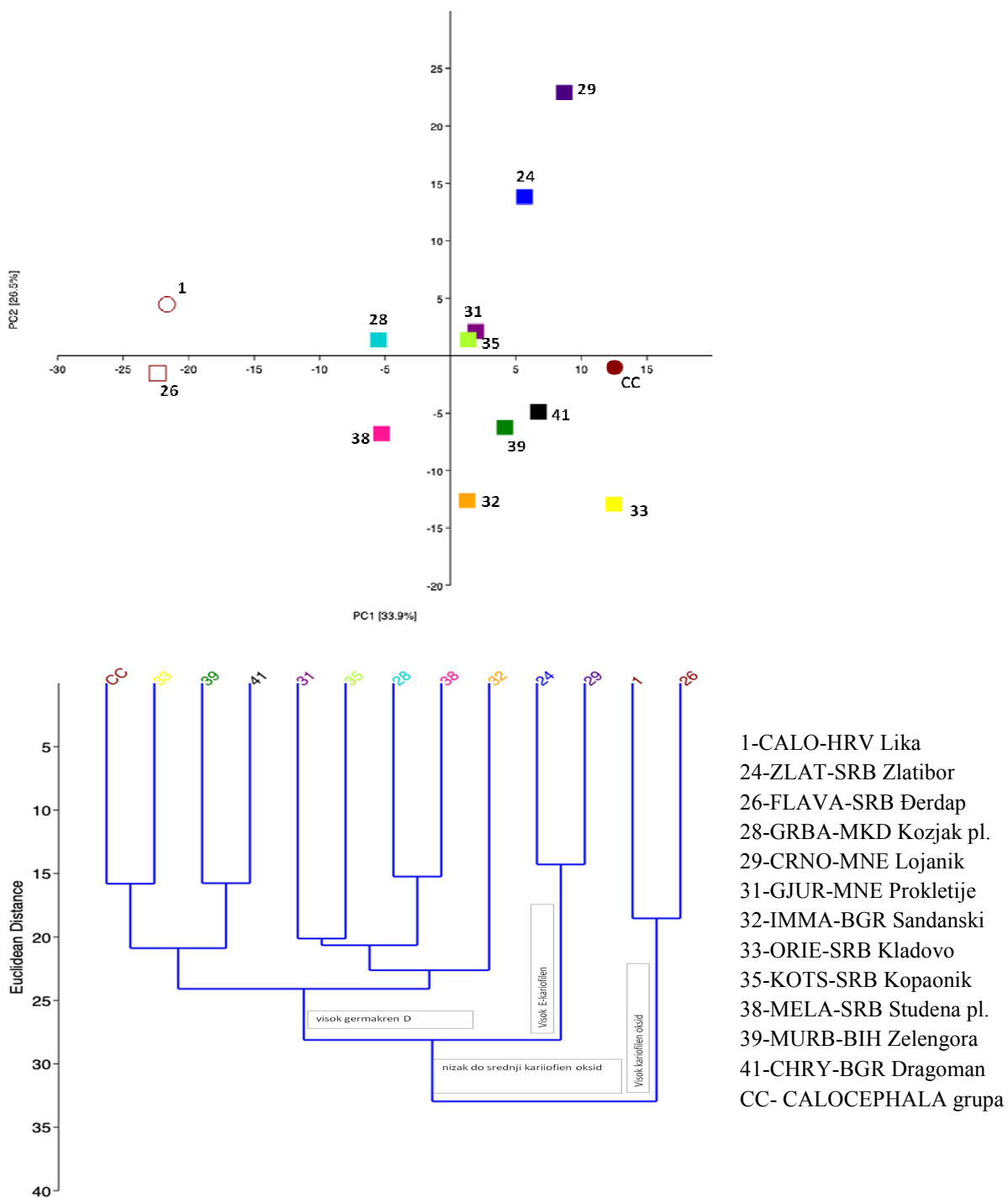
Pošto su se skoro sve populacije *C. calocephala* grupisale zajedno, osim populacije iz Like (1) i *C. atropurpurea* f. *flava* (26), izračunate su srednje vrednosti za svih 180 jedinjena prisutnih kod *C. calocephala*, a nakon toga je urađena analiza glavnih komponenti (Slika 48). Prve dve ose analize glavnih komponenti objašnjavaju samo 60.4% ukupne varijabilnosti. Tri komponente koje su bile najznačajnije u diferenciranju svih populacija su kariofilen oksid i germakren D na prvoj osi, i E-kariofilen na drugoj osi. Ova analiza je takođe pokazala značajno odvajanje populacija *C. calocephala* iz Like (1) i *C.*





*atropurpurea* f. *flava* (26) na osnovu velike količine kariofilen oksida i manjoj ili srednjoj zastupljenosti ostalih komponenti. S druge strane, taksoni *C. zlatiborensis* (24) i *C. crnogorica* (29) su se odvojili od svih ostalih na osnovu visoke količine E kariofilena (prekursor kariofilen oksida). Sve druge grupe taksona koje su blizu centra scatter plot-a, pokazuju srednju zastupljenost germakrena D i kariofilen oksida, a razlikuju se uglavnom po količini E kariofilena. *C. orientalis* (33) sada pokazuje jasno odvajanje *C. calocephala* (CC).

Hierarhijska klaster analiza sa Euklidovim distancama takođe je potvrdila snažno odvajane populacija *C. calocephala* Lika (1) i taksona *C. atropurpurea* f. *flava* (26). Na distanci od oko 25. formiraju se tri klade. Kladu A obrazuju taksoni koji imaju visok sadržaj kariofilen oksida (*C. calocephala* Lika (1) i *C. atropurpurea* f. *flava* (26)), kladu B taksoni sa visokim sadržajem E kariofilena (*C. zlatiborensis* (24) i *C. crnogorica* (29)), a kladu C svi ostali taksoni koji se karakterišu velikom količinom germakrena D. Unutar klade C formiraju se dve podklade: C1 sa srednjim sadržajem germakrena D i kariofilen oksida (*C. gjasinii* (31), *C. kotschyana* (35), *C. grbavacensis* (28), *C. melanocephala* (38) i *C. immanuelis-loewii* (32)) i podklada C2 sa mnogo većim sadržajem germakrena D (*C. calocephala* (CC), *C. orientalis* (33), *C. murbeckii* (39) i *C. chrysolepis* (41)).



Slika 48. a) Scatter plot analiza svih taksona iz kompleksa *Centaurea atropurpurea* (PCA); prikazani su vektori najznačajnijih komponenti; b) HCA (Euklidske distance, UPGMA)



#### 4.2.2. Sastav i varijabilnost isparljivih komponenti u okviru taksona *C. calocephala*

Sastav isparljivih komponenti iz glavica dvadeset populacija *C. calocephala*, prikazani su u Tabeli 15. Pronađeno je ukupno 127 komponenti, od kojih je identifikovano 122 (95.4%). Sva etarska ulja karakterišu se visokim udelom seskviterpena (48.6% - 86.7%). Seskviterpeniski ugljovodonici su dominantni u skoro svakoj populaciji *C. calocephala* (34.5-72.8%), osim u populaciji 1 (Lika) gde dominiraju oksidovani seskviterpeni (38.6%). U populacijama 17 (Cluj-Napoca) i 23 (Gusterița) uočen je veći procenat alifatičnih i aromatičnih ugljovodonika (37.3% i 35.0%, respektivno), i niži udeo terpena u etarskom ulju.

Gemakren D je bio najzastupljenija komponenta u većini uzoraka, i varirao je između 12.5% i 39.6%. E-kariofilen je bio najzastupljeniji u populacijama 17 (Cluj-Napoca), 18 (Piatra Secuiului) i 20 (Cheilr Turzii), dok je kariofilen oksid bio najzastupljeniji u populaciji 1 (Lika). Komponente koje su zastupljene sa više od 1% bile su heksanal,  $\alpha$ -pinene, myrcene, 2-pentyl puran, limonene, naftalene, lauril alkohol,  $\alpha$ -humulene, [E]- $\beta$ -farnezen, biciklogermakren,  $\delta$ -kadinen, buterna kiselina, 2-metil-, pentil estar, pentanska kiselina, nonil estar, 3-metil-, propil estar, butil izovalerat, germakren B, germakren D-4-ol, 11,11-dimetil-spiro[2,9]dodeca-3,7-dien,  $\tau$ -muurolol,  $\tau$ -kadinol,  $\beta$ -eudezmol, izoaromadendren epoksid, germakra-4(15),5,10(14)-trien-1- $\alpha$ -ol, eudezma-4(15), 7-dien-1- $\beta$ -ol, heksadecanska kiselina, *n*-trikozan, *n*-pentakozan i *n*-heptakozane.

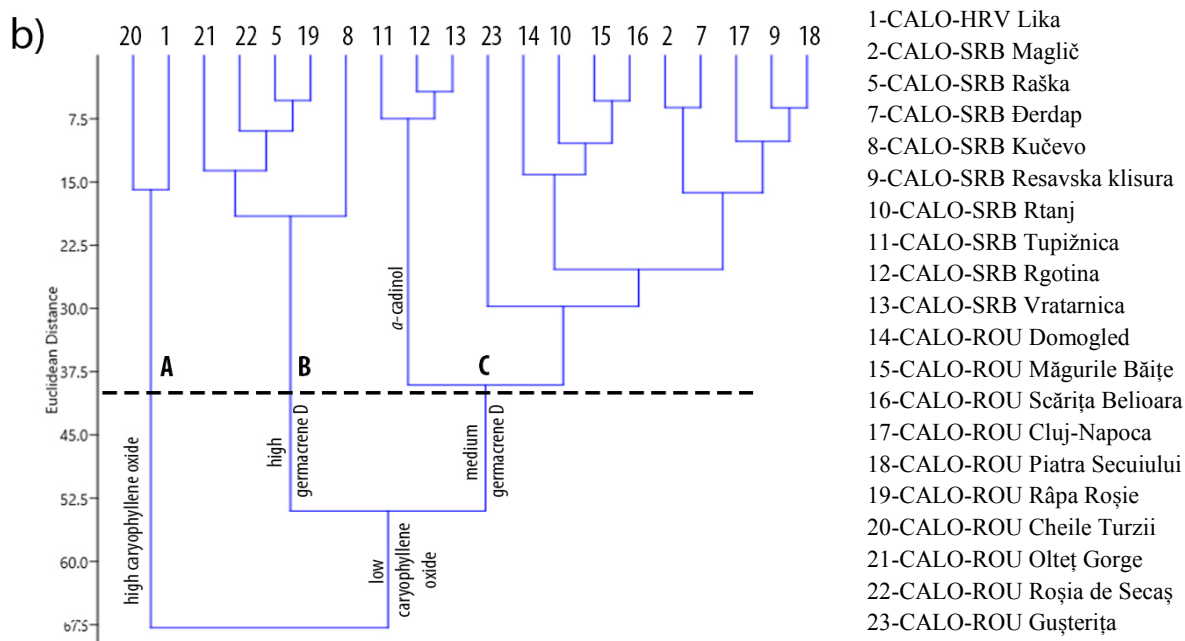
Varijabilnost sastava isparljivih komponenti ispitivana je analizom glavnih komponenti (PCA), gde prve dve ose objašnjavaju 74.9% ukupne varijabilnosti. U diferenciranju populacija bile su značajne četiri komponente: kariofilen oksid i germakren D na prvoj osi, i  $\alpha$ -kadinol i ciperen na drugoj osi. Većina populacija grupisala se u sredini grafika. Međutim, populacija 1 (Lika), značajno se odvojila od ostalih populacija na osnovu prisustva velike količine kariofilen oksida. Pet populacija odvojilo se na prvoj osi na osnovu zastupljenosti većih količina germakrena D: populacije 5 (Raška), 8 (Kučevo), 19 (Rapa Rosie), 21 (Oltet Gorge) i 22 (Rosia de Sacas). Na drugoj osi izdvajaju se četiri



populacije: 10 (Rtanj), 11 (Tupižnica), 12 (Rgotina) i 13 (Vratarnica) na osnovu prisustva  $\alpha$ -kadinola i manje količine ciperena.

Hierhijska klaster analiza sa Euklidovim distancama potvrdila je grupe koje su dobijene PCA analizom (Slika 49). Populacije 1 i 20 (grupa A), značajno su se odvojile od svih ostalih populacija na osnovu prisustva velike količine kariofilen oksida (>10%) i male količine germakrena D (<13%). Preostalih osamnaest populacija raspoređene su u jednu od dve grupe na osnovu prisustva germakrena D: grupa B karakteriše se velikom količinom (>29%), a grupa C srednjom količinom (13-29%). Unutar poslednje grupe razlikuju se dve glavne klade: prva gde je  $\alpha$ -kadinol bio jedna od tri dominantne komponente, a druga sa srednjom količinom  $\alpha$ -kadinola.

Nadmorska visina, tip podloge, temperatura, vlažnost, insolacija su varirali između svake populacije, pa se njihov uticaj na sastav isparljivih komponenti nije mogao ispitati. Dve populacije sa malom količinom terpena grupisale su se sa većinom ostalih populacija, ne odvajajući se značajno od njih.



Slika 49. a) Scatter plot analize glavnih komponenti sa 127 jedinjenja etarskog ulja populacija *Centaurea calocephala* (PCA) (prikazani su vektori šest najznačajnijih komponenti); b) HCA (Euklidove distance, UPGMA) 127 jedinjenja.

Tabela 15. Isparljive komponente iz glavnica ispitivanih populacija *C. calcephala*

RI <sup>a</sup>	Komponenta[%] <sup>b</sup>	1	2	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
835	Heksanal	2.6	-	1.4	-	0.3	1.5	0.6	0.2	0.6	0.7	-	3.0	2.8	3.6	3.6	1.4	2.1	1.8	2.1	5.2
851	Izovalerična kiselina	-	-	-	-	-	-	-	-	tr	-	-	-	0.2	0.3	-	-	-	-	0.2	-
857	2-metil-Buterna kiselina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	0.5	-	-	-	-	0.3	-
864	(2E)-Heksenal	0.5	0.9	0.3	0.4	0.1	1.9	0.8	-	0.3	0.2	0.4	0.4	0.7	1.4	1.1	0.4	0.5	0.4	0.6	1.7
873	<i>n</i> -Heksanol	-	0.2	0.2	-	-	0.2	0.2	0.1	0.3	0.3	0.2	0.4	0.3	1.2	2.2	0.4	0.5	0.4	0.6	-
891	Nepoznata #1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-
895	<i>n</i> -Nonan	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
899	Heptanal	0.4	tr	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
913	1,2,3,4,5-pentametil-Ciklopentan	-	-	tr	-	-	-	-	tr	-	-	-	-	0.1	0.1	-	tr	-	-	-	1.1
931	$\alpha$ -Pinen	0.6	2.5	3.7	0.7	0.8	1.9	0.8	1.1	1.9	4.8	0.5	1.8	2.6	0.6	2.8	0.2	0.7	1.2	0.7	0.7
940	3,3,4-trimetil-Heksan	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	tr	-	-	-	-	0.1	-	-	0.6
941	2,6-dimetil-4-Hepten-3-on	-	-	-	-	tr	-	-	-	-	-	-	tr	-	-	-	-	-	-	-	0.6
952	3-Metilbutanolide	-	-	-	-	-	-	0.4	0.3	0.6	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
971	Sabinen	-	0.3	0.2	0.1	-	-	0.2	0.2	0.3	0.6	0.4	0.2	0.2	-	0.2	0.3	0.3	0.2	0.1	0.5
975	$\beta$ -Pinen	0.2	0.7	0.4	1.6	0.4	0.8	0.8	0.6	1.7	1.1	0.9	0.9	0.9	0.5	0.9	1.9	-	0.3	0.5	0.8
977	Heksanska kiselina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-
990	Mircen	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	1.4	-	-	-	-	-	-	-	-	3.3
990	2-pentil Furan	0.9	2.0	0.6	5.2	-	1.6	2.0	1.5	3.8	1.6	1.4	1.8	2.0	2.2	4.6	0.9	0.6	1.0	2.2	-
1001	<i>cis</i> -2-(2-Pentetil)furan	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.3	0.6	-	-	0.1	-	-
1002	<i>n</i> -Oktanal	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-
1016	(2E,4E)-Heptadienal	0.3	0.3	-	0.3	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	1.0	-	-	-
1016	3-Cikloheksen-1-karboksaldehid	-	-	-	-	tr	-	0.1	-	0.2	0.1	0.3	0.2	1.1	0.5	0.4	-	-	0.5	0.2	-
1029	Limonen	0.3	0.5	0.9	4.0	2.4	2.6	2.7	3.8	4.0	3.0	4.0	0.4	0.4	1.1	2.2	0.8	0.3	-	1.6	2.0
1031	1,8-Cineol	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1037	(Z)- $\beta$ -Ocimen	-	-	-	0.9	0.2	0.2	0.7	0.6	0.6	0.7	1.0	0.4	-	-	-	1.1	0.1	tr	0.4	0.5
1044	Benzen acetaldehid	1.4	-	0.2	-	-	0.5	0.2	0.2	0.5	0.3	-	0.2	1.4	0.8	1.1	-	0.5	0.2	0.6	-

Tabela 15. Isparljive komponente iz glavica ispitivanih populacija *C. calcephala* (nastavak)

RI <sup>a</sup>	Komponenta [%] <sup>b</sup>	1	2	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1048	( <i>E</i> )- $\beta$ -Ocimen	-	-	-	0.8	tr	-	0.6	0.8	0.5	0.7	0.9	0.4	0.3	-	0.9	-	-	0.4	0.4	0.7
1060	$\gamma$ -Terpinen	-	tr	-	0.3	-	-	-	-	tr	tr	0.2	-	-	0.3	-	-	0.2	-	-	-
1096	1-Decanol	-	-	-	0.2	-	-	0.2	-	0.2	0.1	-	-	0.2	-	-	-	0.1	-	0.2	-
1100	6-Kamfenon	0.2	0.2	-	tr	0.2	-	0.1	0.6	tr	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-
1101	<i>n</i> -Undekan	-	-	0.1	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1108	<i>n</i> -Nonanal	0.8	0.2	-	0.5	-	-	-	-	tr	-	0.5	-	0.6	-	0.6	-	0.4	0.2	0.2	-
1143	<i>cis</i> -Verbenol	0.2	0.2	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-
1146	<i>trans</i> -Verbenol	0.8	0.9	-	0.4	-	0.4	0.5	0.2	0.5	0.6	0.5	0.4	0.3	0.5	1.1	-	0.3	0.3	0.2	-
1169	<i>p</i> -Menta-1,5-dien-8-ol	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.2	0.1	-	-	-	-	0.4	-	-	-	-	-
1177	Terpinen-4-ol	0.2	0.2	-	tr	-	-	-	-	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.4	0.2	-	0.4	0.3	0.2	-
1179	Naftalen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.3	-	-	-	-	-	-
1197	Mirtenol	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	0.2	-	-	-	-	-
1206	<i>n</i> -Dekanal	0.9	0.3	-	0.4	-	0.4	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	-	0.7	-	0.5	-	0.4	0.3	0.3	-
1235	Timol, metil etar	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1244	Karvon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-
1251	<i>cis</i> -Piperiton epoksid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1287	Lauril alkohol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0
1293	1-Tridecen	-	0.7	0.2	1.5	0.2	0.7	0.8	0.4	0.6	0.7	1.7	0.3	0.9	-	0.3	0.7	0.7	0.5	1.0	-
1293	Timol	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1294	(2 <i>E</i> , 4 <i>Z</i> )-Dekadienal	-	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-
1317	(2 <i>E</i> , 4 <i>E</i> )-Dekadienal	0.3	1.1	-	0.7	-	0.2	-	-	-	-	-	-	0.4	0.7	0.5	-	0.5	-	0.3	-
1336	2-Etilheksil pentanoate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	-	-	-	-	-	-	-
1339	$\delta$ -Elemen	0.6	tr	-	1.4	tr	0.2	0.2	0.3	0.7	0.3	-	0.6	0.7	-	-	-	0.2	-	-	-
1341	Butil heksil estar	0.6	-	0.3	-	-	0.3	-	-	-	0.2	-	-	-	0.3	-	-	0.3	-	-	-
1341	sumporaste kiseline	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1350	$\alpha$ -Kubeben	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1378	$\alpha$ -Kopaen	0.4	0.3	0.6	0.3	0.3	0.4	0.8	0.3	0.3	0.2	0.4	0.5	0.4	0.3	0.3	0.8	0.3	0.4	0.5	0.5





Tabela 15. Isparljive komponente iz glavica ispitivanih populacija *C. calcephala* (nastavak)

RI <sup>a</sup>	Komponenta [%] <sup>b</sup>	1	2	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1545	2-metil-, pentil estar buterne kiseline,	1.8	-	1.8	-	1.3	2.1	0.7	0.5	0.8	1.1	-	0.4	1.6	1.9	1.8	0.5	1.8	0.6	1.0	0.7
1548	nomil estar pentanske kiselina,	3.1	-	1.4	-	-	2.0	0.6	0.6	1.2	1.1	-	tr	1.7	2.1	2.2	0.8	2.7	1.1	1.5	1.2
1549	3-metil-, propil estar buterne kiseline,	-	-	-	-	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1558	Butil izovalerat	-	3.1	0.1	1.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1561	Germakren B	0.5	2.8	-	5.9	-	1.3	1.5	1.7	5.2	2.4	0.6	5.2	-	-	-	-	-	-	-	-
1562	( <i>E</i> )-Nerolidol	-	-	-	-	-	-	1.0	0.8	-	0.4	-	-	0.4	0.1	0.2	-	1.1	0.5	0.2	-
1568	Germakren D-4-ol	0.5	-	1.5	-	-	1.3	4.0	4.1	5.0	4.6	-	1.0	0.4	0.4	0.6	0.9	0.4	0.5	1.0	1.4
1575	Dodekanoinska kiselina	-	-	-	-	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1580	Spatulenol	1.0	0.8	-	-	0.5	0.7	0.5	-	-	-	3.7	0.7	0.5	0.3	0.7	0.4	1.4	0.5	0.6	1.9
1587	Kariofilen oksid	27.7	7.5	4.6	4.7	7.1	5.8	3.6	1.7	3.4	2.2	2.7	4.5	3.6	4.3	7.2	3.2	10.3	3.0	2.2	0.7
1590	Globulol	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1601	Salvia-4(14)-en-1-on	0.6	0.6	0.4	0.5	0.4	0.5	0.2	0.3	0.4	-	-	0.6	0.4	-	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	-
1613	Humulen epoksid II	1.4	-	0.5	0.6	0.4	0.7	0.4	0.3	-	0.4	-	0.6	0.4	0.3	0.5	0.4	0.7	0.6	0.3	0.4
1615	Humulan-1.6-dien-3-ol	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-
1615	4.5-dehidro-Izolongifolen	-	0.6	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1619	$\beta$ -Oplophenon	-	-	-	-	-	-	-	0.2	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1620	1- <i>epi</i> -Kubenol 11.11-dimetil-	0.6	-	0.3	-	-	0.6	0.8	0.9	1.8	1.0	-	1.4	-	-	-	0.2	0.3	0.2	-	-
1632	spiro[2.9]dodeka-3.7-dien	-	-	-	-	-	1.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1633	Nepoznata #2	1.9	-	0.5	-	0.8	-	0.6	0.5	0.6	0.5	-	1.2	1.2	0.9	1.4	0.7	-	0.7	0.9	0.6
1634	$\tau$ -murotol	1.2	-	-	-	-	3.2	4.7	8.6	6.4	7.3	-	2.6	1.4	1.8	2.0	2.6	1.7	1.2	2.5	1.4
1638	$\tau$ -kadinol	-	1.0	2.9	0.9	0.2	-	-	-	-	-	3.8	-	-	-	-	-	0.7	-	-	-
1643	Toreol	-	1.0	0.6	1.2	1.4	0.7	0.9	1.5	1.1	1.3	0.7	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.2	0.3	0.5	0.4
1650	$\beta$ -Eudesmol	0.9	-	0.4	-	0.4	0.7	0.3	0.5	0.7	0.6	-	2.3	2.0	1.2	0.4	0.3	2.5	2.0	2.0	1.9
1659	$\alpha$ -Kadinol	-	4.5	5.6	2.0	2.4	5.3	8.9	16.8	12.0	14.3	7.0	4.4	2.3	3.0	3.5	4.8	1.4	1.9	4.3	2.5
1661	Nepoznata #3	0.5	-	0.2	-	-	-	-	-	0.3	-	-	0.5	-	-	-	-	0.5	0.2	0.5	-

Tabela 15. Isparljive komponente iz glavnice ispitivanih populacija *C. calcephala* (nastavak)

RI <sup>a</sup>	Komponenta [%] <sup>b</sup>	1	2	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1662	14-hidroksi-(Z)-Kariofilen	-	-	-	0.4	-	-	0.2	-	0.2	0.2	-	0.3	0.4	0.4	0.6	0.4	-	-	-	-	-
1671	Izoaromadendren epoksid	2.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.1	-	-	-	-
1681	<i>endo</i> -8-hidroksi-Kiktoisolongifolen	0.5	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	-	-	-	-
1686	Germakra-4(15).5.10(14)-trien-1- $\alpha$ -ol	1.5	-	0.3	-	-	5.0	1.2	1.2	1.1	1.0	-	2.8	3.0	2.1	2.3	1.9	2.9	1.2	3.2	3.1	-
1688	(2Z,6Z)-Farnesal	0.6	-	-	-	-	-	0.6	0.4	0.6	0.4	-	0.9	-	-	-	1.1	0.4	-	0.6	-	-
1688	Eudezma-4(15).7-dien-1- $\beta$ -ol	-	-	-	1.6	1.1	-	-	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1708	Pentadekanal	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-
1760	Nepoznata #4	0.3	-	0.4	-	0.2	0.3	0.2	-	0.1	0.3	-	0.7	0.5	0.6	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.9	-
1770	$\alpha$ -Kostol	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1831	Nepoznata #5	-	-	0.2	-	-	0.2	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	0.2	0.2	-	-	-	1.2
1835	6,10,14-trimetil-2-Pentadekanon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-
1928	Metil heksadekanoat	0.2	0.2	-	tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-
1957	Heksadekanoična kiselina	-	-	-	-	-	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	Dokozaheksaenoińska kiselina metil estar	-	1.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	0.3	-	-	-	-	-	-	-
2077	Metil linoleat	0.3	0.3	-	0.2	-	0.4	-	-	-	-	0.2	0.3	0.2	0.6	0.3	0.5	0.2	0.3	0.3	-	-
2100	<i>n</i> -Henekozan	0.4	0.5	0.4	0.4	0.3	0.5	0.3	0.3	0.2	-	0.5	-	tr	0.9	0.6	0.4	0.3	0.6	0.5	1.1	-
2200	<i>n</i> -Dokozan	-	0.1	-	tr	0.7	-	-	-	-	-	0.1	-	-	0.4	-	0.2	-	-	-	-	0.4
2265	1-Dokozen	-	0.3	0.2	0.2	-	1.1	0.3	0.6	-	0.3	-	0.6	0.4	0.6	0.4	0.3	0.2	0.5	0.4	1.9	-
2300	<i>n</i> -Trikozan	1.3	1.7	1.4	1.2	-	1.7	1.1	1.4	0.7	0.8	1.8	1.5	2.0	6.2	1.8	2.4	1.9	1.9	1.9	7.6	-
2400	<i>n</i> -Tetrakozan	0.3	0.4	0.2	0.2	-	0.4	0.2	0.3	-	0.2	0.3	0.3	0.4	1.3	0.4	1.0	0.4	0.3	0.3	1.3	-
2460	Amfetamin-3-metil acetat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4
2500	<i>n</i> -Pentakozan	12.0	1.2	0.6	0.5	0.1	1.3	0.9	1.0	0.5	0.8	1.0	1.2	1.6	5.2	1.1	1.6	12.4	1.0	1.2	5.7	-
2600	<i>n</i> -Heksakozan	0.6	0.5	-	0.1	-	-	-	-	-	-	0.6	-	-	0.5	-	-	0.8	-	-	-	0.4
2700	<i>n</i> -Heptakozan	-	-	0.3	-	-	1.0	0.5	0.6	0.4	0.6	-	0.8	0.9	3.6	0.6	1.0	-	0.3	0.5	4.2	-

Tabela 15. Isparljive komponente iz glavnice ispitivanih populacija *C. calcephala* (nastavak)

RI <sup>a</sup>	Komponenta[%] <sup>b</sup>	1	2	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	Ukupni monoterpeni	2.8	5.8	5.2	9.2	4.8	5.9	6.7	8.0	10.3	12.2	10.2	4.7	4.5	3.9	11.5	1.5	2.5	3.2	4.6	9.7
	Monoterpeniski ugljovodoni	1.1	4.1	5.2	8.4	4.3	5.5	5.9	7.2	9.0	11.0	9.3	4.0	3.9	2.8	9.1	1.5	1.9	2.6	4.0	9.7
	Oksidovani monoterpeni	1.7	1.7	-	0.8	0.5	0.4	0.8	0.8	1.3	1.2	0.9	0.7	0.6	1.1	2.4	-	0.6	0.5	0.6	-
	Ukupni seskviterpeni	61.8	60.8	82.4	68.0	86.7	70.2	81.3	81.2	77.0	76.7	71.3	81.3	69.3	54.2	62.2	82.7	63.9	82.3	76.3	48.1
	Seskviterpeniski ugljovodoni	23.2	44.8	65.0	55.4	72.8	45.8	53.9	44.0	44.0	43.0	52.2	58.8	54.1	39.8	43.5	65.6	37.6	70.2	58.6	34.5
	Oksidovani seskviterpeni	38.6	16.0	17.4	12.6	13.9	24.4	27.5	37.2	33.0	33.8	19.1	22.5	15.3	14.4	18.7	17.1	26.2	12.1	17.7	13.5
	Drugi <sup>c</sup>	29.9	15.9	9.7	14.0	5.3	21.5	10.7	8.7	11.0	9.8	9.5	11.5	22.8	37.3	24.4	13.1	29.3	12.2	16.9	35.0
	Nepoznate	2.7	-	1.3	-	1.0	0.5	0.8	0.5	1.0	0.7	-	2.6	1.7	1.5	1.8	1.3	1.3	1.2	1.8	2.6
	UKUPNO	97.2	82.4	98.6	91.2	97.8	98.0	99.4	98.3	99.3	99.4	91.0	100.0	98.3	96.9	99.8	98.6	97.0	98.8	99.6	95.3

Broj komponenti<sup>b</sup> 59.0 58.0 53.0 58.0 45.0 55.0 63.0 58.0 62.0 62.0 62.0 49.0 57.0 61.0 58.0 53.0 51.0 64.0 55.0 62.0 42.0  
<sup>a</sup> RI- Kovačev indeks<sup>b</sup> Količina je data u procentima. tr: u tragovima (0.05<tr< 0.10%); -: nije prisutna; komponente <0.05% nisu prikazane u tabeli<sup>c</sup> Drugi: alifatični ugljovodoni. alifatični aldehidi i alkoholi. alifatične kiseline. njihovi esteri i aldehidi. aromatični estri sa kiselinama. alkil-aromatični alkoholi i aril estri aromatičnih kiselina



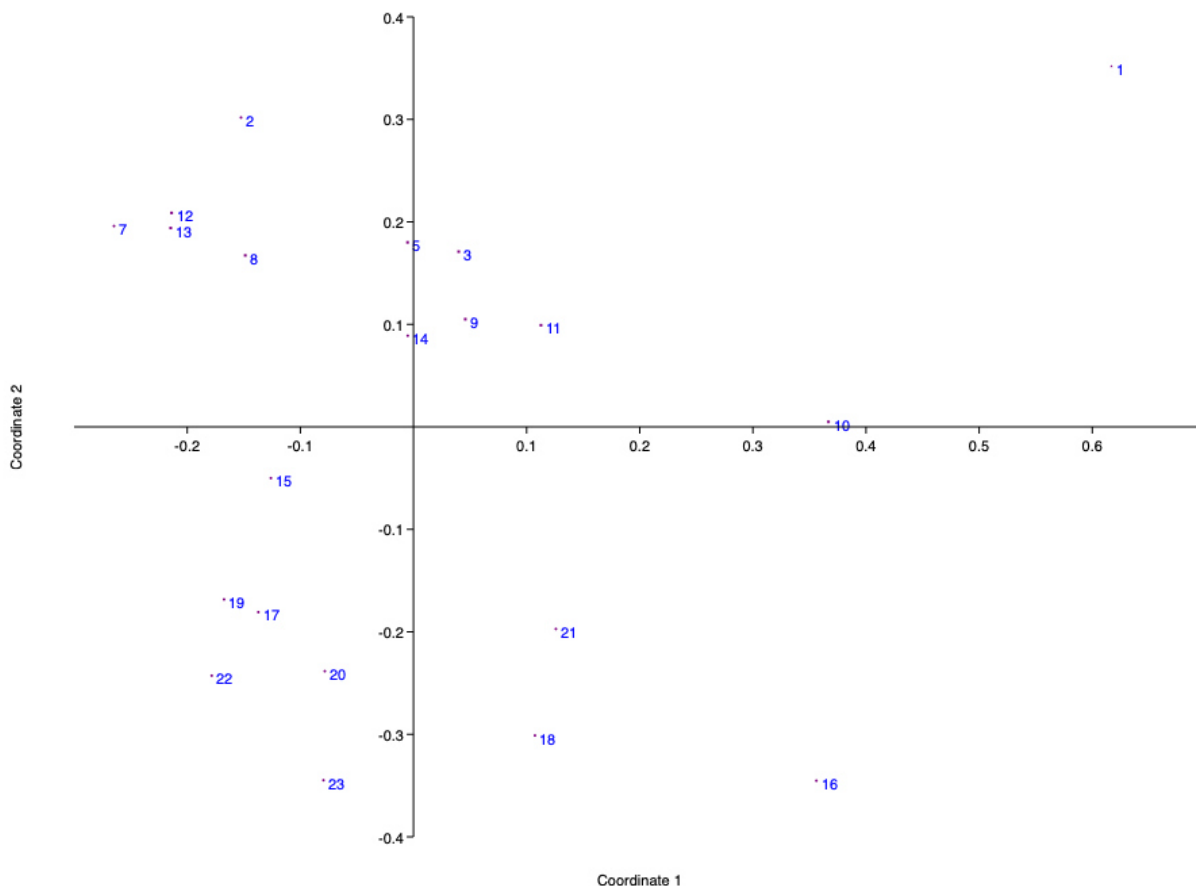
#### 4.2.3. Odnos bioklimatskih uslova i sastava isparljivih komponenti iz cvasti populacija *Centaurea calocephala*

Odnos sastava etarskih ulja i bioklimatskih uslova testiran je s ciljem da se utvrdi da li razlike u isparljivim komponentima mogu biti posledica klime. Rezultati pokazuju da ne postoji korelacija između bioklimatskih parametara i isparljivih komponenti (Prilog, Tabela 5). Zanimljivo je da je 13 od 19 bioklimatskih parametara bilo značajno različito kod populacija iz Like (1) od ostalih lokaliteta. Iako je prosečna temperatura bila blizu srednjih vrednosti ostalih lokaliteta (oko 7°C), sezonska temperatura, dnevni i godišnji raspon temperatura bili su niži u odnosu na druge lokalitete. S druge strane, gledajući parametre padavina, može se zaključiti da je populacija Lika (1) imala mnogo veće vrednosti od ostalih proučavanih populacija. Međutim, generalno, bioklimatski parametri ispitivanih populacija nisu se mnogo razlikovali. Na primer, srednja godišnja temperatura bila je  $8.8 \pm 1.8^\circ\text{C}$ , dok je srednja količina padavina bila  $698.7 \pm 93.3\text{mm}$  (ne uključujući Liku (1)).

Pored kariofilen oksida, samo nekoliko drugih (ne terpenskih komponenti) pokazalo je značajnu srednju do visoku korelaciju. Detaljnija analiza podataka je ukazala da su ove korelacije verovatno artefakt, s obzirom da su skoro sve komponente bile veoma malo količinski zastupljene i prisutne samo u nekoliko populacija. Korelacija kariofilen oksida i padavina bila je posledica veoma velike razlike u padavinama između populacije Lika (1) i ostalih populacija, tako da je verovatno i ona artefakt. Analiza glavnih koordinata (PCoA) svih 19 bioklimatskih parametara pokazala je nekoliko bioklimatskih grupa (Slika 50) ali ove grupe nisu u korelaciji sa isparljivim komponentama, što je takođe potvrđeno Mantelovim testom. Uz pomoć Mantelovog testa, ispitana je korelacija između svih bioklimatskih parametara zajedno i kompletnog sastava isparljivih komponenti gde je pokazano da nema korelacije, što je dodatno potvrdio i parcijalni Mantelov test nakon oduzimanja uticaja geografskog regiona ( $r=0.023$ ,  $p=0.4$ ). Mantelovim testom je proverena i korelacija profila isparljivih komponenti i geografskog regiona. Rezultati ovog testa upućuju na blagu do umerene linearne statistički značajnu korelaciju ( $r=0.543$ ,  $p=0.004$ )



između profila isparljivih komponenti i geografskog regiona. Drugim rečima, jedinke koje su geografski bliže imaju i sličniji sastav isparljivih komponenti.



1-HRV Lika; 2-SRB Maglič; 3-SRB Ibarska klisura; 4-SRB Velika Baba; 5-SRB Raška; 6-MKD Suva gora; 7-SRB Đerdap; 8-SRB Kučevo; 9-SRB Resavska klisura; 10-SRB Rtanj; 11-SRB Tupižnica; 12-SRB Rgotina; 13-SRB Vratarnica; 14-ROU Domogled; 15-ROU Măgurile Băițe; 16-ROU Scărița Belioara; 17-ROU Cluj-Napoca; 18-ROU Piatra Secuiului; 19-ROU Râpa Roșie; 20-ROU Cheile Turzii; 21-ROU Olteț Gorge; 22-ROU Roșia de Secaș; 23-ROU Gușterița

Slika 50. Analiza glavnih koordinata (PCoA) 19 bioklimatskih parametara



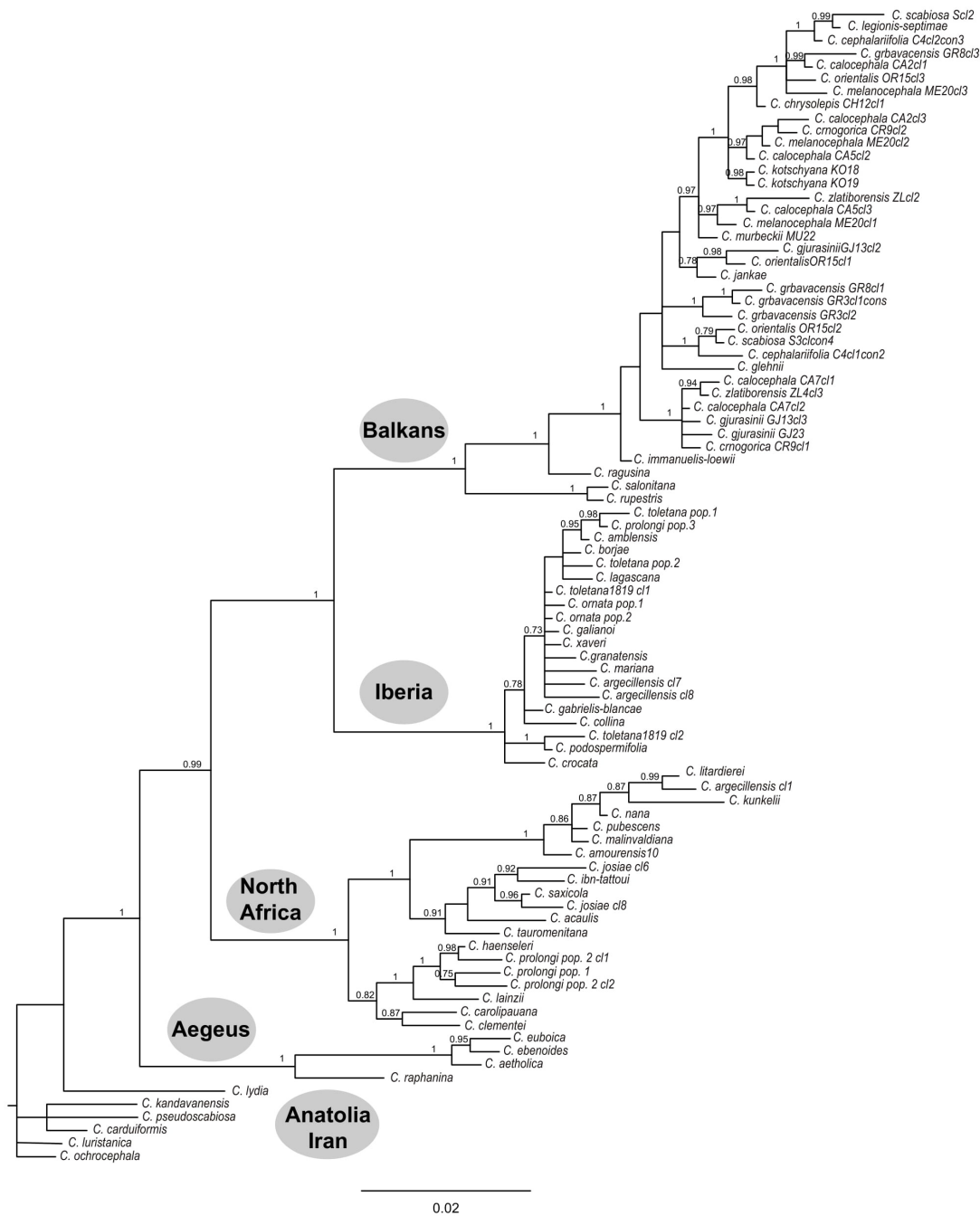
### 4.3. Molekularna filogenija kompleksa

#### 4.3.1. Bajesova analiza

Konsenzus većinskog pravila, koji je rezultat Bajesove analize prvog skupa podataka (ETS regiona) prikazan je na Slici 51. Monofiletsko poreklo Balkanske grupe, koje je pretpostavljeno u radu (Font et al. 2009), potvrđeno je ovom analizom. Taksoni iz *Centaurea atropurpurea* kompleksa bliži su evroazijskim vrstama, nego Grčkim i Antolijskim vrstama, zato što su četiri taksona, predstavnici evroazijske grupe, *C. cephalariifolia*, *C. glehnii*, *C. legionis-septimae* i *C. scabiosa* pripala Balkanskoj kladi. Sestrinske vrste Balkanskoj gupi su *C. salonitana* i *C. rupestris*, dve široko rasporstranjene vrste u regionu u Grčkoj (*C. salonitana* naseljava širok areal, od Turske do Balkana). Pored ove dve vrste, sestrinska balkanskoj kladi je i vrsta *C. ragusina*, stenoendemit Hrvatske. Što se tiče ostatka filogenetskog stabla, rezultati odgovaraju rezultatima Font et al. 2009. Uočava se Iberijska klada, koja uključuje jednu vrstu iz Afrike (*C. xaveri*), zatim Severnoafrička klada koja uključuje iberijske vrste, sestrinske Egejskoj kladi, i Anatolijsko-Iranska klada sestrinskas ostalim kladama (Slika 51).



Jelica J. Novaković



Slika 51. Konsenzusni filogram dobijen na osnovu 9000 Bajesovih stabala sa visokom vrednošću posteriorne verovatnoće (PP) kombinovanjem ETS i ITS podataka. Brojevi iznad grana govore o vrednosti Bajesovog kredibiliteta. Biogeografski regioni označeni su zasenčenim krugovima: Balkans – Balkansko Poluostrvo, Iberia – Pirinejsko poluostrvo, North Africa – Severna Afrika, Aegeus – Egejski region, Anatolia Iran – Anatolijsko-iranski region

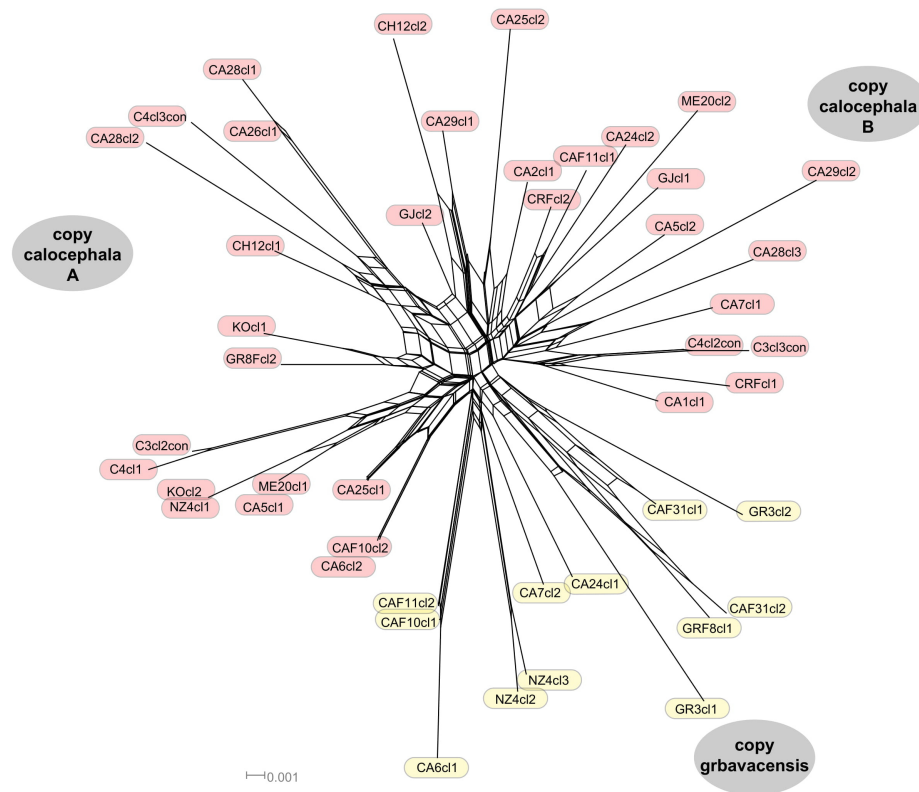


### 4.3.2. Analiza filogenetske mreže

Nakon provere prisustva rekombinantnih sekvenci, upotrebom RDP softvera (Martin et al. 2015) i odbacivanjem samo jedne skvence za AGT1, napravili smo dve mreže.

Veliki broj veza, otkrivenih tokom analiza dva regiona, potvrđuju prethodne podatke o intezivnoj hibridizaciji i introgresiji u sekciji *Acrocentron*, i ova činjenica utiče na sva tumačenja mreža. U stvari, ni jedna vrsta koja je bila uključena u analize sa više od jedne populacije, nije bila u istoj grupi u mreži (Slika 52). Iako se rezultati teško interpretiraju, u ETS mreži izdvajaju se dve grupe. Prva grupa je veoma heterogena, nazvana *Calocephala* gupa, sadrži dve kopije, *calocephala* A i *calocephala* B (Slika 53). Tetraploidna, referentna vrsta *C. cephalariifolia*, pojavljuje se u obe grupe. Kopiju A, sadrže jedinke iz nekoliko populacija *C. calocephala* (Domogled (CA1), Rtanj (CA2), Maglič (CA5), Đerdap (CAF6), Cheile Turzil (CA24), Ibarska klisura (CA25), Raška (CA26), Vratarnica (CA28) i Velika Baba (CA29)), zatim *C. atropurpurea* f. *flava* (Đerdap (CAF11)), *C. chrysolepis* (Svrljig (CH12)), *C. crnogorica* (Lojanik (CR9)), i jedna klonirana sekvenca od *C. grbavacensis* f. *flava* (Suva gora (GRF8)), *C. kotschyana* (Šar planina (KO18), Stara planina (KO19)), *C. melanocephala* (Studena planina (ME20)) i *C. orientalis* (Kladovo (OR)). Kopiju B sadrže jedinke iz populacija *C. calocephala* (Domogled (CA1), Maglič (CA5), Đerdap (CA6) i Velika Baba (CA29)), *C. atropurpurea* f. *flava* (Đerdap (CAF10), Đerdap (CAF11)), *C. chrysolepis* (Svrljig (CH12)), *C. crnogorica* (Lojanik (CR9)), *C. gurasinii* (Prokletije (CJ13, CJ23)), *C. melanocephala* (Studena planina (ME20)) i *C. orientalis* (Kladovo (OR)). Druga grupa, koju smo nazvali Grbavacensis grupa, sadrži jedinke iz populacija *C. grbavacensis* f. *flava* (Suva gora (GRF8)), *C. grbavacensis* (Suva gora (GRF8)), *C. calocephala* (Domogled (CA1), Lika (CA7), Cheile Turzil (CA24), Raška (CA26)), *C. atropurpurea* f. *flava* (Đerdap (CAF10), Lika (CAF31)), *C. gurasinii* (Prokletije (GJ13, GJ23)), *C. immanuelis-loewii* (Sandanski (IM14)) i *C. zlatiborensis* (Zlatibor (ZL4)).





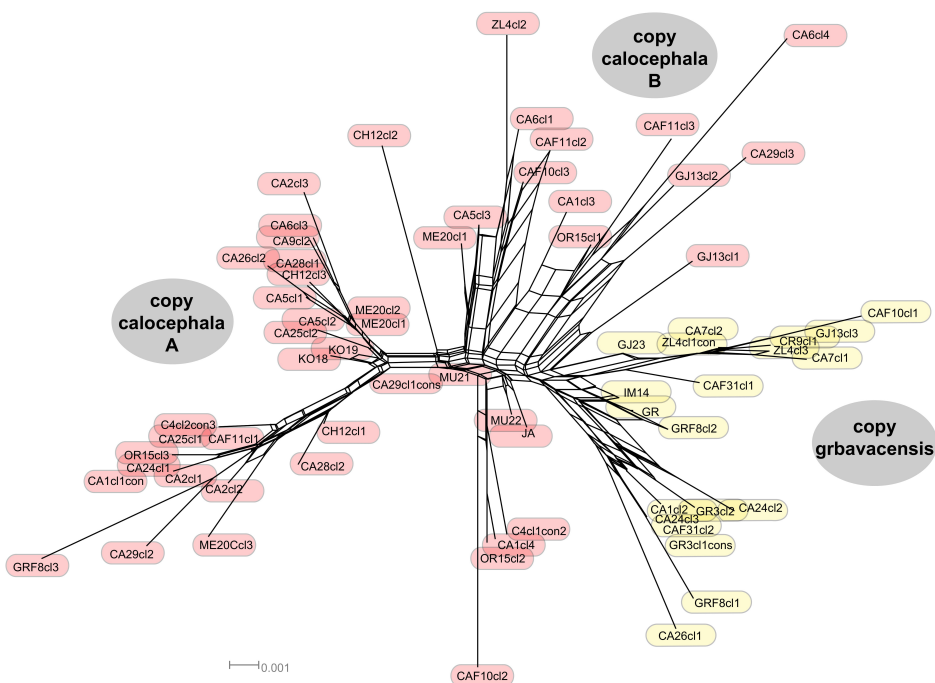
Slika 52. Filogenetska mreža bazirana na analizi AGT1 sekvence. Tri grupe koje se formiraju, nazvane su po sekvencama koje sadrže: copy calocephala A, copy calocephala B i copy grbavacensis

Analizom AGT1 sekvence takođe je dobijena mreža koja se generalno slaže sa rezultatima ETS mreže. I ovde postoje dve *Calocephala* grupe A i B, i *Grbavacensis* grupa. Kao što je bio slučaj i u ETS mreži, svaka *Calocephala* grupa obuhvata i druge vrste iz Balkanskog kompleksa. *Centaurea cephalariifolia*, tetraploidna referentna vrsta, javlja se u obe grupe kao i u ETS mreži. Grupa *Calocephala* A sadrži nekoliko populacija *C. calocephala* (CA5, CAF6, 10, CA25, CA26, CA28), kao i *C. chrysolepis* (Svrljig (CH12)). *C. kotschyana* (KO), *C. melanocephala* (Studena planina (ME20)) i nekoliko klonova od *C. grbavacensis* f. *flava* (Suva gora (GRF8)) i *C. zlatiborensis* (Zlatibor (ZL4)). Kopiju



Calocephala B sadrže klonove nekoliko populacija od *C. calocephala* (Domogled (CA1), Rtanj (CA2), Maglič (CA5), Lika (CA7), Cheile Turzil (CA24), Ibarska klisura (CA25), Vratarnica (CA28), Velika Baba (CA29)), od kojih su već neke bile u grupi Calocephala A (CA5, CA25 i CA28), kao i *C. chrysolepis* (CH12) i *C. melanocephala* (ME22), koje su takođe prisutne u grupi A, i *C. crnogorica* (CR9) i *C.gjurasini* (GJ13).

Grbavacensis grupu formiraju *C. grbavacensis* (GR3), *C. grbavacensis* f. *flava* (GRF8) i *C. atrpupurea* f. *flava* iz Like (CA31), sa nešto udaljenom grupom koju su čine *C. zlatiborensis* (ZL4) i neki klonovi iz populacija sa Đerdapa *C. atrpupurea* f. *flava* (CAF 10 i 11) i *C. calocephala* (CAF6), kao dva klona od *C. calocephala* iz Like (CA7) i Cheile Turzil (CA24).



Slika 53. Filogenetska mreža bazirana na analizi ETS regiona. Grupe: copy calocephala A, copy calocephala B i copy grbavacensis



#### 4.4. Broj hromozoma kompleksa *Centaurea atropurpurea*

Određen je broj hromozom za ukupno 18 populacija taksona iz kompleksa *Centaurea atropurpurea*: osam populacija *C. calocephala*, i po jedna populacija *C. atropurpurea* f. *flava*, *C. chrysolepis*, *C. gjurasinii*, *C. zlatiborensis*, *C. kotschyana*, *C. orientalis*, *C. melanocephala*, *C. murbeckii* i *C. imanuellis-loewii* (Tabela 16, Slike 54-57).

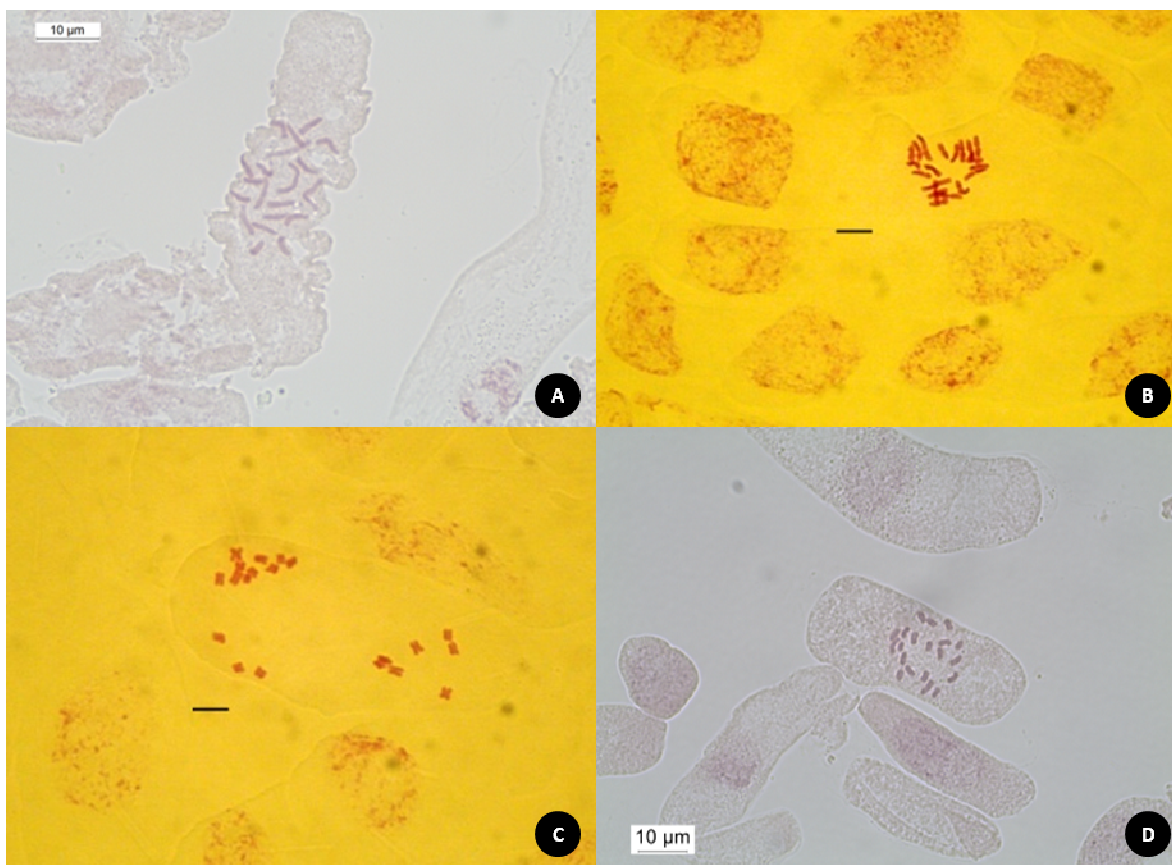
Tabela 16. Broj hromozoma analiziranih taksona iz kompleksa *Centaurea atropurpurea*

Takson	Oznaka	Država	Lokalitet	2n
<i>C. calocephala</i>	1	Srbija	Lika	20
	3	Srbija	Ibarska klisura	20
	4	Srbija	Velika Baba	20
	5	Srbija	Raška	20
	7	Srbija	Đerdap	20
	10	Srbija	Rtanj	20
	11	Srbija	Tupižnica	20
	13	Srbija	Vratarnica	20
	20	Rumunija	Cheille Turzil	20
<i>C. zlatiborensis</i> *	24	Srbija	Zlatibor	20
<i>C. atropurpurea</i> f. <i>flava</i> *	26	Srbija	Đerdap	20
<i>C. chrysolepis</i>	30	Srbija	Svrljig	20
<i>C. gjurasinii</i> *	31	Crna Gora	Prokletije	20
<i>C. immanuelis-loewii</i>	32	Bugarska	Sandanski	20
<i>C. orientalis</i>	33	Srbija	Kladovo	20
<i>C. kotschyana</i>	35	Srbija	Kopaonik	22
<i>C. melanocephala</i> *	38	Srbija	Studena planina	22
<i>C. murbeckii</i> *	39	Bosna i Hercegovina	Zelengora	22

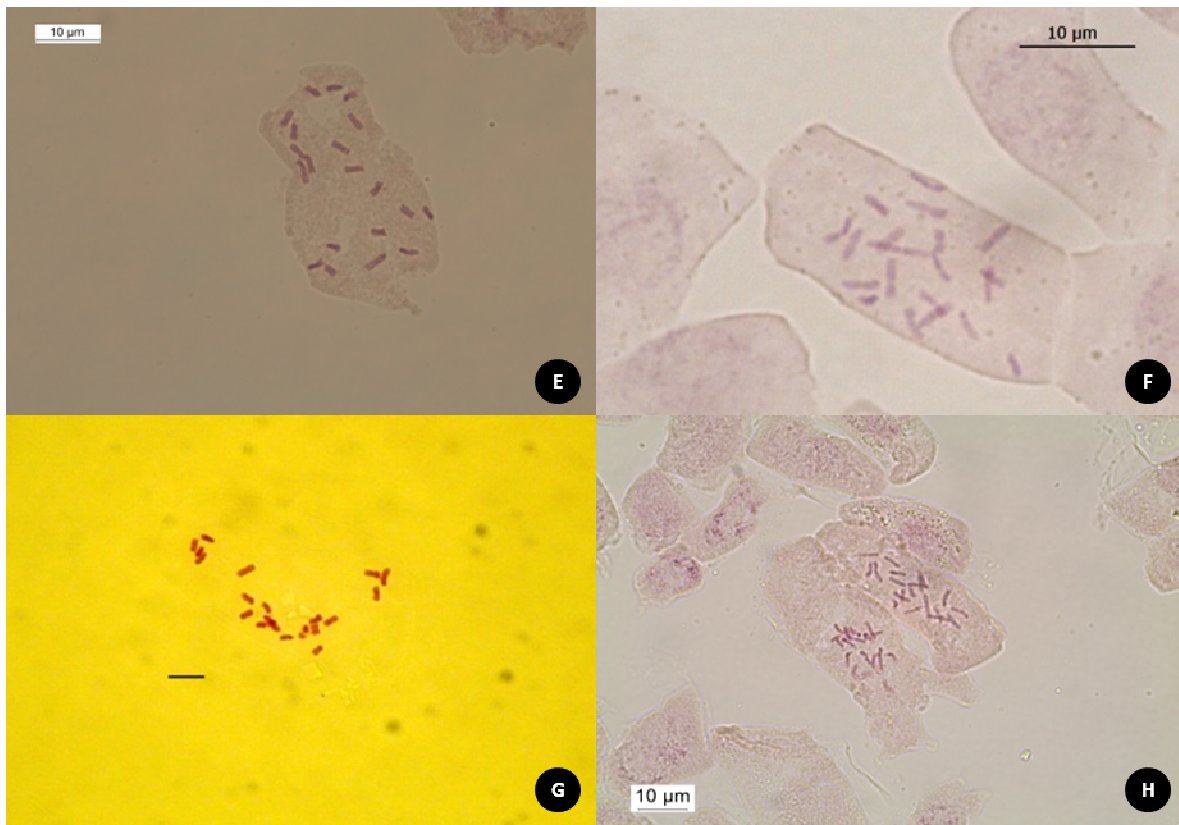
\* Taksoni kod kojih je prvi put zabeležen broj hromozoma



Svi taksoni koji su analizirani bili su diploidini. Sve populacije *C. calocephala* imale su osnovni broj hromozoma  $2n=20$ , kao i taksoni *C. zlatiborensis*, *C. atropurpurea* f. *flava*, *C. chrysolepis*, *C. orientalis* i *C. imanuellis-loewii*. Osnovni broj hromozoma kod taksona *C. kotschyana*, *C. melanocephala* i *C. murbeckii* bio je  $2n=22$ .

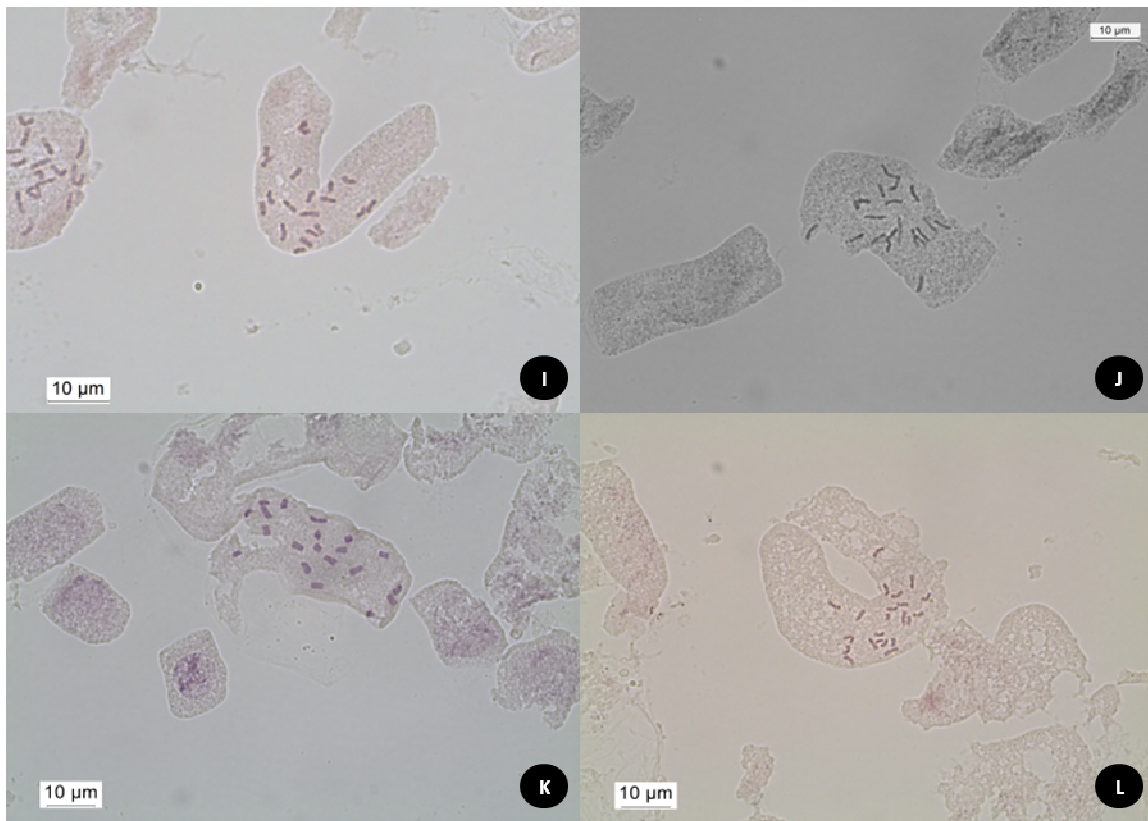


Slika 54. Hromozomi populacija: A. *C. calocephala*, 1-HRV Lika; B. *C. calocephala*, 7-SRB Đerdap; C. *C. calocephala*, 10-SRB Rtanj; D. *C. calocephala*, 13-SRB Vratarnica

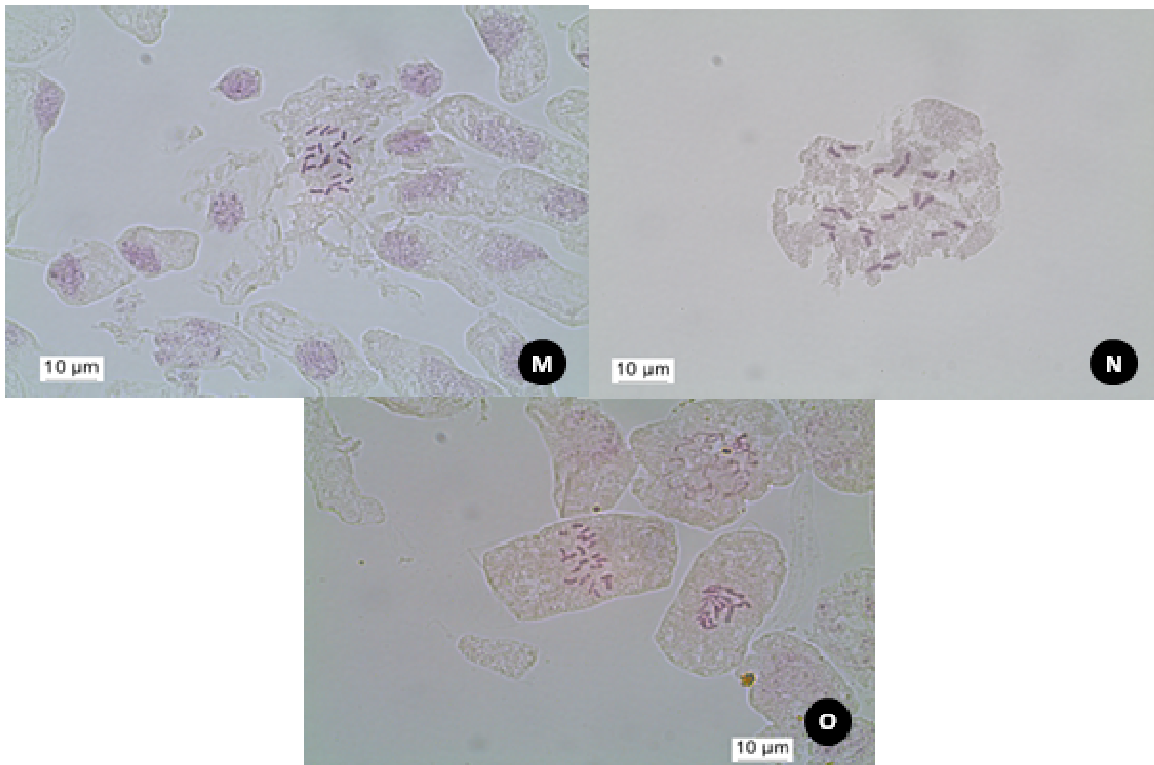


Slika 55. Hromozomi populacija: E. *C. calocephala*, 20-ROU Cheile Turzii; F. *C. zlatiborensis*, 24-SRB Zlatibor; G. *C. atropurpurea* f. *flava* 26-SRB Đerdap; H. *C. chrysolepis* 30-SRB Svrlijig.





Slika 56. Hromozomi populacija: I. *C. gjurasinii* 31-MNE Prokletije; J. *C. immanuelis-loewii* 32-BGR Sandanski; K. *C. orientalis* 33-SRB Kladovo; L. *C. kotschyana* 35-SRB Kopaonik.



Slika 57. Hromozomi populacija: M. *C. melanocephala* 38-SRB Studena planina; N. *C. murbeckii* 39-BIH Zelengora; O. *C. calocephala*, 11-SRB Tupižnica.



#### 4.5. Taksonomski aspekt

Taksoni koji su svrstani u kompleks *Centaurea atropurpurea* karakterišu se velikom glavicom, kožastim, jajolikim do izduženo jajolikim listićima involukruma, sa apendiksom žute, smeđe ili crne boje, koji uglavnom pokriva brakteje i završava se trepljom ili trnom na vrhu, a bočno sa obe strane polaze treplje (Novaković et al, 2018). U ovaj kompleks su svrstane vrste sa jasnim taksonomskim statusom: *C. calocephala*, *C. chrysolepis*, *C. grbavacensis*, *C. immanuelis-loewii*, *C. kotschyana*, *C. melanocephala*, *C. murbeckii* i *C. orientalis*, kao i taksoni *C. gjurasinii* i *C. crnogorica* koji su tretirani kao sininimi *C. chrysolepis*. Rezultati našeg istraživanja (Podpoglavlje 4.1.5.1 i 4.1.5.1 i Slike 44-47) pokazali su da su *C. gjurasinii* i *C. crnogorica* dobre vrste i da ih treba reafirmisati. Takođe, tokom istraživanja taksona iz kompleksa *Centaurea atropurpurea* sa celog areala, pronađena je jedna nepoznata populacija čije se jedinke, po svojim karakteristikama, iako su bile najbližnje, ali sa jasnim razlikama, vrsti *C. calocephala* (Prilog, Slika 1), nisu uklapale u dijagnozu ni jednog poznatog taksona kompleksa. Detaljna analiza, koja je obuhvatila pregled flora, dijagnoza, morfološku opservaciju tipskih primeraka i infraspecijsku varijabilnost svih potencijalno srodnih taksona iz kompleksa pokazala je da se radi o nepoznatom taksonu. Uradjena je detaljna morfološka, citološka, molekularna, fitohemijska i horološka analiza. Na osnovu rezultata opisan je nova vrsta za nauku *Centaurea zlatiborensis*. Pored toga, rezultati istraživanja (Podpoglavlje 4.1.5.1 i 4.1.5.1 i Slike 44-47) pokazali su da je *C. melanocephala* dobra vrsta, ali da prema morfološkim karakteristikama ne pripada kompleksu *Centaurea atropurpurea* već je bliža *Centaurea scabiosa* grupi. Iz ovog razloga ona je isključena iz daljeg razmatranja unutar kompleksa *Centaurea atropurpurea*.





#### 4.5.1. Nova vrsta - *Centaurea zlatiborensis*

Tokom terenskih istraživanja i sakupljanja materijala za izradu ove disertacije, pronađena je na Zlatiboru jedna populacija iz sekcije *Acrocentron*, koja je tokom istraživanja tretirana kao *Centaurea* sp., jer se nije uklapala ni u jednu poznatu dijagnozu, da bi nakon završenih svih analiza, ona opisana kao nova vrsta za nauku.

#### ***Centaurea zlatiborensis* Zlatković, Novaković & Janačković sp. nova**

**Tip:** Srbija, zapadna Srbija: Zlatibor, Manastir Dubrava, suvi stepski travnjaci, ultramafiti (serpetinske stene), 43°35'20.0"N, 19°39'39.5"E, 740 m.n.v., 27 Jun 2013, B. Zlatković i N. Milinković (holotip: BEOU 17535!, isotipovi: BUNS 3-0028!, BEO 26567!) (Slika 58, 59)

#### **Etimologija**

Specifični epitet vrste je izveden iz imena planine Zlatibor, jedinog poznatog lokaliteta ove vrste.

#### **Opis vrste**

Višegodišnja biljka, (20–)40(–56) cm visoka. Stablo je slabo dlakavo, negranato ili retko granato u gornjem delu, ako su prisutne bočne grane, bude ih od 1-4. Bazalni listovi jajolikog oblika, slabo dlakavi, sa lisnom drškom, veličine (10–)13(–20) × (2–)6(–8) cm. lisna ploča urezana, sa režnjevima koji idu ili ne idu skroz do središnjeg nerva; segmenti listova su linearni, širine 2–5 mm, celog oboda, prvi listovi su ponekad nepravilno deljeni, sa nekoliko bazalnih segnenata, ili potpuno nedeljeni, celog oboda ili sitno nazubljeni. Listova stabla ima svega nekoliko, sedeći, veličine (5.0–)7.5(–10.0) × (1.0–)3.5(–6.0) cm, nepravilno duboko urezani, sa duguljastim do linearno lancetastim segmentima ili celim; gornji deo više ili manje redukovan, obično nedeljeni. Glavice su pojedinačne na kraju grane, globusna ili skoro cilindrična, (16–)20(–26) mm široka, (18–)21(–23) mm duga. Cvetovi su tamno crveni, spoljašnji malo duži od unutrašnjih. Glavica je heterogamna,



centralni cvetovi cu cevasti, hermafroditni, a marginali cvetovi su radijalni, sterilni. Involukrum je široko jajolik do jajolik,  $11-15 \times 4-7$  mm, sa zelenim, glatkim unutrašnjim delom. Dodatak je trouglast, ponekad se pri vrhu sužava kao koplje, tamno braon, 6–8 mm dužine, 2–4 mm širine, sa bočnim trepljama. Treplje su 1.1–3.1 mm duge, u bazalnom delu bledo braon boje, a iznad bele do srebrnkaste boje, od 9–12 na svakoj strani, ne pokrivaju u potpunosti brakteju. Javlja se dva tipa ahenija. Neke od perifernih su cilindrične, 4–5 mm duge, boje slame, dlakave, bez papusa. Ostale ahenje su lateralno spljoštene, zaobljeno prizmatične, tamno braon boje, pegave, 5–6 mm duge, 4 mm široke, slabo dlakave do dlakave. Papsus je smeđe do blago purpurne boje, 5–7 mm dužine. (Slika 60)

### Fenologija

Cveta od maja do jula, plodonosi od juna do jula.

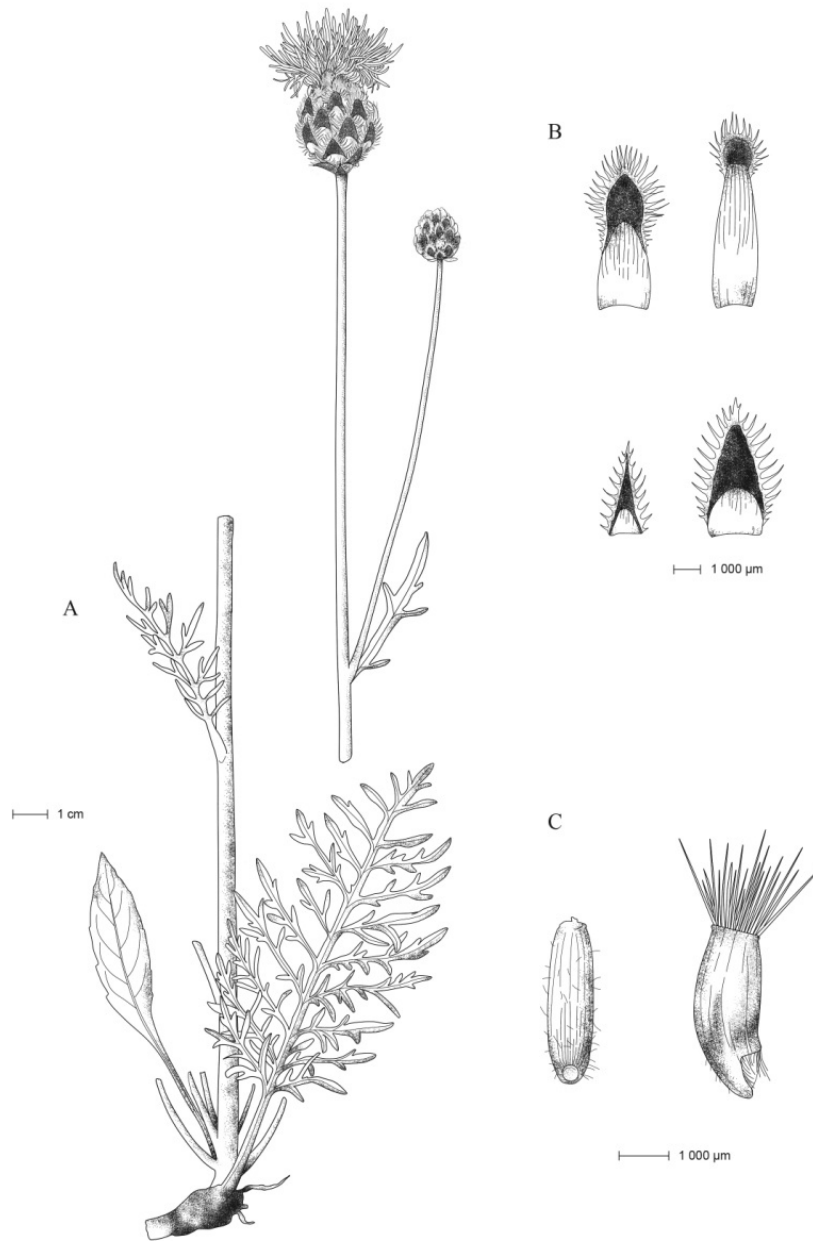
### Stanište i distribucija

*Centaurea zlatiborensis* je endemična vrsta za Srbiju, i naseljava veoma usko područje na ultramafitnim padinama na planini Zlatibor. Naseljava isključivo južno i jugoistočno orjantisanim otvorenim stenovitim travnatim padinama *Potentillion visianii* Ritter-Studnička 1970 vegetacijska sveza (*Halascyetalia sendtneri* Ritter-Studnička 1970, *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. ex Soó 1947), na nadmorskoj visini od 740 mnv. *C. zlatiborensis* je zabeležena u biljnoj zajednici *Stipa pulcherrima* - *Euphorbia glabriflora* zajedno sa *Dorycnium germanicum* (Gremli) Rikli, *Halacsya sendtneri* (Boiss.) Dörf., *Melica ciliata* L., *Plantago holosteum* Scop., *Teucrium montanum* L., *Euphorbia glabriflora* Vis., *Stipa pulcherrima* K. Koch, *Artemisia alba* Turra, *Danthonia calycina* (Vill.) Rchb. *Festuca panciana* (Hack.) K. Richt., *Cerastium decalvans* Schloss. & Vuk., *Stachys recta* ssp. *baldaccii* (K. Malý) Hayek, *Seseli rigidum* Waldst. & Kit., *Alyssum murale* Waldst. & Kit., *Medicago prostrata* Jacq., *Haplophyllum boissierianum* Vis. & Pančić, *Trinia glauca* (L.) Dumort., *Allium flavum* L., *Arenaria serpyllifolia* L., *Sedum hispanicum* (L.) Raym.-Hamet., *Trifolium arvense* L., i *Hypericum barbatum* Jacq.



### **Status zaštite**

Prema kategorijama i kriterijumima IUCN crvene liste (2012), *C. zlatiborensis* treba smatrati kritično ugroženom vrstom [CR B1ac(i,iv)+2ac(i,iv)]. Nakon detaljnog terenskog istraživanja ova vrsta je pronađena na samo jednom lokalitetu, površine oko 2 km<sup>2</sup>, i populacija se sastoji od 250–300 jedinki. Jedina poznata populacija nalazi se u nutar zaštićenog područja „Park prirode Zlatibor“.



Slika 58. *Centaurea zlatiborensis* sp. nov. (holotyp), (a) habitus, (b) brakteje, (c) ahenije.



Jelica J. Novaković



Slika 59. Holotip *Centaurea zlatibornsis* sp. nov.



Slika 60. *Centaurea zlatiborensis* sp. nov. (locus classicus), A. habitus, B. glavica, C. brakteje, D. ahenije





#### 4.5.2. Lektotipifikacija

Tokom našeg istraživanja kompleksa *Centaurea atropurpurea* u herbarijumskim zbirkama u Evropi, pronašli smo neke herbarijumske primerke koji nisu bili tipifikovani. Kako se ukazala potreba, urađena je laktotipifikacija dva taksona iz proučavanog kompleksa.

##### ***Centaurea crnogorica* Rohlena (1921: 33–34)**

= *C. chrysolepis* Vis. subsp. *crnogorica* (Rohlena) Hayek (1927: 751)

**Lektotip:** — [Montenegro]. Montenegro: habitat in graminosis montis Maglić, ca. 1800–2200 m, VIII [1]905, J. Rohlena (PRC452969) (Slika 61)

**Isotip:** [Montenegro], In alp[e] mhs Maglić Pivski, [1]905 VIII, J. Rohlena (PRC452970).

**Napomena:** Pronađena su dva primerka koja pripadaju originalnom materijalu u Herbarijum u Pragu (PRC), gde je deponovan Rohlenina zbirka. Herbarijumski listovi sadrže i privremene i trajne etikete sa Rohleninim rukopisom (Slika 61). Oba primerka se morfološki uklapaju u protolog i sakupio ih je Rohlena na istom lokalitetu u avgustu 1905. godine. Odabrali smo vaučer PRC452969 kao lektotip *C. crnogorica*, jer je kompletniji, sa bolje očuvanim listovima i glavicom. Pored toga, ovaj primerak ima dva tipa listova u rozeti, koji odgovaraju dijagnozi koju je dao Rohlena.

##### ***Centaurea gjasinii* Bošnjak (1938: 26–28)**

**Lektotip:** — [Montenegro], In alpe montenegrina Prokletije, in rupestribus herbis subalpinis montis Volušnica, solo calcareo, 29. VII. [1]936, K. Bošnjak (PRC455368) (Slika 62)

Lokalitet.: “In alpe montenegrina Prokletije, in confinibus Albaniae, in rupestribus herbis subalpinis declivium orientalium (cc. 1500 m.) montis Volušnica prope caraulam Grbaj, solo calcareo.”

**Napomena:** Bošnjak, na kraju svog protologa koji je objavio 1938, godine, upućuje na sliku (“Vidi Tabl. 1”), gde je prikazana fotografija jednog primerka koji je sakupio na



tipskom lokalitetu (Slika 63). Ovu fotografiju možemo smatrati holotipom ove vrste (Turland et al. 2018). Prema Domacu, 1956. zbirka Karla Bošnjaka smeštena je u Herbarijumu Departmana za Biologiju u Zagrebu. U potrazi za holotipom pregledali smo sve Herbarijume u Zagrebu (ZA, ZAHO, ZAGR, CNHM), ali nismo uspeli da pronađemo ovaj vučer. U takvom slučaju, kada nedostaje holotip, ili bilo koji drugi originalni material, fotografija koju je objavio Bošnjak bila bi najbolje rešenje za izbor kao lektotip. Međutim, iznenada je pronađen jedan vaučer ove vrste u Charles University, u Pragu (PRC). Kako je ovaj primerak sakupljen u isto vreme, na istom mestu kada i kako je sam Bošnjak sakupio ovaj materijal (ovaj vaučer uzorak ima istu etiketu sa rukopisom Bošnjaka, kao i holotip prikazan na fotografiji u protologu), može se smatrati da je u pitanju itpski materijal ove vrste. Pretpostavlja se da je Bošnjak, posle opisa nove vrste, poslao duplikate svom kolegi, u to vreme najboljem stručnjaku za floru Crne Gore, Josef Rohleni, čija je zbira smeštena u Herbarijumu Charles University u Pragu.





Jelica J. Novaković



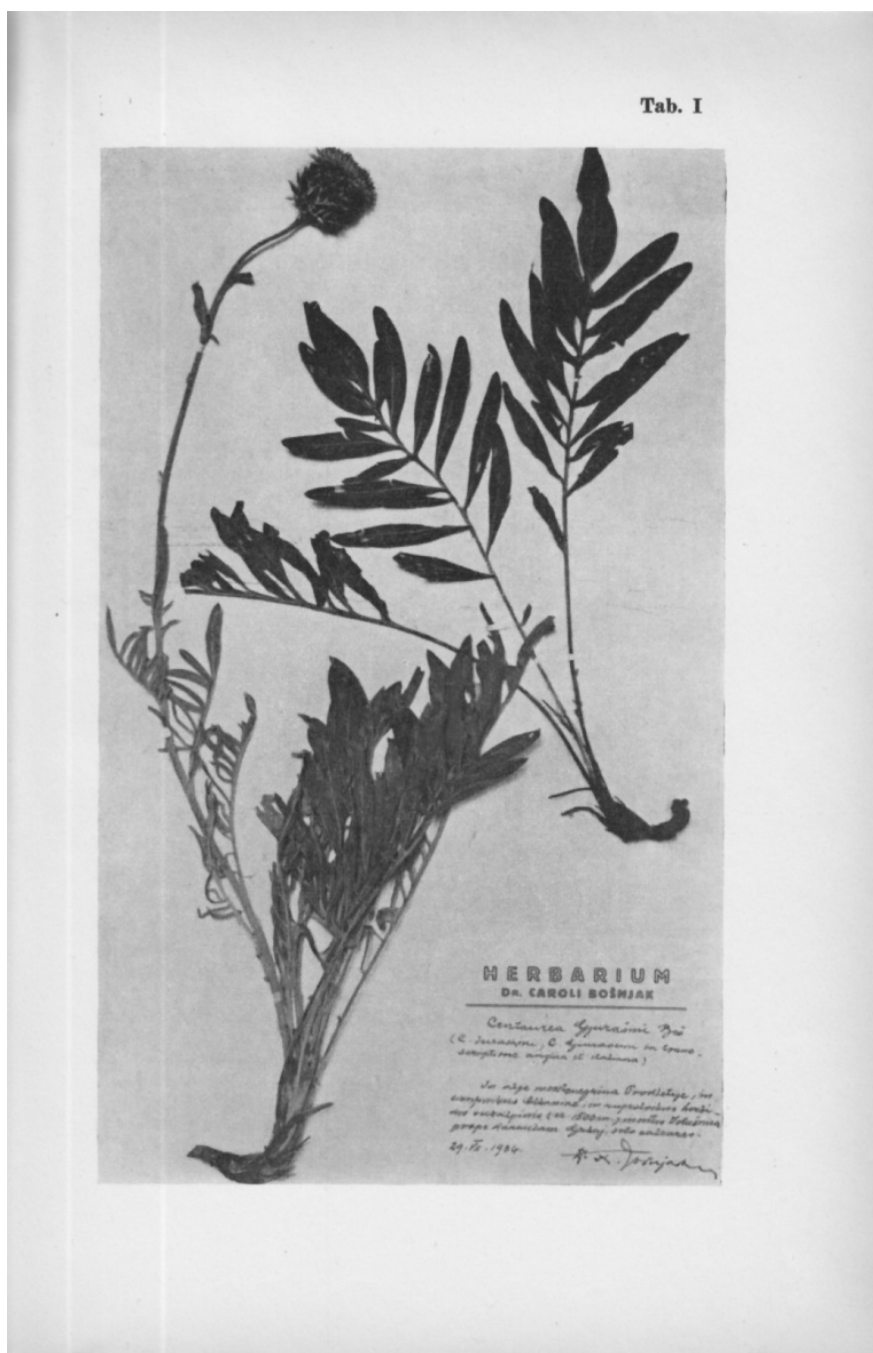
Slika 61. Lektotip *Centaurea crnogorica* Rohlena (PRC452969)



Jelica J. Novaković



Slika 62. Lektotip *Centaurea gurasinii* Bošnjak (PRC455368)



Slika 63. Fotografija originalnog primerka *Centaurea gjurasinii* koju je objavio Bošnjak (1938: 28).



#### 4.5.3. Ključ za determinaciju vrsta kompleksa *Centaurea atropurpurea*

- 1a Cvetovi uvek svetlo ili tamno žuti ..... 2
- 1b Cvetovi po praviliu tamno crveni, ređe se javljaju i jedinke sa žutim cvetovima ..... 5
- 2a Apendiks brakteja skoro okrugao, svetlo žute do svetlo braon boje ..... *C. orientalis*
- 2b Apendiks brakteja trouglasto lancetast ..... 3
- 3a Apendiks široko trouglast tamno do svetlo braon boje, vrh apendiksa završava se nežnom terminalnom bodljom, treplje svetlo braon ..... *C. gjurasinii*
- 3b Apendiks usko trouglast žut ili svetlo braon boje ..... 4
- 4a Apendiks slama žute boje, završava se oštrom terminalnom bodljom, treplje iste boje kao i apendiks, 8 – 23 sa svake strane ..... *C. chrysolepis*
- 4b Apendiks usko trouglast svetlo braon boje, sa belim trepljama koje su pri osnovi srasle, 10 – 26 sa svake strane ..... *C. crnogorica*
- 5a Stabljika negranata ili slabo granta, bazalni listovi celi, retko urezani (lirasti), involukrum 20-30 mm u prečniku, apendiks brakteja duguljasto jajast, sa trepljama dužim od najšireg dela apendiksa, lučno savijenim ..... *C. kotschyana*
- 5b Stabljika rezgranata ili negranta, donji listovi deljeni ..... 6
- 6a Stabljika negranata, donji listovi delično urezani, retko celog oboda, involukrum 40 mm u prečniku, apendiks široko trouglast sa trepljama dužine najšireg dela apendiksa ..... *C. murbeckii*
- 6b Stabljika bez listova, donji listovi perasto deljeni sa uskim linearnim segmentima ..... 7
- 7a Apendiks široko trouglas, crn, završava se dugom oštrom bodljom, sa 15-20 treplji sa svake strane, treplje tamno smeđe u osnovi, a pri vrhu srebrnkaste ..... *C. grbavacensis*
- 7b Apendiks trouglast, obuhvata 1/5 ili 2/3 listića involukruma ..... 8
- 8a Visina stabljike 30-50 cm, negranata, stablo bez listova, apendiks sitan obuhvata 1/5 listića involukruma, tamno braon boje sa 4-10 srebrnih treplji sa svake strane ..... *C. immanuelis-loewii*
- 8b Apendiks ispupčen, obuhvata 2/3 ili se prostire celim obodom listića involukruma, treplje kraće, jednake, ili nešto duže od najšireg dela apendiksa, ravne ili blago savijene ...9



9a Stabljika visine 100–150 cm, razgranata u gornjoj polovini; listići involukruma jajoliki do usko ovalni, apendiks trouglasto lancetast, skoro potpuno pokriva listiće involukruma; ahenije 4–5 mm duge, svetlo braon boje, dlakave ..... ***C. calocephala***

9b Stabljika visine do 56 cm, negranta ili slabo granta; listići involukruma široko ovalni do jajoliki, zaobljeni na vrhu; apendiks trouglast, ne pokriva u potpunosti listić involukruma; ahenije 5-6 mm duge, tamno braon boje, slabo dlakave ..... ***C. zlatiborensis***

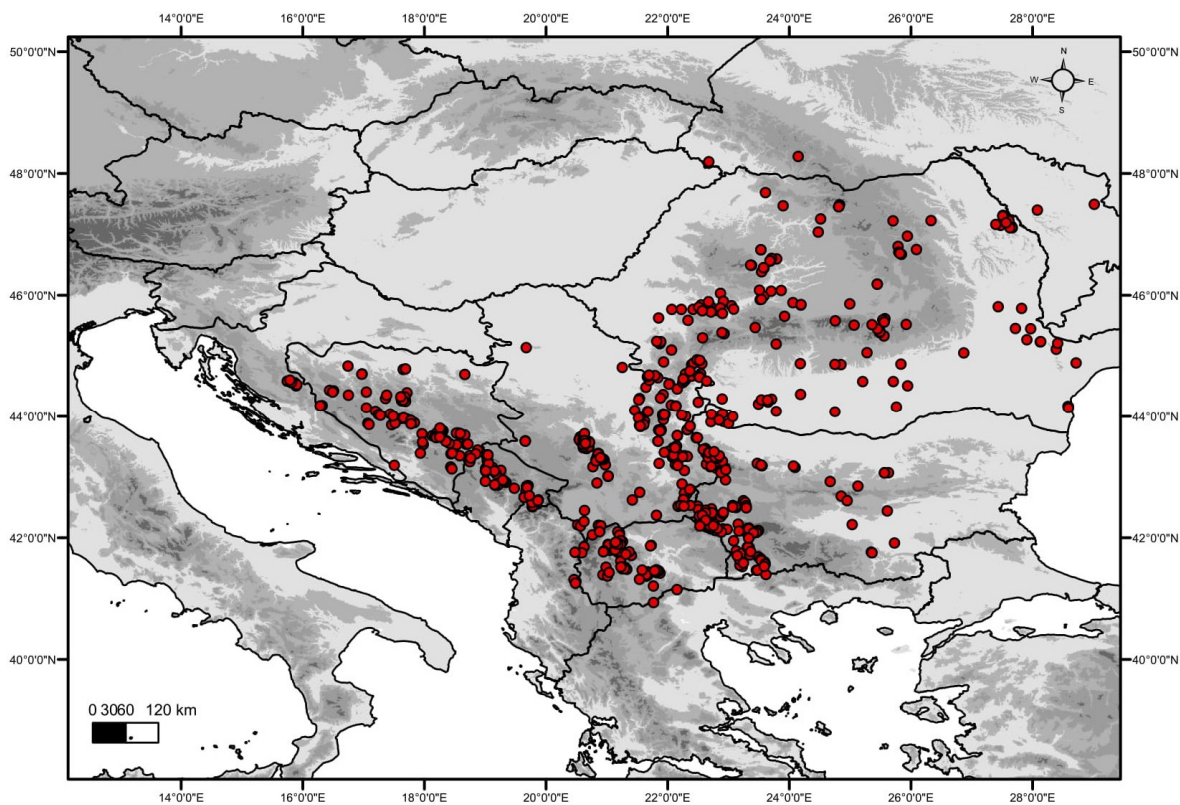




#### 4.6. Distribucija kompleksa *Centaurea atropurpurea*

Na osnovu prikupljenih podataka o distiribuciji uradjena je horološka analiza taksona iz kompleksa *Centaurea atropurpurea*. Članovi ovog kompleksa registrovani su na krečnjaku, serpentinitu, silikatu, mermeru i dolomitu u rasponu od 70 m (Đerdapska klisura, Srbija) do 2400 m (Pirin i Rila, Bugarska). Staništa na kojima se javljaju su kamenjari, pukotine stena, planinske suve livade i travnate kamenjare.

Kompleks *Centaurea atropurpurea* naseljava Balkansko poluostrvo i južne Kaprpate (Slika 64), dok samo za vrstu *Centaurea orientalis* postoje literaturni podaci da se javlja i u Moldaviji, Ukrajnoj, Rusiji i Gruziji (Greuter 2008), ali za potrebe ovog istraživanja sakupljeni su podaci o rasprostranjenju ove vrste samo na Balkanu i Karpatima.



Slika 64. Distribucija kompleksa *Centaurea atropurpurea*



#### 4.6.1. Distribucija *Centaurea calocephala*

*Centaurea calocephala* je zabeležena u centralnim delovima Balkanskog poluostrva i južnim Karpatima, sa nekoliko izolovanih populacija raširenih po ostatku Balkanskog poluostrva (Slika 65). Ova vrsta naseljava krečnjak i serpentinit, kamenjare i stene i gorske kamenite livade. Zabeležena je u rasponu nadmorske visine od 70 do 1300 m. U Srbiji rasprostranjena je najviše u centralnoj, istočnoj i severoistočnoj Srbiji, a postoje i literaturni podaci o prisustvu ovog taksona u Metohiji. U Rumuniji javlja se na južnim Karpatima i Apušenskim planinama, u sledećim regionima: Alba, Argeş, Bistriţa-Năsăud, Braşov, Călăraşi, Sibiu, Caraş-Severin, Cluj, Gorj, Hunedoara, Mehedinţi, Prahova, Timiş. Izolovane populacije ovog taksona zabeležene su u Hrvatskoj (Ličko-Senjskom region), Bugarskoj (Stara planina) i Makedoniji (Suva Gora, Raduša, Žeden). Postoje dosta stari literaturni podaci o nalazu ovog taksona u Bosni i Hercegovini i Crnoj Gori, ali herbarijumski podaci nisu ponađeni, a takođe takson nije zabeležen ni terenskim istraživanjima.

*Centaurea calocephala* zabeležena je na sledećim lokalitetima (akronimi referenci prikazani su u pregledu literature):

#### **ALBANIJA**

TutiT976: 265, 266

#### **BOSNA I HERCEGOVINA**

**Hercegovačko-bosanski okrug: Cigelj** (SlišT983: 107)

**Centralnobosanski okrug: Vlašić** (SlišT983: 107)

#### **BUGARSKA**

(TutiT976: 265. 266)

**Montana: Stara planina** (SOA 26831; SOM 144773; SO 69490; SO 78011)

**Vidin: Vrška čuka** (SO 78010; SO 78013; SO 78014); **Golema Glava** (ValeJ891: 322)



### **CRNA GORA**

**Severna: Durmitor** (PančJ835: 53; DostJ942: 387; Rohl923: 8); **Sinjajevina planina**  
(DostJ942: 387)

**Istočna: Andrijeвица** (DostJ942: 387); **Bjelasica** (Rohl923: 9)

**Centralna: Lastva čevska** (DostJ942: 388; Rohl923: 9)

### **HRVATSKA**

**Ličko-senjska: Velebit** (DegeA938: 189; DegeA938: 189; ZA 14.625; ZA 14.626; HorvI961); **Lička Plješevica** (ZAHO 16269; ZAHO 16289; ZAHO 16286; ZAHO 16290; ZAHO 16284; ZAHO 16381; ZAHO 16383; ZAHO 16384; ZAHO 16385; ZAHO 16386; ZAHO 16387; ZAHO 16388; ZAHO 16389; ZAHO 16418; ZAHO 16419; ZAHO 16420; ZAHO 16421; ZAHO 16422; ZAHO 16423; ZAHO 16424; ZAHO 16425; ZAHO 16426; ZAHO 16427; ZAHO 17537; ZAHO 17539; ZAHO 17540; ZAHO 17541; ZAHO 17542; ZAHO 17543; ZAHO 17544; ZAHO 17545; ZAHO 17546; ZAHO 17548; ZAHO 17549; ZAHO 17550; ZAHO 17551; ZAHO 17552; ZAHO 17553; ZAHO 17554); **Medugorje** (BEOU 38522; BEOU 38523; BEOU 38524; BEOU 38526; BEOU 38525; BEOU 38527; BEOU 38528; BEOU 38529; BEOU 38530; BEOU 38531; BEOU 38532; BEOU 38533; BEOU 38535; BEOU 38536; BEOU 38538; BEOU 38539)

### **SEVERNA MAKEDONIJA**

**Brvenica: Suva Gora** (BEOU 40031; BEOU 40023; MKNH ; TofiA007: 135; TofiA007: 135)

Prilep: **Prilep** (SOA 21907; SOA 26573; StojN928: 183, 184); **Kozjak** (SO 78321)

**Jegunovtse: Žeden** (MKNH)

**Bitola: Baba planina** (FormE900: 198)

**Drugovo: Luben** (FormE900: 198)





## **RUMUNIJA**

**Alba:** Székelykő (BEOU 36896; SOM 83799); **Sebeş** (SO 78007; SARA 55071); **Colții Trăscăului** (GhisE964: 834-840); **Poșaga pe Scărița** (GhisE964: 834-840); **Rimetea** (GhisE964: 834-840); **Scărița Belioara** (BEOU 38620); **Piatra Secuiului** (BEOU 38621); **Râpa Roșie Natural Reserve** (BEOU 38624); **Roșia de Secaș** (BEOU 38626); **Piatra Secuiului** (BEOU 38621; BEOU 38627; BEOU 38628; BEOU 38629; BEOU 38630)

**Argeș:** Mții Făgărașului (GhisE964: 834-840); **Pietricica** (GhisE964: 834-840)

**Bistrița-Năsăud:** Bilak (SOA 26574)

**Brașov:** Brașov (GhisE964: 834-840); **Făgărașului** (GhisE964: 834-840)

**Călărași:** Oltenia (SOM 113490; BuiaA965: 15; GhisE964: 834-840)

**Caraș-severin:** Valea Cerni (BEOU KEGB-31532); **Carasova** (BEOU KEGB-36036; BEOU KEGB-38109; GhisE964: 834-840); **Băile Herculane** (BEOU 36893; BEOU 38512; BEOU 10624; GhisE964: 834-840); **Ciclova** (GhisE964: 834-840); **Sasca** (GhisE964: 834-840); **Oravița** (GhisE964: 834-840); **Coronini** (GhisE964: 834-840); **Cheile Carașului** (GhisE964: 834-840); **Krassó-Szörény** (GhisE964: 834-840)

**Cluj:** Turda (SOM 106392; SO 78006; GhisE964: 834-840); **Cluj-Napoca** (BEOU 38619; GhisE964: 834-840); **Cheile Copandului** (GhisE964: 834-840); **Cheile Turzii** (BEOU 38542; GhisE964: 834-840)

**Gorj:** Olteț Gorge (BEOU 38617)

**Hunedoara:** Hunedoara (SOM 138566; SO 78008; GhisE964: 834-840); **Măgurile Băițe Natural Reserve** (BEOU 38622; BEOU 38625); **Alba Iulia pe Dl. Bilac** (GhisE964: 834-840); **Ighiu** (GhisE964: 834-840); **Cetea pe Piatra Ceții** (GhisE964: 834-840); **Deva pe Cetate** (GhisE964: 834-840); **Simeria** (GhisE964: 834-840); **Govășdia** (GhisE964: 834-840); **Ohaba de sub Piatră** (GhisE964: 834-840); **Geoagiu-Băi** (GhisE964: 834-840); **Metalici** (GhisE964: 834-840); **Crăciunești pe Măgura** (GhisE964: 834-840).

**Mehedinți:** Kazan Pass (SO 78009); **Plavișevita** (GhisE964: 834-840)

**Prahova:** Bucegi (GhisE964: 834-840); **Sinaia** (GhisE964: 834-840)

**Sibiu:** Gușterița (BEOU 38623; GhisE964: 834-840); **Ocna Sibiului** (GhisE964: 834-840); **Șura Mare** (GhisE964: 834-840). **Timiș:** Lugoj (GhisE964: 834-840)



## **SRBIJA**

**Banat: Deliblatska peščara** (BEOU KEGB-10874; BEOU KEGB-12982)

**Centralna Srbija: Goč** (GajiM984: 186); **Gokčanica** (BEOU KEGB-16736; BEOU KEGB-35296; BEOU KEGB-35298; BEOU 38514); **Ibarska dolina** (BEOU KEGB-307/88; BEOU KEGB-166/90; BEOU KEGB-231/90; BEOU KEGB-1688; BEOU KEGB-8555; BEOU KEGB-8766; BEOU KEGB-20292; BEOU 38288; BEOU 38287; MKNH); **Kraljevo** (BEOU KEGB-18785); **Maglič** (BEOU 38412; BEOU 38413; BEOU 38414; BEOU 38433; BEOU 38434; BEOU 38286; BEOU 38201; BEOU 38200; BEOU 38199; BEOU 38424; BEOU 38513; BEOU 38543; BEOU KMSB); **Stolovi** (BEO; BEOU 10516; BEOU KEGB-39503; BEOU 38589; BEOU 38590; BEOU 38591; BEOU 38595; SARA 55068; SARA 55393; SARA 55393; NikoV983: 14; PavlZ974: 31, 33; PavlZ974: 31, 33; SariM986: 210); **Studena planina** (BEOU 38559; BEOU 38560; BEOU 38561; BEOU 38562; BEOU 38563)

**Istočna srbija: Stara planina** (SARA 55073; FormE892: 60; KuzmB990: 110; AdamL911: 92; MišiV978); **Rtanj** (BEO; BEOU 38610; BEOU 38611; BEOU KEGB-19858; BEOU KEGB-32041; BEOU 40025; JovaR956: 18); **Tupižnica** (BEOU KEGB-11406; BEOU 40033; BEOU 38607; BEOU 38608); **Sokobanja** (BEO); **Velika Baba** (BEOU 40030; BEOU KEGB-19507); **Vratarnica** (BEOU 40032); **Tresibaba** (BEOU KEGB-16604)

**Metohija: Paštrik** (BEO; BEOU 13612; NikoV983: 14; MillF003: 100); **Milanovac planina** (MišiV985: 73-80); **Donaj** (MišiV985: 73-80); **Rečane** (MišiV985: 73-80); **Zjum** (MišiV985: 73-80)

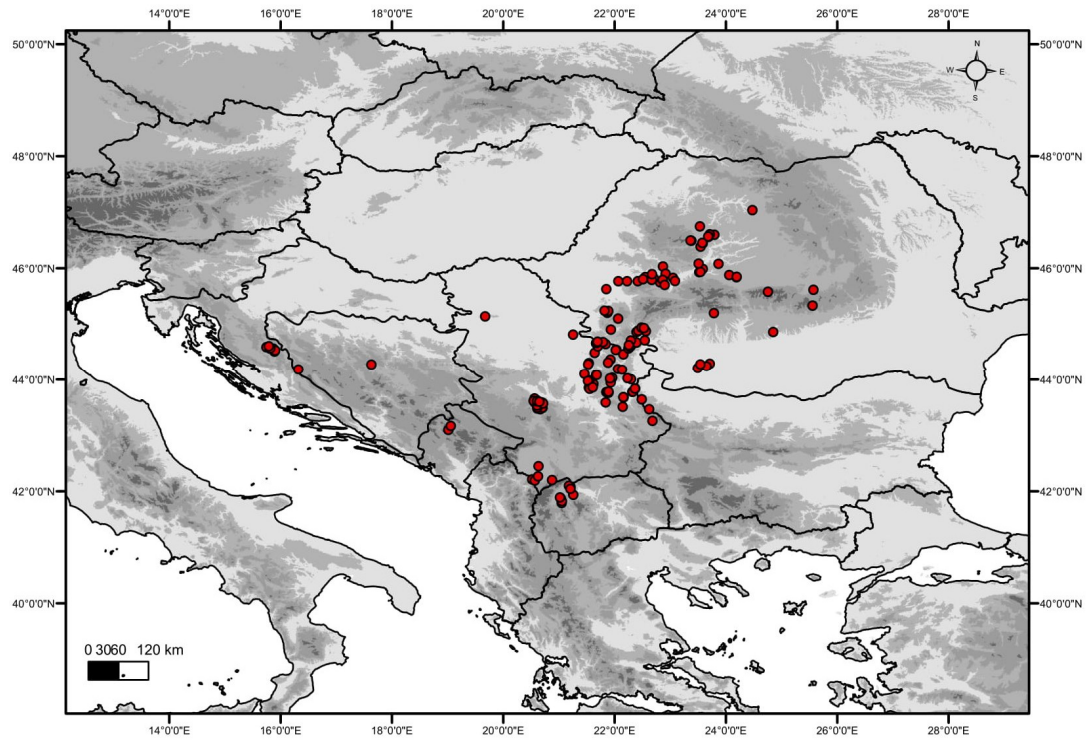
**Severoistočna srbija: Đerdapska klisura** (BEOU KEGB-37/92; BEOU KEGB-1691/94; BEOU KEGB-10810; BEOU KEGB-13195; BEOU KEGB-13200; BEOU KEGB-13399; BEOU KEGB-18965; BEOU KEGB-20481; BEOU KEGB-20482; BEOU KEGB-21164; BEOU KEGB-25055; BEOU KEGB-25060; BEOU KEGB-25333; BEOU KEGB-26220; BEOU KEGB-29584; BEOU 38503; BEOU 38504; BEOU 38505; BEOU 38506; BEOU 38501; BEOU 38507; BEOU 38142; BEOU 38141; BEOU 38140; BEOU 38139; BEOU



38375; BEOU 38376; BEOU 38377; BEOU 38435; BEOU 38436; BEOU 38437; BEOU 38438; BEOU 38439; BEO HP276; BEO HP283; BEO HP284; BEO HP294; BEO HP295; BEO HP296; BEO HP299; BUNS HP326; BUNS HP327; BUNS HP328; BUNS HP333; BUNS HP335; MKNH HP442; BEOU KMSB-38519; BEOU KMSB-38517; NikoV983: 14; SariM986: 210); **Resavska klisura** (BEOU KEGB-16500; BEOU KEGB-16508; BEOU 38359; BEOU 38360; BEOU 38361; BEO HP297; BEOU 38576; BEOU 38577; BEOU 38578; BEOU 38579; BEOU 38580; BEOU 38581; BEOU 38582; BEOU 38583; BEOU 38584; BEOU 38585; BEOU 38586; BEOU 38616); **Malinik** (BEOU KEGB-364/90; BEOU KEGB-1765; BEOU KEGB-1545/94; BEOU KEGB-3585; BEOU KEGB-84/85; BEOU KEGB-502/86; BEOU KEGB-507/86; BEOU KEGB-508/86; BEOU KEGB-509/86; BEOU KEGB-10287; BEOU KEGB-10294; BEOU KEGB-10412; BEOU KEGB-27084; BEOU KEGB-29642); **Kučevo** (BEOU 38615; BEOU 38614; BEOU 38613; BEOU 38612; BEOU 38588; BEOU 38587; BEOU 38289); **Zlotska klisura** (BEOU KEGB-10432; BEOU 38354; BEOU 38355; BEOU 38356; BEOU 38357; BEOU 38290; BEOU 36898; BEOU 36899; BEO HP287); **Majdanpečka Domena** (GajiM985: 171; GajiM953: 134); Rgotina (BEOU 38609; BEO HP289; BEOU 40034); Gornjačka klisura (GajiM975q: 244; BEO HP293; BEO HP278; BEO HP275; BEOU KEGB-30532); Klisura reke Ravanice (BEOU 38285); Veliki Krš (MKNH HP438; BEO HP288; BEO HP286; BEO HP280; BEOU KEGB-1488/91; BEOU KEGB-1724/90; BEOU KEGB-1626/90); Miroč (BEO HP285); Pek – klisura (BEOU KEGB-30535); Paraćin (BEOU KEGB-30536); Veliki Vulkan (BEOU KEGB-16450; BEOU KEGB-30383)  
**SREM: Fruška Gora** (BUNS HP330)



Jelica J. Novaković



Slika 65. Distribucija *Centaurea calocephala* Willd.



#### 4.6.2. Distribucija *Centaurea chrysolepis*

*Centaurea chrysolepis* je zabeležena na krečnjačkim suvim livadama i kamenjarima, na nadmorskoj visini od 336 (Svrljig) do 1200 m (Rudina planina, Bosilegrad). Ovaj takson naseljava samo istočnu Srbiju i zapadnu Bugarsku (oblasti Vratsa, Kyustendil, Sofia, Kardzhali i Pernik) (Slika 66).

*Centaurea chrysolepis* zabeležena je na sledećim lokalitetima (akronimi referenci prikazani su u pregledu literature):

##### **BUGARSKA**

**Vratsa: Vraca** (BEO HP317; MKNH HP446; ValeJ891: 323; ZA HP862)

**Sofia: Cheptun hill** (BEOU 38541)

**Kyustendil: Zlogošlj** (UrumK935: 133); Boboševo ((UrumK935: 133)

**Kardzhali: Konjovo** (UrumK935: 133)

**Pernik: Zemun** (UrumK935: 133)

##### **SRBIJA**

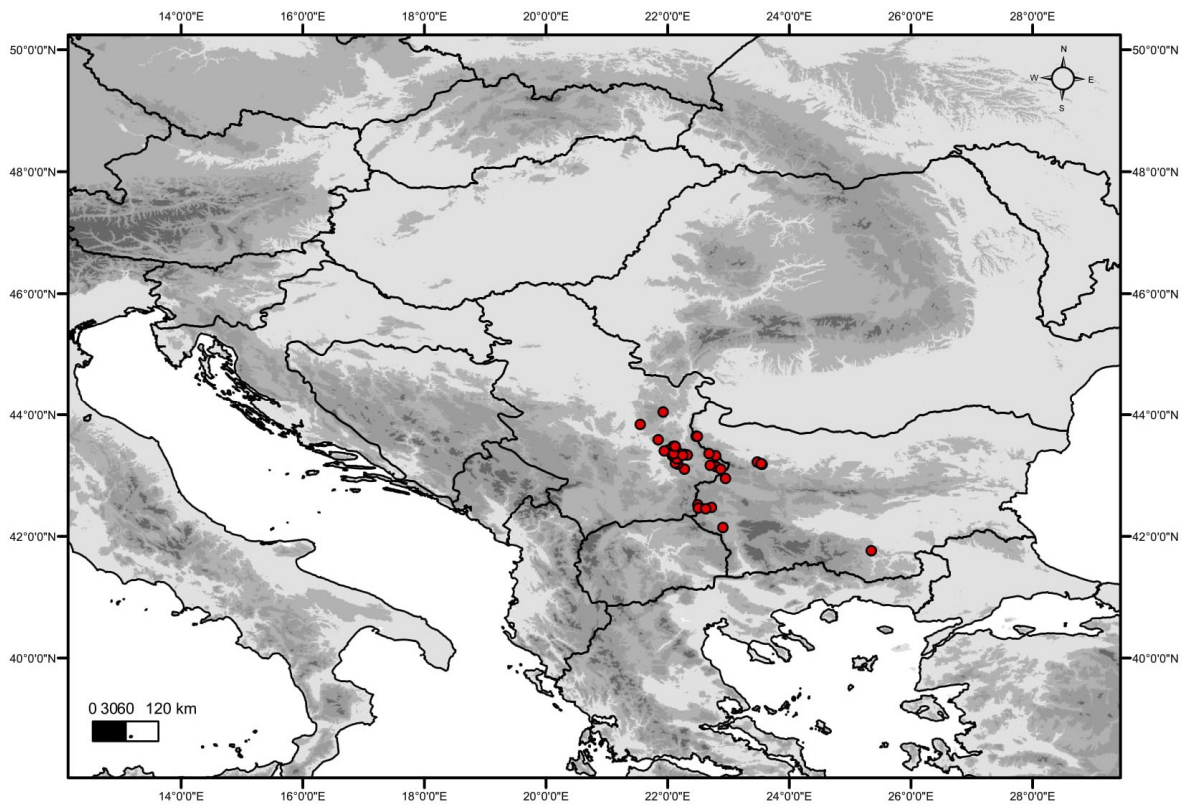
**Istočna Srbija: Svrljig, Niševac** (BEOU KEGB-37313; BEOU 38284; BEOU 38283; BEOU 38282; BEOU 38128; BEOU 10692; BEO 26315; BEOU KEGB-40028); **Svrljig, Grbovac** (BEOU 38397; BEOU 38398); **Svrljig, Ulj kamen** (BEOU 10693); **Svrljig, Beloinje** (BEO 26319); **Svrljiške planine** (BUNS HP331); **Suva planina** (BEOU KEGB-6270; BEOU 37145; BEOU 37146; BUNS HP325; AdamL911: 93; PetrS882: 514); **Stara planina** (BEOU KEGB-11774; BEOU 37147; BEOU 10697; BEO HP268; BEO HP269; BEO 26318; GrebO950: 33); **Sićevačka klisura** (BEOU 40027; BEO HP266; BEO HP267; BEO 26316; ZlatB995: 196); **Vidlič** (BEOU KEGB-17465; BEO HP271; BEOU KEGB-30517; BEO HP270); **Baba planina** (BEOU 10696); **Pleš** (BEOU 10695; BUNS HP334); **Golem vrh** (RandN986: 406); **Golema Ploča** (RandN008: 369); **Knjaževac** (PančJ976: 440); **Aleksinac** (PančJ976: 440); **Vis** (ZA 1596)



**Jugoistočna Srbija: Bosilegrad (BEOU KEGB-22667); Pavlovo Padinča (RandN008: 369)**

**Južna Srbija: Trnava (BEOU 10698)**

**Severoistočna Srbija: Zlot (BEO 26317)**



Slika 66. Distribucija *Centaurea chrysolepis* Vis.



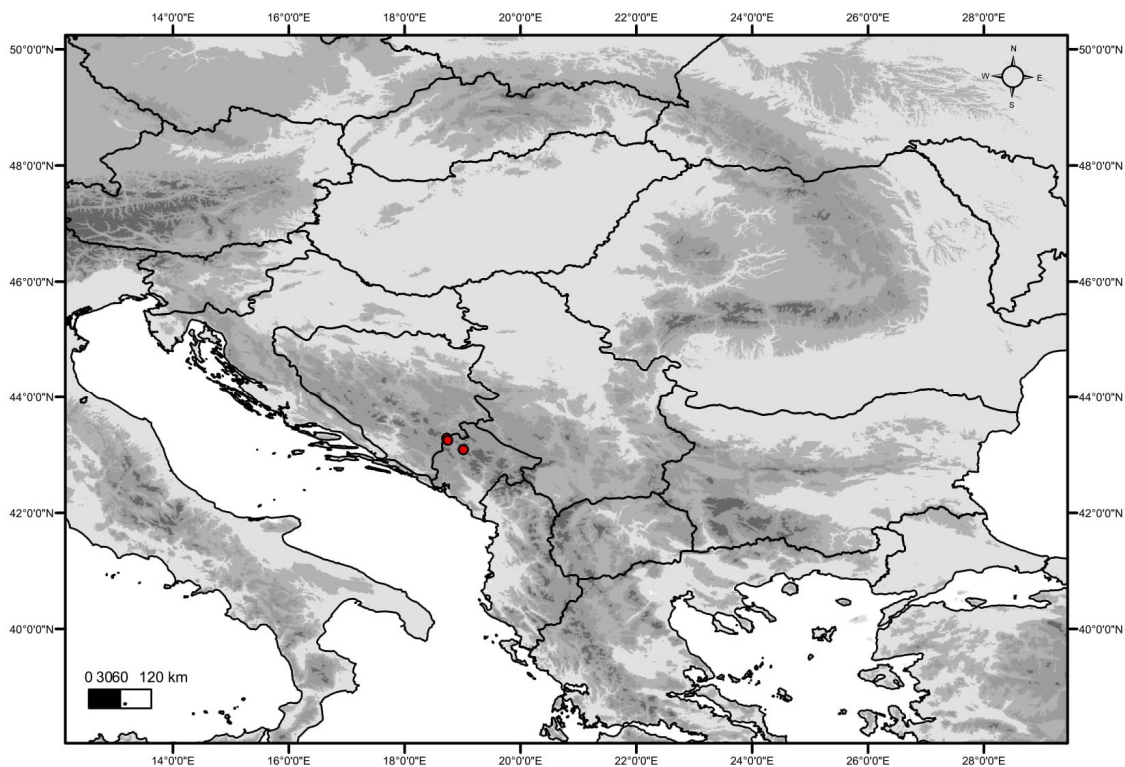
#### 4.6.3. Distribucija *Centaurea crnogorica*

Prisustvo *Centaurea crnogorica* zabeleženo je na krečnjaku, na nadmorskoj visini od 1500 do 2200 m. Horološkim istraživanjima ovaj takson je zabeležen samo u severnom delu Crne Gore: na Durmitoru (Lojanik) i Magliću (Slika 67).

*Centaurea crnogorica* zabeležena je na sledećim lokalitetima (akronimi referenci prikazani su u pregledu literature):

#### **CRNA GORA**

**Severna: Durmitor** (BEOU 38602, BEOU 38603, BEOU 38604, BEOU 38605, BEOU 38606). **Maglić** (DostJ942 388, RohlJ921 34, RohlJ942 388 )



Slika 67. Distribucija *Centaurea crnogorica* Rohlena





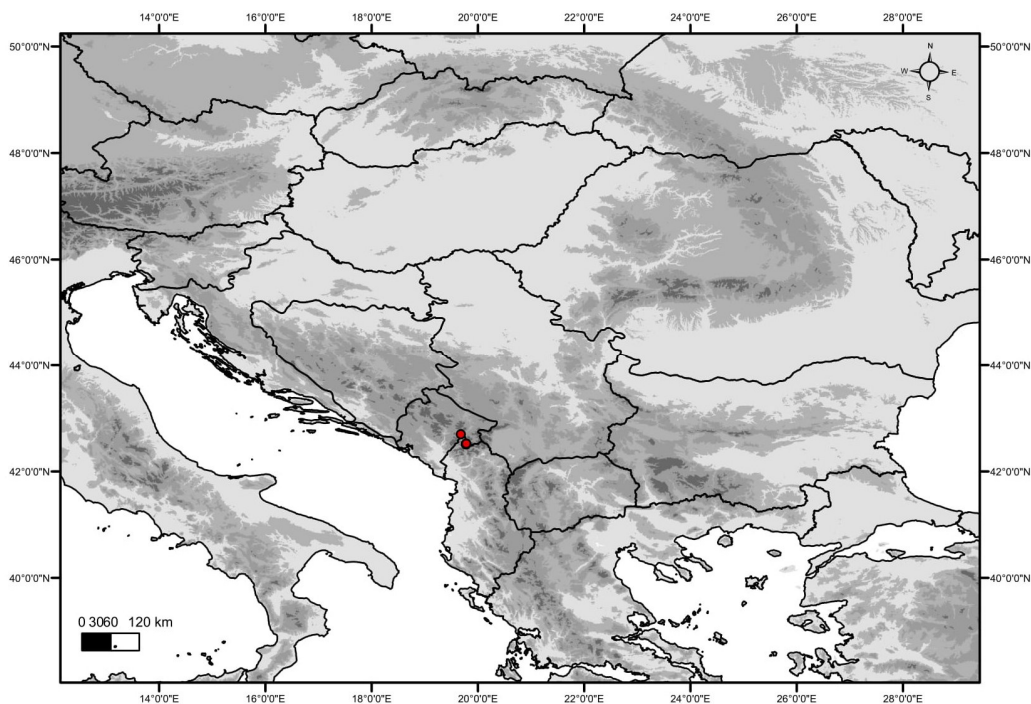
#### 4.6.4. Distribucija *Centaurea gjurasinii*

*Centaurea gjurasinii* je rasprostranjena u istočnoj Crnoj Gori, na Prokletijama (Volušnica), a postoje literaturni podaci i za Komove (Slika 68). Zabeležena je na krečnjačkim kamenjarima u zajednici *Festuco-Seslerietea*.

*Centaurea gjurasinii* zabeležena je na sledećim lokalitetima (akronimi referenci prikazani su u pregledu literature):

#### **CRNA GORA**

**Istočna: Prokletije** (BEOU 38547, BEOU KEGB-267/94, BEOU KEGB-27360, BEOU KEGB-31150, BEOU HP171, BEOU HP856, LakuR974 51, DostJ942 388,389). **Komovi** (LakuR974 51)



Slika 68. Distribucija *Centaurea gjurasinii* Bošnjak





#### 4.6.5. Distribucija *Centaurea grbavacensis*

*Centaurea grbavacensis* zabeležena je Makedoniji i Grčkoj (Slika 69). Najčešće se javlja na krečnjaku i mermeru, a zabeležena je i na karbonatu (Suva Gora). Naseljava stene i visokoplaninske kamenjare, na nadmorskoj visini od 400 m (Suva Gora) do 1700 m (Kozjak planina). U Makedoniji ovaj takson je zabeležen u sledećim oblastima: Čaška, Brvenica, Drugovo, Dolneni, Brvenica, Kavadartsi, Makedonski, BrodKičevo, Petrovec, Gostivar, Prilep, Želino, Rosoman, Vraneštica, Saraj, Sopište.

*Centaurea grbavacensis* zabeležena je na sledećim lokalitetima (akronimi referenci prikazani su u pregledu literature):

##### **SEVERNA MAKEDONIJA**

**Čaška: Babuna planina** (BEOU KEGB-29963)

**Dolneni: Makedonski brod** (MKNH HP420; MKNH HP432)

**Drugovo: Belica** (MKNH HP419)

**Gostivar: Suva Gora** (MKNH HP426; BEOU KEGB-40024 TofiA007: 135)

**Kavadartsi: Kožuf** (MKNH HP425)

**Kičevo: Kičevo** (BEO HP322)

**Makedonski brod: Makedonski brod** (MKNH HP418; MKNH HP427; MKNH HP429);

**Kapina** (BEO 26613; BEO 26614; BEO 26618; BEO 26616; BEO 26619; BEO 26620; BEO 26621); **Barbaros klisura** (BEOU KEGB-37312); **Treska – klisura** (BEOU KEGB-

37310; BEOU KEGB-29992); **Karadžica** (BEOU KEGB-30978)

**PETROVEC: Breznica** (MKNH HP423; MKNH HP430)

**PRILEP: Kozjak planina** (BEOU 38558; BEOU 38557; BEOU 38556; BEOU 38555; BEOU 38554; BEOU 38553; BEOU 38552; BEOU 38551; BEOU 38550; BEOU 38549; BEOU 38548; TutiT976: 266; MKNH HP434; MKNH HP433; MKNH HP428; MKNH HP417; MKNH HP449; BEOU KEGB-29922; BEOU 38558; BEOU 38557; BEOU 38556; BEOU 38555; BEOU 38554; BEOU 38553; BEOU 38552; BEOU 38551; BEOU 38550);

**Vitolište** (BEOU KEGB-35456)

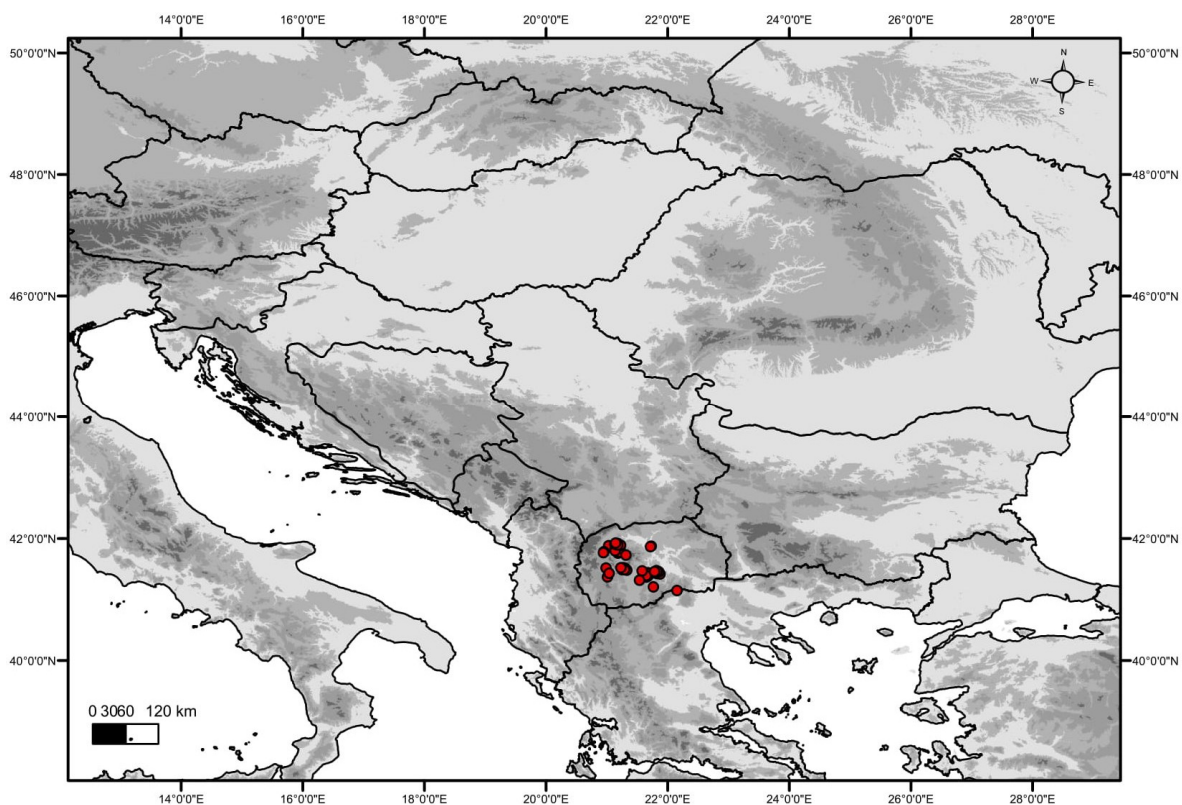


**Rosoman: Sivec** (BEOU KEGB-36276; BEOU KEGB-37311; BEO 26625; BEO 26624; BEO 26622; MKNH HP422; MKNH HP431)

**Saraj: Suva Gora, Lukovica** (MKNH HP440)

**Vraneštica: Kičevo** (MKNH HP421)

**Želino: Suva Gora, Lukovica** (TofiA007: 135)



Slika 69. Distribucija *Centaurea grbavacensis* (Rohlena) Stoj. Acht.



#### 4.6.6. Distribucija *Centaurea immanuelis-loewii*

*Centaurea immanuelis-loewii* živi na krečnjaku, karbonatu, silikatu i lesu, na nadmorskoj visini od 400 (Sandanski) do 1100 m (Strumska dolina, vrh Baba). Zabeležena je na suvim pašnjacima i kmenjarima u Makedoniji i Bugarskoj. Ova vrsta, prema literaturnom podacima (Dimopoulos et al. 2019), koji su nedovoljno precizni, naseljava i severoistočnu Grčku. U Bugarskoj naseljava oblasti: Pernik, Blagoevgrad, Kardzhali, a u Makedoniji: Želino, Makedonski Brod, Drugovo, Studeničani, Novatsi, Studeničani, Novatsi i Saraj (Slika 70).

*Centaurea immanuelis-loewii* zabeležena je na sledećim lokalitetima (akronimi referenci prikazani su u pregledu literature):

#### **BUGARSKA**

**Blagoevgrad: Ali-Botuš** (StojN921: 33); **Ilindentsi** (BEOU 38636); Pirin (SOM 144145; SOM HP386; NikoN992: 165; PetrA006: 284); **Sandanski** (BEOU 40022); **Strumska dolina** (SOM 143615; SOM 160588; SOM 163040; SOM HP387; KuzmB990: 110; NikoN992: 165; PetrA006: 284); **Vlahi** (SOA 41393)

**Kardzhali: Konjovska planina** (SOM 151128)

**Kyustendil: Boboševo** (SOM 162725)

**Pernik: Golo brdo** (BEOU 39100; SOM 155250); **Konjovsku planinu** (PetrA006: 284)

#### **SEVERNA MAKEDONIJA**

**Drugovo: Belica** (SoškT938: 230)

**Makedonski Brod: Kapina** (SoškT938: 230; ZAHO HP913)

**Novatsi: Nidže planina** (ZAHO HP914; ZAHO HP919)

**Saraj: Bukovik** (ZAHO HP923; ZAHO HP924)

**Studeničani: Boropole** (SoškT938: 230); **Kapina** (ZAHO HP916; ZAHO HP917; ZAHO HP918; ZAHO HP922; ZAHO HP915; ZAHO HP920; ZAHO HP921; SoškT938: 230)

**Želino: Kapina** (SoškT938: 230)

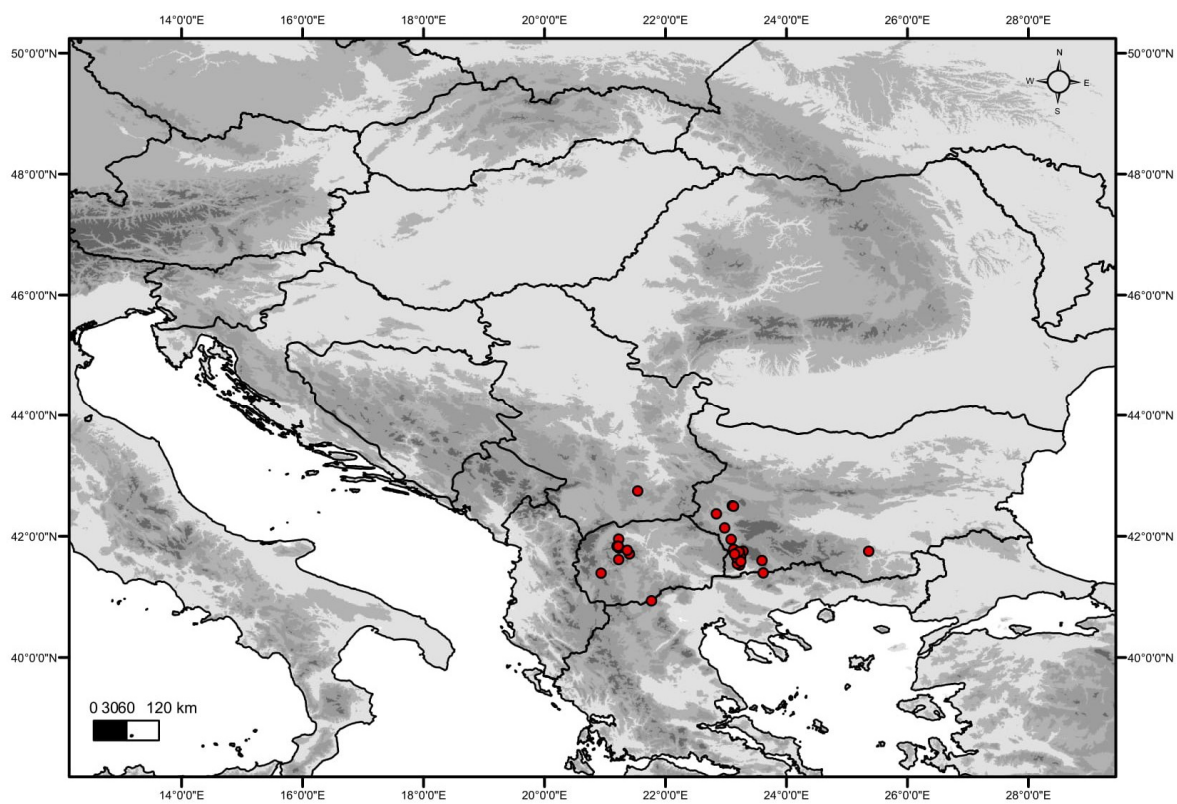


## SRBIJA

Južna Srbija: Vrapče (SoškT939: 176)

## GRČKA

(TutiT976: 266)



Slika 70. Distribucija *Centaurea imauellis-loewii* Degen



#### 4.6.7. Distribucija *Centaurea kotschyana*

*C. kotschyana* zabeležena je na krečnjaku, serpetinitu, mermeru i silikatu. Naseljava livade, pašnjake, pretežno travnata mesta na nadmorskoj visini od 1000 (Ukrajina, Bereg) do 2350 m (Bugarska, Rila). U Bosni i Hercegovini naseljava regione: Federacija Bosna i Hercegovina i Republika Srpska. U Bugarskoj je registrovana u oblastima: Kyustendil, Blagoevgrad, Grad Sofija, Montana, Lovech, Gabrovo, Plovdiv i Sofia, a u Makedoniji u Dibër, Elbasan, Gostivar, Mavrovo i Rostuša. Zabeležena je u centralnoj, istočnoj i severnoj Crnoj Gori, i u centralnoj, istočnoj i jugoistočnoj Srbiji, kao i na Kosovu i Metohiji. U Rumuniji javlja se u regionima: Alba, Argeş, Bistriţa-Năsăud, Braşov, Hunedoara, Caraş-Severin, Harghita, Galaţi, Maramureş, Neamţ, Prahova i Sibiu, dok za Ukrajinu postoje podaci da se javlja u oblasti Transcarpathia (Slika 71).

*C. kotschyana* zabeležena je na sledećim lokalitetima (akronimi referenci prikazani su u pregledu literature):

#### **BOSNA I HERCEGOVINA**

**Banja luka:** **Ljubična** (ŠoljaD009: 180); **Rajkovići** (SlišT983: 107); **Kupres** (SlišT983: 107); **Ljubična** (SlišT983: 107); **Lisina planina** (SARA 44417; SlišT983: 107); **Klekovača planina** (SARA 44430); **Vučja planina** (SARA 44431)  
**FOČA:** **Treskavica** (SARA 44432; BeckG886: 166; SlišT983: 107; ŠoljaD009: 180); **Vukuša planina** (SlišT983: 107; SARA 44414); **Zelengora** (ŠoljaD009: 180; SlišT983: 107); **Maglić** (ŠoljaD009: 180; SlišT983: 107); **Obalj** (SARA 48732)  
**Istočno Sarajevo:** **Jahorina** (ZA HP866; SARA 44416; SlišT983: 107)  
**Centralnobosanski okrug:** **Raduša planina** (SlišT983: 107); **Vlašić** (SARA 44424; SARA 44422; SARA 44421; SARA 44408; ZAHO HP944; ZAHO HP943; ZAHO HP942; ZAHO HP941; ZAHO HP940; ZAHO HP939; ZAHO HP938; ZAHO HP936; SlišT983: 107; ŠoljaD009: 180); **Viteruša** (SlišT983: 107); **Vranica** (SARA 44433; SARA 44413; SlišT983: 107; ŠoljaD009: 180); **Zec planina** (BEOU KEGB-33762)



**Hercegovačko-bosanski okrug: Cincar** (ŠoljaD009: 180; SlišT983: 107); **Klekovača** (ŠoljaD009: 180; SlišT983: 107); **Plazenica** (ŠoljaD009: 180; SARA 44428); **Vranica** (ZAHO HP937)

**Hercegovačkoneretvanski okrug: Raduša planina** (ŠoljaD009: 180); **Trešanica** (SlišT983: 107); **Bjelašnica** (SlišT983: 107); **Konjic** (SlišT983: 107); **Prenj** (SARA 44423)

**Sarajevski okrug: Bjelašnica** (SARA 44415; ZAHO HP935; ZAHO HP934; ZAHO HP933; ZAHO HP932; ZAHO HP931; BEOU 37425; BeckG886: 166; SlišT983: 107; ŠoljaD009: 180; MalyK923: 128); **Gola Jahorina** (ZA HP867; ZA HP868; SARA 44420; ŠoljaD009: 180; SARA 44405); **Vlahinja** (SARA 44419); **Obalj** (ŠoljaD009: 180; SlišT983: 107); **Igman** (SARA 44429; SARA 44426; SARA 44425; SARA 44411; SARA 44410; SARA 44409; SARA 44407; SARA 44404; BEOU 37426; SlišT983: 107; ŠoljaD009: 180)

**Tuzlanski okrug: Ljubična planina** (SARA 44412)

**Zapadnohercegovački okrug: Mravinjak** (SARA 44406)

## **BUGARSKA**

**Blagoevgrad: Pirin** (SOA 48010; SOM 84654; SOM 84674; SOM 93563; SOM 132369; SOM 154614; SOM 139259; SO 78242; SO 89608; SO 96168; MKNH HP415; KuzmB990: 110; StorN966: 125; ValeJ891: 323)

**Grad Sofiya: Vitoša** (SOM 160524; SO 78244; SO 78246; SO 96394; MKNH HP447; StorN966: 125)

**Kyustendil: Bistrica** (SOM 84676); **Kopren** (ValeJ891: 323); **Rila** (SOM 84668; SOM 84671; SOM 84673; SOM 84675; SOM 135469; SOM 160035; SOM 159047; SO 78241; SO 96910; SO 99466; AdamL906: 242; StorN966: 125; ValeJ891: 323)

**Montana: Stara planina** (SOM 84657; SOM 84661; SOM 84659; SO 78245; SO 84296; SARA 55357; StorN966: 125)



## **CRNA GORA**

**Centralna: Lukovica planina** (Rohl923: 8; DostJ942: 388); **Lola** (BEOU KEGB-24938); **Kolašin** (Rohl905: 64)

**Istočna: Andrijevića** (DostJ942: 388); **Bjelasica** (BEOU KEGB-15699; LakuD991: 192; Rohl905: 64; SARA 55353); **Komovi** (Rohl923: 8; SARA 55355); **Prokletije** (BEOU KEGB-1112/93); **Štavna** (Balda900: 29; DostJ942: 388); **Visitor** (BEO 26308; GajiM975: 7)

**Severna: Durmitor** (BEOU KEGB-722/89; BEOU KEGB-1258/89; BEOU KEGB-720/91; BEOU KEGB-2569/91; BEOU KEGB-760/92; BEOU KEGB-503/93; BEOU KEGB-6894; BEO HP265; ZAHO HP925; ZAHO HP926; ZAHO HP927; ZAHO HP928; SARA 55351; PančJ835: 53; DostJ942: 388; DostJ942: 388; Rohl923: 8); **Javorje planina** (DostJ942: 388; Rohl905: 64); **Sinjajevina planina** (DostJ942: 388; Rohl923: 8)

## **ČEŠKA**

**Svidovec** (SOM 84683; SOM 95055; SO 78240)

## **SEVERNA MAKEDONIJA**

**Gostivar: Šar planina** (BEOU 38516)

**Dibër: Korab** (BEO 26313; MKNH HP441); **Jablanica** (SO 97771; SO 97974; SO 102717)

## **RUMUNIJA**

**Alba: Parînguli** (GhisE964: 834-840)

**Argeş: Iezerului** (GhisE964: 834-840)

**Bistriţa-năsăud: Korongyis** (SARA 55352); **Rodna planina** (BEOU 37431; SOM 84687; GhisE964: 834-840)

**Braşov: Bîrsei** (GhisE964: 834-840); **Bran** (BEOU 10740); **Făgăraşului** (GhisE964: 834-840)



**Caraș-severin: Transilvanijski Alpi** (BEOU 37430); **Tarcului** (GhisE964: 834-840)  
**Galați: Galați** (GhisE964: 834-840)  
**Harghita: Crăciunel** (GhisE964: 834-840); **Suhardului** (GhisE964: 834-840);  
**Hăghimașului** (GhisE964: 834-840); **Saka** (SARA 55354)  
**Hunedoara: Bistritz** (BEOU 37429); **Piatra** (SOM 84685); **Sibiu-Paltinis** (SO 78239);  
**Retezatului** (GhisE964: 834-840)  
**Maramureș: Gherghelu Piatra** (GhisE964: 834-840); **Muncelului** (GhisE964: 834-840)  
**Neamț: Tarcăului** (GhisE964: 834-840); **Hăghimașului** (GhisE964: 834-840); **Ceahlău**  
(GhisE964: 834-840)  
**Prahova: Ciucașului, Tesla** (GhisE964: 834-840); **Bucegi, Vf. Omu** (GhisE964: 834-  
840); **Bucegi, Valea Albă** (GhisE964: 834-840); **Bucegi, Caraiman** (GhisE964: 834-840);  
**Bucegi, Coștila** (GhisE964: 834-840); **Bucegi, Piatra Arsă** (GhisE964: 834-840)  
**Sibiu: Cibirului** (GhisE964: 834-840)

## **SRBIJA**

**Centralna Srbija: Kopaonik** (BEOU KEGB-40026; BEOU 38430; BEOU 38431; BEOU  
38432; BEOU 38426; BEOU 38425; BEOU 37427; BEOU 38427; BEOU 10742; BEOU  
10741; BEO 26310; BEOU 38544; GajiM975q: 245; PavlZ955: 66; LakuD996a: 27;  
LakuD991: 192; PančJ976: 443)  
**Istočna Srbija: Stara planina** (BEOU 10745; BEOU 10744; BEO 26309; BEO HP274;  
BUNS HP332; GajiM975q: 245; GrebO950: 32; AdamL911: 93); **Rtanj** (BEO 26312)  
**Jugoistočna Srbija: Besna Kobila** (RandN984: 147-156; RandN002); **Bosilegrad**  
(RandžN988: 49); **Brod** (MillF003: 101); **Čemernik** (RandN002); **Crkvena planina**  
(RandN984: 147-156; RandN002); **Golema Ravnica** (RandN984: 147-156); **Ostrozub**  
(RandN002); **Prosečenica** (RandN984: 147-156); **Verdenik** (BEO HP272; RandN984:  
147-156; RandN002); **Vlasinska visoravan** (RandN984: 147-156; RandN002)  
**Kosovo: Kopaonik** (BEOU KEGB-20137; BEOU KEGB-36089; BEOU 37423; BEOU  
37424; BEO HP323)



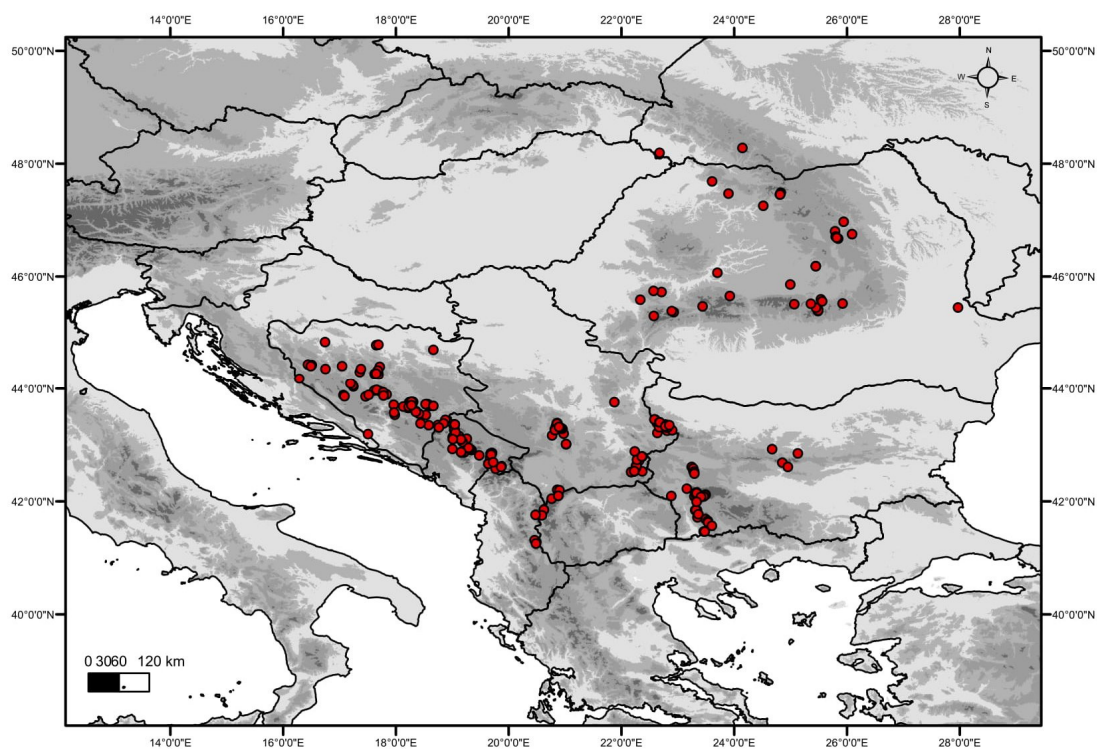


**Metohija: Šar planina** (DikIN978: 66; ZAHO HP929; BEO HP324); **Oshlak** (MillF003: 101)

**Zapadna Srbija: Varda** (BaldA900: 29)

**UKRAJNA**

**Transcarpathia: Świdowiec** (SARA 55358); **Bereg** (SARA 55356)



Slika 71. Distribucija *Centaurea kotschyana* Heuffel ex Koch



#### 4.6.8. Distribucija *Centaurea murbeckii*

Distribucija *Centaurea murbeckii* ograničena je na područje Bosne i Hercegovine. Ovaj takson je zabeležen na nadmorskoj visini od 1100 m (Igman) do 2350 m (Maglić). Javlja se na kamenitim i travnatim mestima na dolomitu. Zabeležana je u Republici Srpskoj (Kupres, Bjelašnica, Kiser, NP Sutjeska, Cigelj) i u Federaciji Bosne i Hercegovine (Kupreš, Pleznica, Prenj, Igman, Velež, Lukomir, Obalj, Bjelašica, Vlašić, Bugajno) (Slika 72).

*Centaurea murbeckii* zabeležena je na sledećim lokalitetima (akronimi referenci prikazani su u pregledu literature):

#### **BOSNA I HERCEGOVINA**

**Banja Luka: Kupres** (SlišT983: 107); **Cigelj** (SARA 0048720; SARA 0048724)

**Foča: Kisers** (MalyK928: 122; SlišT983: 107); **Obalj** (SARA 48733); **NP Sutjeka** (BEOU KMSB-38520; BEOU KMSB-38521)

**Istočno Sarajevo: Gola Jahorina** (SARA 44418)

**Trebinje: Bjelašnica** (MalyK923: 128; SlišT983: 107)

**Centralnobosanski okrug: Kupres** (BEOU 33719); **Vlašić** (SARA 43928); **Bugajno** (SARA 0048723)

**Hercegovačko-bosanski okrug: Plazenica** (BEO HP315; SARA 44427; SARA 0048721; SARA 0048722)

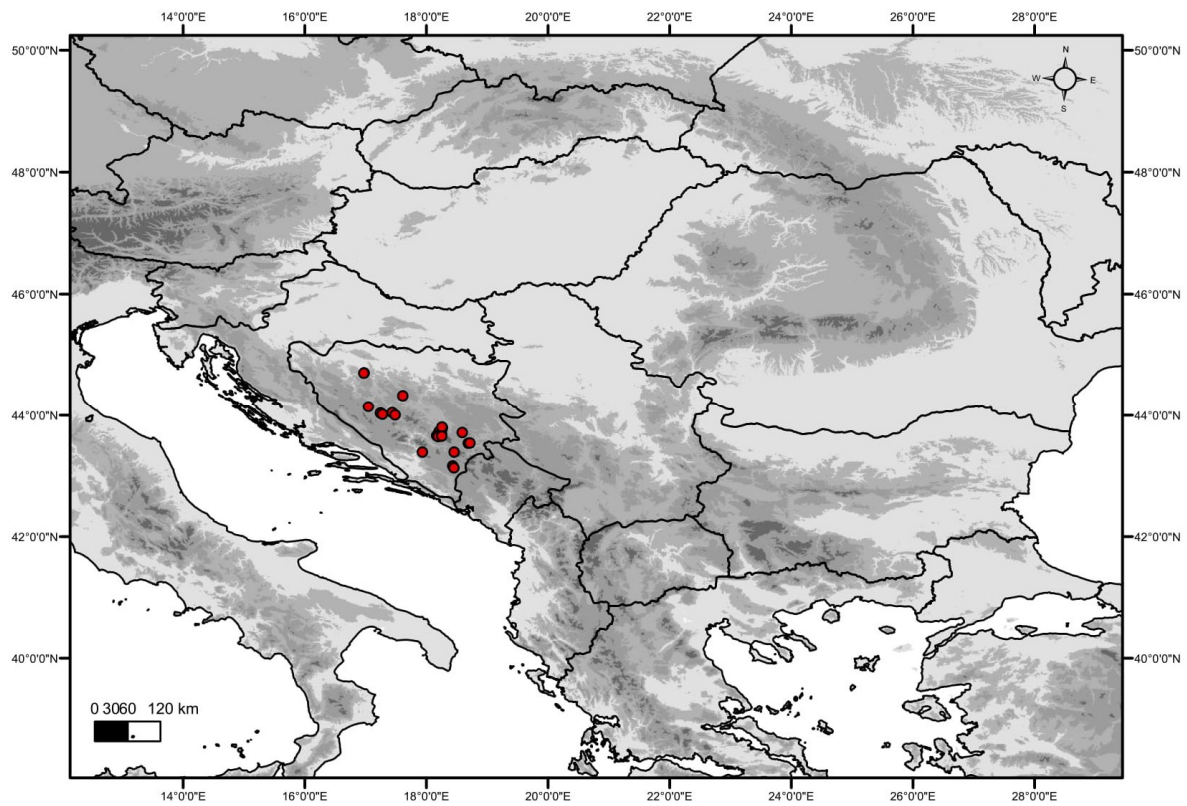
**Hercegovackoneretvanski okrug: Prenj** (MKNH HP452); **Lukomir** (MalyK928: 122); **Velež** (SlišT983: 107); **Lukomir** (SlišT983: 107)

**Sarajevski okrug: Igman** (MalyK928: 122; SlišT983: 107); **Obalj** (SlišT983: 107);

**Bjelašnica** (MurbS891: 99; ZAHO HP910; ZAHO HP911; ZAHO HP930)



Jelica J. Novaković



Slika 72. Distribucija *Centaurea murbeckii* Hayek



#### 4.6.9. Distribucija *Centaurea orientalis*

*Centaurea orientalis* je severobalkanski-severopontski šumsko stepska vrsta koja pored Balkana naseljava i Rumuniju, Moldaviji, Ukrajnoj, Rusiji i Gruziji (Altinordu and Ferrer-Gallego 2016).

Našim horološkim istraživanjima ovo vrsta je zabeležena u Srbiji (regioni: istočna Srbija, severoistočna Srbija, južna Srbija i Kosovo), Bugarskoj (regioni: Kyustendil, Pernik, Stara Zagora, Veliko Tarnovo, Blagoevgrad, Lovech, Montana i Plovdiv), Moldavija (regioni: Orhei, Ungheni) i Rumuniji (regioni: Brăila, Argeş, Caraş-Severin, Brăila, Cluj, Dolj, Constanţa, Dâmboviţa, Vâlcea, Tulcea, Tulcea, Suceava, Olt, Mehedinţi, Prahova, Neamţ, Ilfov, Giurgiu i Galaţi-Iaşi) (Slika 73). Ovaj takson zabeležen je na krečnjaku, silikatu i sedimentima, na nadmorskoj visini od 160 m (Kladovo) do 700 m (Odorovačko polje). Može se naći na suvim pašnjacima, peščarama, kamenitim i travnatim mestima.

*C. orientalis* zabeležena je na sledećim lokalitetima (akronimi referenci prikazani su u pregledu literature):

#### **BUGARSKA**

**Blagoevgrad: Papazchair** (BEOU 37600)

**Haskovo: Rodopi** (PetrA999: 558, 559)

**Kyustendil: Konjovo** (UrumK935: 133); **Rljždavica** (UrumK935: 133); **Koluša** (UrumK935: 133); **Polska-Skakavica** (UrumK935: 133); **Tavaličevo** (UrumK935: 133); **Rmborano** (UrumK935: 133); **Musullj** (UrumK935: 133); **Dragovištica** (UrumK935: 133); **Perivolj** (UrumK935: 133); **Konovo** (UrumK935: 133); **Žilinci** (UrumK935: 133); **Dupnica** (UrumK935: 133); **Boboševo** (UrumK935: 133); **Kameniklj** (UrumK935: 133); **Bobovlj'ž-dollj** (UrumK935: 133); **Mursalevo** (UrumK935: 133); **Kočerinovo** (UrumK935: 133); **Saparevo** (UrumK935: 133); **Dobrovo** (UrumK935: 133); **Buranovo** (UrumK935: 133); **Rila** (UrumK935: 133); **Radomir** (UrumK935: 133); **Bdlovo** (UrumK935: 133); **Novo Selo** (UrumK935: 133); **Kandžulica** (UrumK935: 133)

**Lovech: Rumjancevo** (BEO HP319); **Karlaukovo** (BEO HP320)



**Montana: Stara planina** (PetrA999: 558, 559)

**Pernik: Donja Dikana** (UrumK935: 133); **Golo Brdo** (UrumK935: 133); **Uglrci** (UrumK935: 133); **Žituša** (UrumK935: 133); **Druganj** (UrumK935: 133)

**Veliko tarnovo: Jantra reka** (BEOU KEGB-33236; BEO HP316; BEO HP318)

**Plovdiv: Gornotrakiska nizija** (PetrA999: 558, 559)

**Stara Zagora: Stara Zagora** (ZA HP864)

### MOLDAVIJA

**Orhei: Iași** (GhisE964: 834-840)

**Ungheni: Mînzătești** (GhisE964: 834-840)

### RUMUNIJA

**Argeș: Slatina** (GhisE964: 834-840); **Vultureanca** (GhisE964: 834-840); **Cacova** (GhisE964: 834-840)

**Brăila: Brăila** (GhisE964: 834-840)

**Buzău: Bazău pe Dl. Ciuhoi** (GhisE964: 834-840); **Beceni** (GhisE964: 834-840)

**Caraș-severin: Oravița** (GhisE964: 834-840)

**Cluj: Cluj-Napoca** (BEOU 38618)

**Constanța: Istria** (GhisE964: 834-840); **Constanța la Mangalia** (GhisE964: 834-840)

**Dâmbovița: București** (GhisE964: 834-840); **Voinești** (GhisE964: 834-840)

**Dolj: Segarcea** (GhisE964: 834-840); **Craiova** (GhisE964: 834-840); **Basarabi** (GhisE964: 834-850)

**Galați: Independența** (GhisE964: 834-840); **Galați** (GhisE964: 834-840); **Tecucu** (GhisE964: 834-840)

**Giurgiu: Comana** (GhisE964: 834-840); **Ghimpati în Păd, Slătioare** (GhisE964: 834-840); **Speteni** (GhisE964: 834-840); **Fetești** (GhisE964: 834-840)

**Iași: Breazu** (GhisE964: 834-840); **Cîrlig** (GhisE964: 834-840); **Vlădiceni** (GhisE964: 834-840); **Aroneanu** (GhisE964: 834-840); **Dumești** (GhisE964: 834-840); **Tigănași** (GhisE964: 834-840); **Popricani** (GhisE964: 834-840); **Brătuleni ipe Dl. Holmu**



(GhisE964: 834-840); **Lețcani** (GhisE964: 834-840); **Focuri** (GhisE964: 834-840);  
**Coarnele Caprei** (GhisE964: 834-840); **inter Iași și Breazi** (GhisE964: 834-840); **Iași la**  
**Cîrlig** (GhisE964: 834-840)

**Mehedinți: Recea spre Drincea** (GhisE964: 834-840)

**Ilfov: București** (GhisE964: 834-840)

**Neamț: Iași** (GhisE964: 834-840)

**Olt: Balș** (BuiaA965: 15); **Caracal la Frăsinet** (GhisE964: 834-840)

**Prahova: Ploiești** (GhisE964: 834-840); **Băicoi** (GhisE964: 834-840)

**Vâlcea: Ionești** (GhisE964: 834-840)

**Suceava: Luneni** (ghise964: 834-840)

**Tulcea: Măcin** (GhisE964: 834-840); **Balabancea** (GhisE964: 834-840); **Mrea Cocoș**  
(GhisE964: 834-840); **Babadag** (GhisE964: 834-840); **Măcin** (GhisE964: 834-840)

## SRBIJA

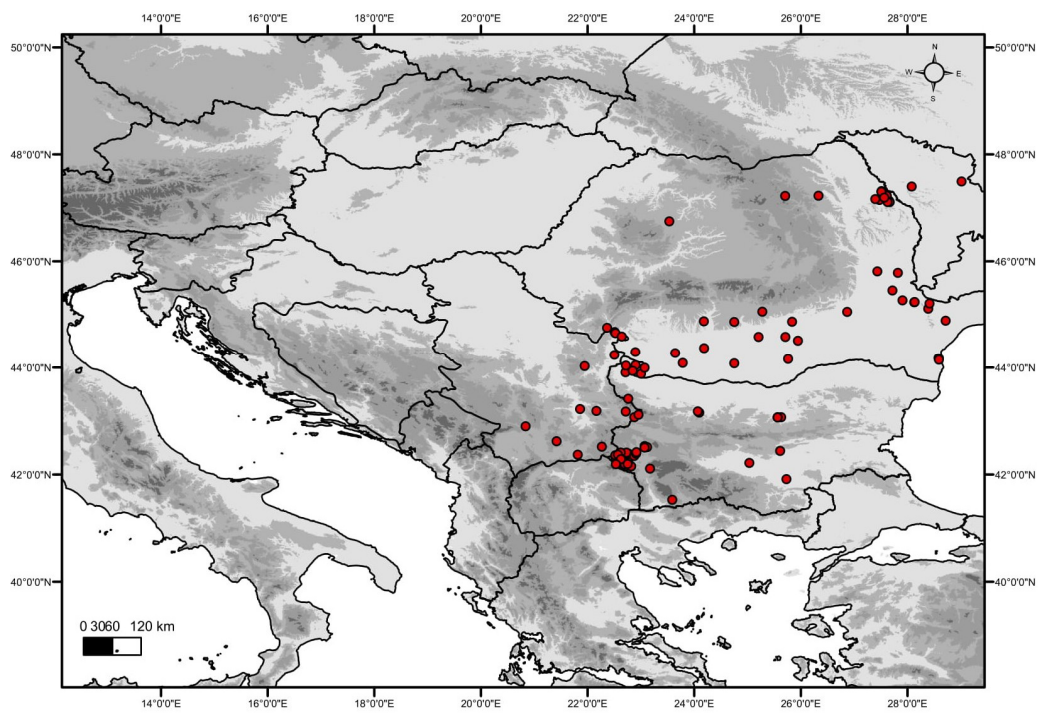
**Istočna Srbija: Odorovačko polje** (BEOU 40021); **Rujan planina** (RandN986: 406);  
Vidlič (AdamL911: 93); **Suva planina** (JovaR955: 13)

**Južna Srbija: Rujan** (RandN984: 378)

**Kosovo: Novo Brdo** (RexhF974: 460); **Kosovska Mitrovica** (MiliD998: 108)

**Pomoravlje: Vlaška** (BEOU 10812)

**Severoistočna Srbija: Đerdap** (BEOU 38515; BEOU KMSB-38518); **Malinik**  
(LakuD996b: 55); **Kladovo** (BEOU 38371; BEOU 38372; BEOU 38373; BEOU 38374;  
BEO HP321; PančJ976: 441); **Negotin** (BEOU 10810; BEOU 10811; PančJ976: 441)



Slika 73. Distribucija *Centaurea orientalis* L.





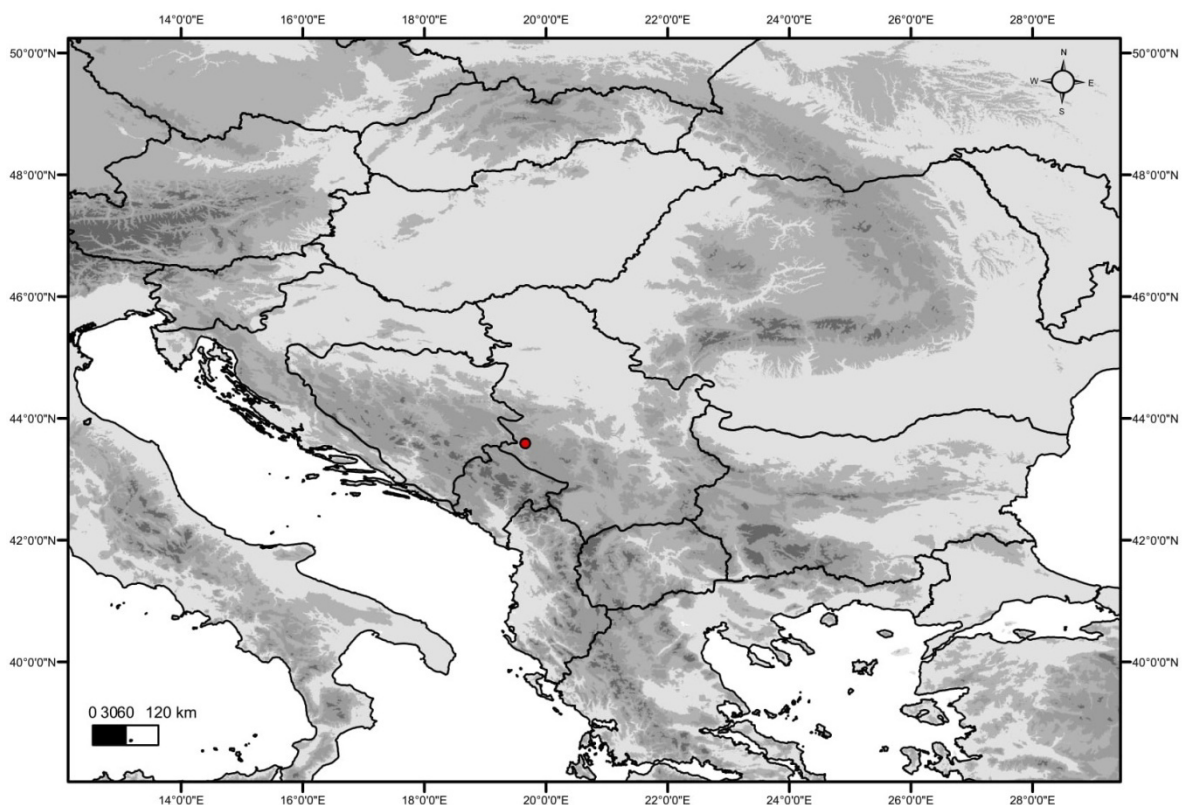
#### 4.6.10. Distribucija *Centaurea zlatiborensis*

Detaljno rasprostranjanje i opis staništa novo opisane vrste *Centaurea zlatiborensis* data je u poglavlju 4.5.1. Ovaj takson trenutno je poznat samo u zapadnoj Srbiji na planini Zlatibor (Slika 74) i zabeležene su trenutno dve populacije, ali se pretostavlja da ih ima više.

*Centaurea zlatiborensis* zabeležena je na sledećim lokalitetima:

#### **SRBIJA**

**Zapadna Srbija: Zlatibor** (BEOU 40020; BEOU 38545; BEOU 38546; BEOU 38592; BEOU 38593; BEOU 38599; BEOU 38600; BEOU 38601)



Slika 74. Distribucija *Centaurea zlatiborensis* Zlatković, Novaković & Janačković





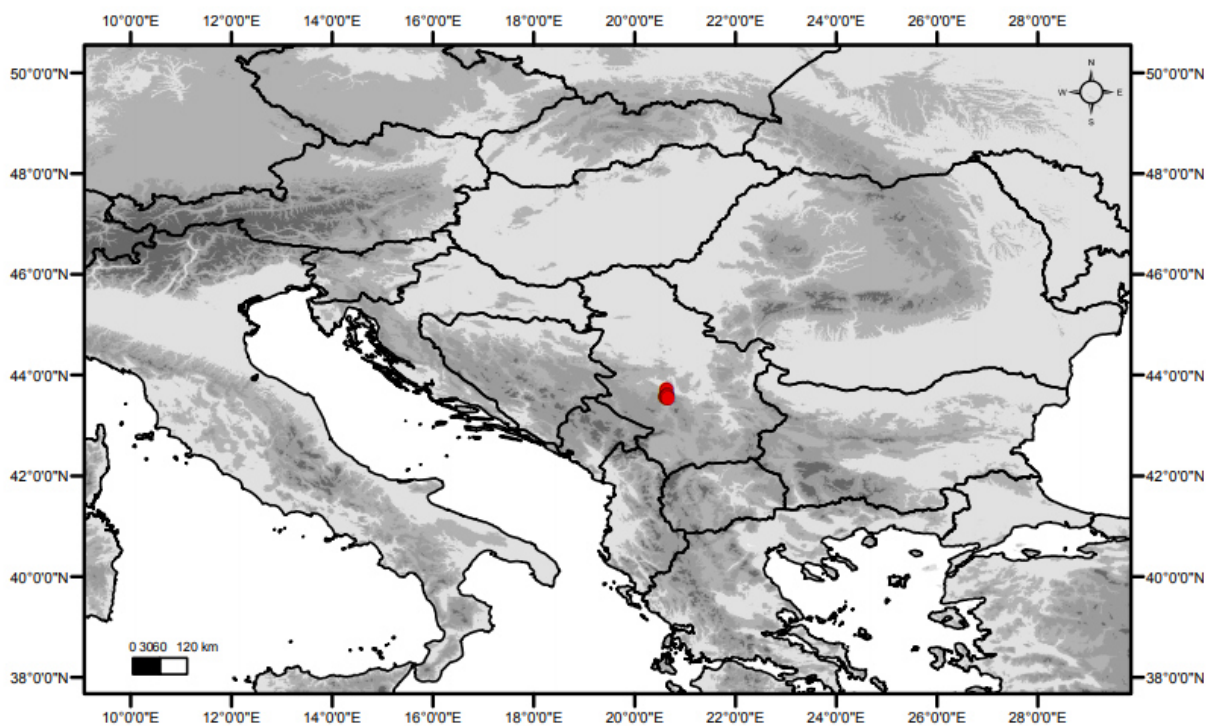
#### 4.6.11. Distribucija *Centaurea melanocephala*

Iako prema našim rezultatima *Centaurea melanocephala* ne pripada kompleksu *Centaurea atropurpurea*, ovde se prikazani podaci o njenoj distribuciji jer se populacije *C. calocephala* preklapaju ili su u blizini populacija *C. melanocephala*. Vrsta *C. melanocephala* je endemična za Srbiju, zabeležena je na livadama samo u centralnoj Srbiji (Sika 75).

*Centaurea melanocephala* zabeležena je na sledećim lokalitetima:

#### SRBIJA

**Centralna Srbija: Studena planina** (BEO HP848; BEOU 38564); **Stolovi** (BEOU KEGB-39180; BEOU 14938; BEOU 14939; ZA HP861; PančJ884: 7; PančJ976: 443)



Slika 75. Distribucija *Centaurea melanocephala* Pančić



---

---

# *DISKUSIJA*

---

---



## 5. DISKUSIJA

### 5.1. Morfometrijske analize

Analizom 48 morfoloških karkatera kod *C. calocephala* kod većine karaktera je utvrđena varijabilnost. Manju varijabilnost pokazuju karakteri cvasti, koji se zbog toga mogu smatrati pouzdanijim karakterima prilikom identifikacije taksona. Karakteri sa najmanjim koeficijentom varijacije, izdvojeni kao najstabilniji karakteri su: dužina terminalnog listića involukruma (LBT), širina terminalnog listića involukruma (WBT), dužina centralnog listića involukruma (LBC), širina centralnog listića involukruma (WBC) i dužina glavice (LCAP). Naša istraživanja su potvrdila da su kvantitativni morfološki karakteri najznačajniji kod *Centaurea* što je pokazano i prethodnim istraživanjima ovog roda (Španiel et al. 2008), koja su se bavila proučavanjem morfološke diferencijacije između dva citotipa *Centaurea stoebe*, diploidnog i tetraploidnog. Ovim istraživanjem potvrđeno je da je razlika između dva citotipa zasnovana na karakterima kao što su dužina i širina glavice, dužina apendiksa, odnos dužine ahenije i papusa, i broj bočnih treplji. Tokom morfometrijskih istraživanja *Centaurea sect. Dissectae* (Guarino and Rampone 2006) ustanovljeno je nekoliko stabilnih karaktera: oblik glavice, dužina i širina glavice, oblik involukruma, širina ahenije, dužina spoljašnjeg i unutrašnjeg papusa. U svom radu autori su, dajući ključ za razlikovanje taksona u okviru *Centaurea sect. Dissectae*, podvukli podudarnost sa drugim istraživanjima i važnost upotrebe ovih karaktera u ključevima, florama i drugim taksonomskim radovima roda *Centaurea*. Naše istraživanja takođe je potvrdilo značaj primene ovih karaktera u taksonomiji roda *Centaurea*.

Analizom 23 populacije *C. calocephala* uočena je varijabilnost između populacija. PCA analiza karaktera cvasti pokazala je varijabilnost na prve tri glavne komponente 66,03%, a vegetativnih karaktera 70,03% varijabilnosti. Karkateri koji najviše doprinose varijabilnosti su: dužina terminalnog listića involukruma (LBT), dužina tamnog dela apendiksa terminalnog listića involukruma (LDPT), širina apendiksa terminalnog listića involukruma u sredini (WAMT), dužina centralnog listića involukruma (LBC), dužina apendiksa centralnog listića involukruma (LAPC), dužina tamnog dela apendiksa centralnog



listića involukruma (LDPC), širina apendiksa centralnog listića involukruma u sredini (WAMC), dužina najduže bočne treplje centralnog listića involukruma (LFC), dužina apendiksa bazalnog listića involukruma (LAPB), dužina pigmentisanog dela apendiksa bazalnog listića involukruma (LDPB), dužina najduže bočne treplje bazalnog listića involukruma (LFB), širina glavice (WCAP), dužina bazalnog lista sa lisnom drškom (LLB), širina bazalnog lista (WLB), dužina lista stabiljke sa lisnom drškom (LLS) i širina apikalnog dela lista stabiljke u slučaju perasto deljenih listova (ASWS).

Bolju diferencijaciju populacija pokazala je kanonijska diksriminantna analiza i klaster analiza. CDA analiza je pokazala blago izdvajanje populacija 1 (Like) i 17 (Cluj-Napoca). Klaster analiza je pokazala izdvajanje populacije 1 (Like) i 17 (Cluj-Napoca) na osnovu karaktera cvasti, a njima najbliža je Maglič (2), dok se na osnovu vegetativnih karaktera diferenciraju populacije 17 (Cluj-Napoca) i 7 (Đerdap) kao posebne klade. Uočava se obrazovanje još dve klade, u prvu su smeštene populacije sa područja centralnog Balkana, a drugu čine uglavnom populacije sa Karpata.

Slični rezultati dobili su Vonica et al. 2012 koji su proučavali morfološku varijabilnost nekoliko populacija *Centaurea atropurpurea* u Transilvaniji. Na osnovu njihovih analiza karakteri koji najviše variraju između populacija su broj listova na stabiljci, broj cvasti, dužina i širina lista. Prema rezultatima njihovog istraživanja prosečna visina stabiljke kod ove vrste bila je 57,66 cm, a maksimalna visina stabiljke 112 cm, što se okvirno poklapa sa rezultatima našeg istraživanja, po kojima je prosečna visina stabiljke bila 66,76 cm, maksimalna visina 134,6 cm. Širina i dužina lista u njihovoj studiji bila je 3,54 cm i 0,54 cm, dok u našoj (gde je list meren sa lisnom drškom) dobijene vrednosti su 8,1 cm širina i 17,2 cm dužina. Broj glavica u njihovom istraživanju bio je u proseku od 2-3, dok su jedinke koje su rasle na krečnjaku u proseku imale 5 glavica, a i naša istraživanja su pokazala da je prosečan broj glavica bio 5. Dužina i širina glavice u njihovom istraživanju bili su 3,48 cm i 2,5 cm, a kod nas 2,6 cm i 2,6 cm. Dužina i širina apendiksa u studiji Vonica et al. 2012 bili su 8-9 mm odnosno 3-4 mm, dok je u našim istraživanjima zabeležena širina od 1,6 do 6,4 mm, a dužina od 4,1-13,8 mm. Dužina treplji brakteja kod *C. atropurpurea* u njihovoj studiji bila je 3-6 mm, a kod nas dužina najduže treplje je bila u



proseku 2,5 mm duga. Razlike u rezultatima su očekivane ako uzmemo u obzir da je naš uzorak bio mnogo veći i da je obuhvatio ceo areal vrste, a da je njihovo istraživanje obuhvatilo samo četiri populacije iz Transilvanije. Populacija *C. atropurpurea* koja se izdvajala u morfološkim analizama Vonica i saradnici 2012, bila je populacija iz Cheile Turzii, koja je geografski blizu populacije 17 (Cluj-Napoca), koja se izdvajala u našim analizama, tako da tu populaciju potrebno dodatno istražiti, kao i populaciju iz Like, koje se nalaze na obodima areala ove vrste.

Analiza karaktera cvasti i karaktera listova i stabljika, koja je obuhvatala sve taksone iz kompleksa *Centaurea atropurpurea*, pokazala je da su najznačajniji karakteri za odvajanje bili: dužina terminalnog listića involukruma (LBT), dužina apendiksa terminalnog listića involukruma (LAPT), dužina tamnog dela apendiksa terminalnog listića involukruma (LDPT), dužina centralnog listića involukruma (LBC), dužina apendiksa centralnog listića involukruma (LAPC), dužina tamnog dela apendiksa centralnog listića involukruma (LDPC), dužina najduže bočne treplje centralnog listića involukruma (LFC), dužina bazalnog listića involukruma (LBB), dužina apendiksa bazalnog listića involukruma (LAPB), dužina tamnog dela apendiksa bazalnog listića involukruma (LDPB), širina apendiksa bazalnog listića involukruma u sredini (WAMB), dužina najduže bočne treplje bazalnog listića involukruma (LFB) i širina lista stabiljke (WLS).

PCA analiza pokazala je diferencijaciju *C. melanocephala*, *C. immanuelis-loewii* i *C. grbavacensis*. CDA analiza karaktera cvasti pokazala je diferencijaciju takona *C. melanocephala*, *C. immanuelis-loewii*, *C. grbavacensis* f. *flava*, kao i grupisanje *C. murbeckii* i *C. kotschyana*. CDA analiza vegetativnih karaktera pokazuje diferencijaciju *C. kotschyana*, kao i blago izdvajanje *C. grbavacensis* f. *flava*, *C. chrysolepis*, *C. grbavacensis*, *C. orient* i jako blago diferenciranje *C. crnogorica*.

Klaster analiza karaktera cvasti pokazala je formiranje dva klastera taksona. U okviru prvog klastera izdvaja se kao pojedinačne klade *C. immanuelis-loewii* i *C. melanocephala* i su bliske klade koja sadrži *C. grbavacensis* i *C. grbavacensis* f. *flava*. U okviru drugog klastera uočavamo jednu kladu koja sadrži *C. kotschyana* i *C. murbeckii*,



drugu koju čine *C. orientalis* i *C. zlatiborensis* i treću čine *C. calocephala*, *C. crnogorica* i *C. chrysolepis*, kojima je bliska *C. gjurasinii*, izdvojena kao posebna klada.

Klaster analiza vegetativnih karaktera pokazali su slične rezultate, formiraju se dva klastera. U prvom klasteru grupišu se *C. orientalis*, *C. chrysolepis* i *C. crnogorica*, kao i *C. grbavacensis* i *C. grbavacensis f. flava*. U okviru drugog klastera grupišu se *C. kotschyana* i *C. murbeckii*, kao i *C. calocephala*, *C. zlatiborensis* kojima se kao dve posebne klade pridružuju *C. immanuelis-loewii* i *C. melanocephala*.

Analizom dva formirana subseta dobija se bolja rezolucija i potvrđuju naše hipoteze. Subset koji je obuhvatio dinarske populacije pokazuje da je *C. melanocephala* takson koji je različit od ostalih analiziranih taksona i da ne pripada kompleksu *Centaurea atropurpurea*. Grupa koju su formirali taksoni *C. kotschyana* i *C. murbeckii* odvojena je od ostalih dinarskih taksona i govori o njihovoj morfološkoj bliskosti, ali da su ova dva taksona dobro morfološki izdiferencirana. Ostali dinarski taksoni, morfološki su bliski i ovu grupu nazivamo Calocephala grupa.

Drugi subset je formiran da bismo ispitali našu hipotezu da su taksoni *C. gjurasinii* i *C. crnogorica*, koji su smatrani sinonimima *C. chrysolepis*, morfološki drugačiji taksoni. U drugi subset su uključeni svi žutocveti taksoni i taksoni iz grupe Calocephala. Dobijena je jasna diskriminacija svih taksona što opravdava taksonomsko izdvajanje *C. gjurasinii* i *C. crnogorica* iz *C. chrysolepis*. Ako pogledamo sva tri taksona, jasno se uočava razlika u njihovoj morfologiji (Prilog, Slika 2), naročito glavice i involukruma, koji su kod *Centaurea* najznačajniji karakteri za determinaciju blisko srodnih taksona (Font et al. 2002, 2009; Rahiminejad et al. 2010; Ferrer-Gallego et al. 2017).



## 5.2. Fitohemijske analize

Na osnovu naših fitohemijskih ispitivanja, većinu ispitivanih taksona iz kompleksa *Centaurea atropurpurea*, karakteriše prisustvo germakrena D. E-kariofilena i kariofilen oksida. Uključivanjem u analizu većeg broja populacija *C. calocephala* došlo je do njihovog grupisanja i odvajanja u odnosu na ostale taksone iz kompleksa, što pokazuje značaj upotrebe isparljivih komponenti glavica u taksonomske svrhe. Ako fokus stavimo samo na populacije *C. Calocephala*, uočava se izdvajanje dve populacije 1 (Lika) i 20 (Cheile Turzii). U pitanju su populacije koje se nalaze na obodima areala. Ostale populacije, bilo sa Karpata ili Balkana, raspoređene su zajedno u dve grupe, u zavisnosti od količine germakrena D.

Na osnovu sličnosti sastava isparljivih komponenti taksoni iz kompleksa nisu bili u korelaciji sa geografskim položajem (npr. zapadne i istočne populacije pokazale su sličnost u sastavu isparljivih komponenti). Uočeno je da u nekim populacijama sa crvenom bojom cvetova može doći do pojave žutih individua, ali u žutim populacijama nikada ne dolazi do pojave crvenih jedink. Testirali smo boju cveta i sastav isparljivih komponenti, ali i oni nisu bili u korelaciji.

Kako bi proverili uticaj ekoloških faktora na sastav isparljivih komponenti, analizirane su populacije koje žive simpatrički u Đerdapskoj klisuri: *C. calocephala* (7) i *C. atropurpurea* f. *flava* (26). Velika razlika u sastavu isparljivih komponenti iz cvetnog regiona ukazuje da ekološke faktore možemo isključiti kao uzročnike razlikama između ova dva taksona.

Prilikom ispitivanja isparljivih komponenti iz glavica treba razmotriti odnos i interakciju cvetnica i njihovih oprašivača, jer komponente cvetnog regiona igraju važnu ulogu u oprašivanju kao atraktanti (Dobson et al. 2005; Dötterl et al. 2005). Isparljive komponente cvetnog regiona takođe mogu imati ulogu repelenta za biljojede i patogene. Pored toga, ova jedinjenja mogu biti specifična za vrstu i igrati ulogu u selekciji oprašivača (Knudsen et al. 2006).



Taksoni iz kompleksa *Centaurea atropurpurea* sintetisali su slična jedinjanja, ali u značajno različitim količinama. Isparljive komponente iz glavica igraju najvažniju biološku ulogu (oprašivanje – atraktanti ili repelenti), i verovatno su posledica filogenije i evolucije. Prema tome, razlike u količini ne mogu se pripisati samo ekološkim uslovima staništa (biohemijska konvergencija), već i genetskoj kontroli pa stoga isparljive komponente mogu imati i taksonomski značaj (Levin et al. 2003). Uzimajući u obzir razlike u isparljivim komponentama koje se javljaju između ispitivanih vrsta, taksonomska razlika između njih i njihova pripadnost kompleksu potvrđena je našim fitohemijskim istraživanjem.

Isparljive komponente igraju značajnu ekološku ulogu u raznovrsnosti vrsta, kao i u komunikaciji između vrsta i funkcionisanju ekosistema (Pichersky and Gershenzon 2002; Kessler et al. 2011). Oni imaju bitnu evolutivnu ulogu u reproduktivnoj izolaciji i specijaciji (Bischoff et al. 2015). Dokazano je da su isparljive komponente i određena jedinjanja ključni pokretači ekoloških i evolutivnih procesa (Terry et al. 2007). Miris biljaka i sličnost u njihovom sastavu i količini mogu biti rezultat adaptacije tokom evolucije, kako bi se privukli slični ili isti oprašivači ili, s druge strane, da bi bili repelenti i odbili insekte ili druge biljojede. Neki od autora tvrde da jaki mirisi biljaka služe da privuku efektivne oprašivače, a istovremeno odbijaju neefikasne oprašivače (Nerio et al. 2010; Zhang et al. 2016).

E-kariofilen igra važnu ulogu u privlačenju oprašivača (Hori and Namatame 2013; Zhang et al. 2016). E- kariofilen je takođe jedan od najčešćih seskviterpana u isparljivim komponentama cvetnog regiona i nalazi se u više od polovine opisanih familija skrivenosemenica (Knudsen et al. 2006). E- kariofilen je poznat i kao atraktant za pčele (*A. mellifera*) (Detzel and Wink 1993). Na antenama ženki *Heliotis virescens* (Fabricius, 1777) uvek se mora naći receptor za miris biljaka, i one reguju sa visokom percepcijom i selekcijom na germakren D (Røsteliën et al. 2000). Kariofilen oksid je atraktant za neke vrste Coleoptera, kao što je *Collops vittatus* (Say, 1823). Treba napomenuti da isparljive komponente, pored već pomenutih uloga, imaju posebnu ulogu u privlačenju oprašivača na velike udaljenosti (Levin et al. 2003).





Svi ispitivani taksoni iz kompleksa imali su različitu količinu dominantnih komponenti, što dovodi do hipoteze da vrste „biraju“ različite strategije: različite kombinacije i količine atraktanta za oprašivače. Pored toga, prisustvo germakrena D i E-kariofilena u svim ispitivanim vrstama ukazuje na njihove bliske filogenetske odnose.



### 5.3. Filogenija kompleksa *Centaurea atropurpurea*

Balkanska klada je monofiletska grupa. Balkanska klada je bliža evroazijskim vrstama nego grčkim i anadolskim taksonima. Bliska klada balkanskoj je iberijska klada koja uključuje i jednu vrstu iz Afrike (*C. xaveri*). Severoafrička klada uključuje i iberijske vrste i sestrinska je egejskoj kladi. Anatolsko-iranska klada je sestrinska svim ostalim kladama. Na osnovu ETS analize definisane su dve grupe. Prva je veoma heterogena grupa i nazvana je Calocephala. U okviru te grupe možemo razlikovati dve podgrupe koje su nazvane Calocephala A i B. Druga grupa koja se izdvaja nazvana Grbavacensis.

AGT1 mreža takođe pokazuje retikulaciju ali se generalno slaže sa rezultatima ETS mreže. I ovde se uočavaju grupe: Calocephala A i B i Grbavacensis. Kao i u ETS analizi i ovde svaka Calocephala grupa obuhvata i druge taksone iz balkanskog kompleksa. Introgresija i retikulacija su evidentni. Trenutna sistematika balkanske klade mogla bi se u budućnosti reorganizovati.

#### 5.3.1. Primenjivost nuklearno-ribozomalnog ETS i low-copy Agt1 u sekciji *Acrocentron*

ETS vrlo dobro oslikava glavne geografske klade sekcije *Acrocentron*. Potvrđeno je monofiletsko poreklo balkanske klade (Slika 51). Prethodni radovi (Font et al, 2002, 2009) povezuju balkanske vrste iz sekcije *Acrocentron* sa evrosibirskom linijom (*Centaurea scabiosa* grupa), što i potvrđuju naši rezultati. *C. salonitana* i *C. rupestris*, vrste koje su široko rasprostranjene na jugu Balkana, nalaze se u osnovi klade. Pored njih, tu se nalaze i endemična vrsta *C. ragusina*, koja naseljava delove hrvatske obale i ostrva u pukotinama stena iznad mora, kao i *C. immanuelis-loewii*, (iz *Centaurea atropurpurea* kompleksa) koja naseljava Dinaride u Severnoj Makedoniji, Rodopske planine u Bugarskoj, i koja se verovatno može smatrati najstarijom u kompleksu na šta upućuje i njen bazalni položaj. Ipak treba uzeti u obzir introgresiju, retikulaciju i hibridizaciju između taksona, zbog čega treba biti oprezan u izvođenju krajnjih zaključaka. U osnovi balkanske klade nalaze se i



taksoni *C. crnogorica* i *C. gjurasinii*, čiji su centar porekla najverovatnije jugoistočni Dinaridi. Tokom ledenog doba (poslednji glacijalni maksimum ~ 21.000 godina) delovi Dinarida su bili pod glečerima. Nakon glacijacije, neki su se održali u refugijumima Dinarida, a neki su ponovo naseljeni sa juga iz refugijuma iz Grčke. U okviru balkanske klade rezolucija između podklada je niska, a za to postoje dva razloga: introgresija i nedavna specijacija. Dakle, nije bilo dovoljno vremena da dođe do akumulacije velikog broja promena u sekvencama brzo evolirajućih spejsera (ETS). Ipak ETS mreža (Slika 53) je ilustrativna s obzirom na visok nivo introgresije. Čvorovi su posebno uočljivi u podgrupi *Calocephala B* (Slika 53).

Sporo-replokujući *Agt1* pokazuje manje promena nego ETS i zbog toga nije moguće konstruisati filogram. Međutim, *Agt1* mreža (Slika 52) je vrlo korisna jer pokazuje isti obrazac kao i ETS, a ETS rezultati zahtevaju potvrdu jer prisustvo nepotpuno usklađene evolucije može prouzrokovati paraloški artefakt (Oberprieler et al, 2014). Populacije koje imaju kopiju *Grbavacensis* podudaraju se 90% sa istom kopijom u ETS mreži. Posebno su česti čvorovi kod populacija koje imaju *Calocephala* kopiju i jako su nejasne razlike između subkopija A i B (Slika 52). *Agt1* mreža je takođe bolja u spekulaciji o potencijalnim roditeljima nove vrste *C. zlatiborensis* nego ETS mreža.

### 5.3.2. Sistematika i molekularni podaci

Filogenija *Acrocentron* je većinom dobro razrešena: uočava se pet glavnih klada sa visokom podrškom, definisanih većinom i geografski (Slika 51). Međutim, balkanska klada je politomna sa nekim dobro podržanim podkladama. Detaljnu analizu podklada pokazuje da su neke od visoko podržanih klada u korelaciji sa distribucijom. Prvu podkladu, koja je visoko podržana, čine klonovi taksona iz *Centaurea atropurpurea* kompleksa koji naseljavaju Dinaride: *C. zlatiborensis* ZL4cl3, *C. calocephala* CA7cl2, *C. calocephala* CA7cl1, *C. gjurasinii* GJ13cl3, *C. gjurasinii* GJ23 i *C. crnogorica* CR9cl1. Drugu visoko podržanu kladu čine klonovi tri taksona: *C. oreientalis* OR15cl2, koja naseljava severni Balkan i Aziju; *C. scabiosa* S3clcon4, široko rasporstranjena u Evropi i *C. cephalariifolia*



C4c11con2, koja naseljava Pirinejsko poluostrvo i kod ove grupe je teško uočiti korelaciju između molekularnih podataka i distribucije. Sledeću visoko podržanu kladu čine klonovi *C. grbavacensis*, jedinke sa crvenim i sa žutim cvetovima (GR8c11, GR3c11cons, GR3c12) koje naseljavaju Suvu goru u Severnoj Makedoniji. Visoko podržanu kladu čine i klonovi taksona koji naseljavaju centralne Dinaride: *C. zlatiborensi* ZLc12 sa Zlatibora i *C. calocephala* CA5c13 sa Magliča. Na samom vrhu stabla nalaze se dve subklade takođe visoko podržane. Prvu čine *C. grbavacensis* GR8c13, *C. calocephala* CA2c11, *C. orientalis* OR15c13 i *C. melanocephala* ME20c13, koje naseljavaju severni i centralni deo Balkanskog poluostrva. Drugu kladu, koja je na samom vrhu stabla, čine klonovi tri taksona koja nisu iz kompleksa *Centaurea atropurpurea*, a to su: *C. scabiosa* Sc12; *C. legionis-septimae*, endemična vrsta sa severa Pirinejskog poluostrva i *C. cephalariifolia* C4c12con3. Sva tri taksona naseljavaju Pirinejsko poluostrvo.

Unutar balkanske klade većina vrsta su smeštene u različitim podkladama jer imaju više od jedne kopije. U ovom smislu (na osnovu molekularnih podataka) zapravo, vrste se ne mogu definisati, iako su morfološki dobro razgraničene, ne možemo govoriti o vrstama, već o evolutivnim linijama. Čak i u tom slučaju, neke jedinke imaju kopije iz više od jedne evolutivne linije. *Centaurea calocephala* nalazi se u četiri različite klade; *C. orientalis* u tri; *C. melanocephala*, *C. crnogorica*, *C. scabiosa*, *C. grbavacensis*, *C. gjurasinii*, *C. zlatiborensis* i *C. cephalariifolia* u dve (Slika 51). Postoji nekoliko izuzetaka: individua *C. calocephala* sa žutim cvetovima iz Like (CAF31) ima samo *Grbavacensis* kopiju, a populacija *C. calocephala* sa Rtnja (CA2) ima samo *Calocephala* kopiju (Slike 52 i 53).

Kao što je ranije naglašeno, poronađene su neke populacije *C. calocephala* koje imaju individue i sa crvenim i sa žutim glavicama, kao što su populacije Đerdap i Lika, kao i populacija *C. grbavacensis* iz Severne Makedonije (Suva gora). Taksoni koji su dobro diferencirani na morfološkoj osnovi, na molekularnoj su „zamagljeni“ tj. imaju različite kopije, što nam govori da su te vrste hibridogene, verovatno nastale homoploidnom hibridizacijom, prošle su specijaciju i danas su stabilne vrste.

Hibridizacija je često povezana sa nastankom novih vrsta, sa ili bez promene broja hromozoma (Rieseberg 1997; Mallet 2007). Ako ne dolazi do promene u poliploidiji, reč je



o homoploidnoj hibridnoj specijaciji. Homoploidna specijacija predstavlja dodatne izazove i u odnosu na aloploidnu specijaciju gde dolazi do dupliranja genoma: sprečava povratno ukrštanje sa roditeljskim vrstama i hromozomski set nove vrste sadrži kompletne roditeljske genome (Soltis and Soltis 2009). U odsustvu poliploidije, nekompatibilnost između roditeljskih genoma može uzrokovati neodrživost homoploidnog hibrida, osim u slučaju kada dolazi do hibridizacije između blisko srodnih taksona (Chapman and Burke 2007; Paun et al, 2009). Pored toga, nedostatak reproduktivnih, ekoloških i prostornih barijera između novih homoploidnih hibrida i njihovih predaka često dovodi do introgresije i genetičkog preplitanja njihovih roditelja, čime se sprečava postojanost hibrida i njihova naknadna stabilizacija i specijacija (Soltis and Soltis 2009; Brennan et al, 2012). Zbog toga su poznati homoploidni hibridi ređi od poliploida. Međutim, poslednjih godina, molekularne analize otkriveni su broji homoploidni hibridi što nas dovodi do zaključka da je učestalost ovog događaja u prošlosti podcenjena samo iz razloga jer ga je mnogo teže otkriti (Wang et al. 2001; Gross et al. 2003; James and Abbott 2005; Fjellheim et al. 2009; Sherman and Burke 2009; Koutecký et al. 2011; Mameli et al. 2014). Pitanje koje se često postavlja je i koja je granica između hibrida i hibridnih vrsta. Hibridi F1 generacije mogu se definisati kao potomci koji su nastali ukrštanjem jedinki koje pripadaju različitim populacijama i imaju različite adaptivne norme i njihovo postojanje potpuno zavisi od roditeljskih taksona (Stebbins 1959). Stabilne hibridne vrste, prema biološkom konceptu vrste, mogu se smatrati samo ako su reproduktivno ili geografski izolovane (Mayr 1942). Postoje i hibridne zone koje formiraju hibridi F1 generacije i jedinke sa različitim rekombinacijama koja su aktivni izvori novih evolutivnih tipova i vrsta (Harrison 1993). Problem nastaje u hibridnim zonama kada se hibridi stabilizuju i daju plodno potomstvo, ali nisu potpuno reproduktivno izolovani od roditelja, tj. mogu se sa njima ukrštati. Glavni problem leži u istorijskom konceptu vrste kod biljaka koja se tretira kao statički entitet (Wilkins 2009), a ne kao dinamički odnos predaka i potomaka, tj. evolutivna linija (de Queiroz 1998). Postavlja se pitanje da li hibride treba smatrati hibridima samo kada su potpuno reproduktivno izolovani od roditelja i daju plodno potomstvo. Iako hibridne zone mogu smetati onima koji teže statičkoj definiciji vrste, one mogu biti jako značajne i pružiti



dosta informacija o stanju i stupnjevima populacija koje su „na putu“ da postanu nove vrste (Harrison 1993).

Homoploidna hibridizacija, uobičajna je između srodnih vrsta *Centaurea* (Pisanu et al. 2011; Mameli et al. 2014). Postoje još neki primeri koji imaju nekoliko kopija u nuklearnoj ribozomalnoj DNK kod diploidnih vrsta: *Picris* (Slovák et al. 2014), *Rheum* (ITS) (Wan et al. 2014), *Leucanthemum* (ETS) (Oberprieler et al. 2014). Hibridizacija i retikulacija dokumentovane su kao sredstvo evolucije u nekim sekcijama i među nekim vrstama roda *Centaurea*, a hibridi su dokumentovani i između različitih sekcija (García-Jacas 1992; Garcia-Jacas and Susanna 1993; Garcia-Jacas 1998). Naši rezultati pokazuju da su sve vrste diploidne (Tabela 16) izuzev *C. cephalariifolia*. Iako su vrste diploidne, one imaju više od jedne kopije (Prilog, Tabela 6).

Kao što je predloženo (Garcia-Jacas et al. 2009) na Iberijskom poluostrvu, visinska pomeranja uzrokovana kvaternarnim glacijacijama mogla su omogućiti međusobne kontakte taksona iz sekcije *Acrocentron* koji se trenutno nalaze na planinama. Glacijacije su mogle imati veliki uticaj na evoluciju i filogeniju ove grupe, jer prema Barres i saradnici 2013, *Acrocentron* vodi poreklo iz Pleistocena.

Balkan je bio refugijum za mnoge vrste tokom ledenog doba, o čemu svedoči veliki genetički i specijski diverzitet. Tokom glacijacija dolazilo je do migriranja populacija i njihovih susretanja u refugijumima. Tokom istraživanja *Cardamine maritima*, došlo se do pretpostavke da su izolovane populacije ove vrste tokom glacijacije dolazile u kontakt duž balkanske obale i na planinskim masivima, što je uzrokovalo intespecijski protok gena (Kučera et al. 2010). Takođe, postoji pretpostavka o hibridizaciji tokom glacijacije kod nekih vrsta *Fraxinus* (Heuertz et al. 2006).



### 5.3.2. Moguće poreklo *Centaurea zlatiborensis*

Molekularni podaci: obe filogenetske mreže smeštaju kopije *C. zlatiborensis* u različite klade: jedna kopija je uvek smeštena unutar *Grbavacensis* klade, a druga unutar *Calocephala* klade. *Agt1* vrlo precizno ukazuje da je *C. kotschyana* jedna od roditeljskih linija *C. zlatiborensis*, dok bi druga roditeljska linija mogla biti *C. grbavacensis*. S druge strane ETS mreža ne navodi identitet *Calocephala* grupe kao moguće roditeljske linije.



#### 5.4. Korelacija između morfoloških, fitohemijskih i molekularnih karaktera

Sva tri aspekta, morfološki, fitohemijski i molekularni, kompleksa *Centaurea atropurpurea* sa tri aspekta pokazuju i preklapanja i odstupanja.

Molekularni markeri pokazali su da je istraživani kompleks *Centaurea atropurpurea* monofiletski i izvedeniji u okviru sekcije *Acrocentron*. Zbog prisustva hibridizacije, introgresije i retikulacije odnosi unutar samog kompleksa nisu jasno mogli biti definisani. Očigledno je da je tokom evolucije dolazilo do ukrštanja između taksona iz kompleksa, kao i sa taksonima iz drugih sekcija, potvrđeno je prisustvo homoploidnih hibrida (Prilog, Tabela 6). Na osnovu kopija ETS i Agt1, koje sadrži novoopisana vrsta, indicirali smo koje evolutivne linije bi mogle biti roditeljske. Odnosno Agt1 vrlo precizno ukazuje da je *C. kotschyana* jedna od roditeljskih linija *C. zlatiborensis*, dok bi druga roditeljska linija mogla biti *C. grbavacensis*.

Na osnovu morfoloških i fitohemijskih markera populacije i taksoni su se različito grupisali. U okviru vrste *C. calocephala* populacije 1 (Lika) i 20 (Cheile Turzii) su se odvojile od ostalih populacija na osnovu morfoloških i fitohemijskih karaktera. Ovo su obodne populacije areala i radi jasnijeg razumevanja njihovog taksonomskog statusa potrebna su dodatna istraživanja. Poređenjem grupa koje su formirale ostale populacije *C. calocephala*, sa jedne strane na osnovu morfoloških (Slike 38-42) i, sa druge strane, na osnovu fitohemijskih karaktera (Slika 49), uočava se da su preklapanja jako mala, odnosno grupe koje su se izdvojile na osnovu morfoloških karaktera ne poklapaju se u potpunosti sa grupama dobijenim analizom isparljivih komponenti.

Svi istraživani taksoni u okviru kompleksa *Centaurea atropurpurea* na osnovu morfoloških i fitohemijskih karaktera, takođe ne formiraju grupe koje se potpuno podudaraju. Na primer, *C. grbavacensis*, *C. immanuelis-loewii* i *C. melanocephala* su grupisane zajedno na osnovu obe analize, dok su neki taksoni, koji su na osnovu morfologije grupisani kao slični (*C. kotschyana* i *C. murbeckii*), na osnovu fitohemijskih karaktera se više razlikuju.





Takođe, pretpostavljeno je na osnovu rezultata, da taksoni u okviru *Centaurea calocephala* imaju strategije za privlačenje oprašivača, koje su zasnovane na korelaciji morfoloških (boja cveta) i fitohemijskih (sastav isparljivih komponenti) stimulusa (Novaković et. al., 2018), što se može najbolje videti između žutih i crvenih jedinki u populacijama *C. calocephala* (Tabela 14).



## 5.5. Rasprostranjenje kompleksa *Centaurea atropurpurea*

Taksoni iz kompleksa *Centaurea atropurpurea* rasprostranjeni su na području Balkana i južnih Karpata.

Na osnovu prikupljenih i obrađenih podataka iz literature i herbarijuma, najsevernija tačka u distribuciji kompleksa je u Ukrajini: *C. kotschyana* Bereg, Plaj (prema Margittai, 1927, SARA 55356), a najjužnija u Severnoj Makedoniji: *C. immanuelis-loewii* Nidže planina, Sokolac, (prema Horvat, 1937, ZAHO HP919), postoje i neprecizni podaci o rasprostranjenju ovog taksona na severoistoku Grčke. Najzapadniju tačku areala predstavlja populacija *C. calocephala* u Hrvatskoj: Lika (prema Boršić i Novaković, 2015, BEOU 38522), a najistočnija u Rumuniji: *C. orientalis* Dobrogea, Babadag (prema Ghisa, 1964, literaturni podatak).

Lovrić 1967. godine, u svom delu *Rasprostranjenost ilirskih Centaureja - svojte ilirsko-jadranske, ilirsko-apeninske, ilirsko-balkanske i balkansko-karpatske*, daje mape rasprostranjanja nekih od taksona iz kompleksa *Centaurea atropurpurea*. On navodi da se *C. calocephala*, balkansko-karpatska planinska biljka, može pronaći na Karpatima: Transilvanijski alpi, Bihor planina u Erdelju; na Balkanu: Srbija, Severna Makedonija, Bugarska; u Ilirskim provincijama: Albanija, Crna Gora, Hercegovina, Bosna, Hrvatska (lička Plješivica), ali našim istraživanjem nisu potvrđeni lokaliteti u Crnoj Gori i Bosni i Hercegovini, dok su lokaliteti iz Bugarske potvrđeni samo u herbarijumu, a lokaliteti iz Albanije nisu posećeni. Lovrić takođe daje mapu rasprostranjenja *C. crnogorica* na osnovu podataka iz Rohleninog dela *Conspectus florum Montenegro* (Rohlena 1942) (areal obuhvata deo Bosne, Crnu Goru, Srbiju i zapadnu Bugarsku), u našem istraživanju takson je konstatovan samo na jednom lokalitetu u Crnoj Gori. Podatke o rasprostranjenju za *C. gjasinii* koje Lovrić navodi (lokalitet Prokletije), potpuno se poklapaju sa rezultatima našeg istraživanja (horološki podaci, str). Takson *C. kotschyana* Lovrić navodi u šumovitim i istočnim Karpatima, Transilvanijskim alpima, na planinama balkana u Bugarskoj i Srbiji i na ilirskim planinama u Bosni, Hercegovini i Crnoj Gori, što se većim delom podudara sa podacima koje smo mi sakupili i obradili. Lovrić, takođe navodi da je *C.*



*murbeckii* ilirsko-balkanski endemit zabeležen u Hercegovini: Bjelašica, Velež i u zapadnoj Bosni na planini Pleznici što je u saglasnosti sa našim rezultatima. Nepodudaranje u podacima za rasprostanjenje može se objasniti različitim konceptima razumevanja takosna, i razlikama u količini i kvalitetu podataka sa kojom je Lovrić raposlagao.



---

---

*ZAKLJUČCI*

---

---



## 6. ZAKLJUČCI

- Taksoni iz kompleksa *Centaurea atropurpurea* naseljavaju prostor Balkana i južnih Karpata, a njihova distribucija pokazuje da je većina taksona endemična.
- U analiziranoj grupi morfoloških karaktera vegetativni karakteri pokazali su prosečno veću morfološku varijabilnost u poređenju sa karakterima cvasti. Najstabilniji karakteri, koji odlikuju upravo zonu cvasti su: dužina terminalnog listića involukruma, širina terminalnog listića involukruma, dužina centralnog listića involukruma, širina centralnog listića involukruma i dužina glavice.
- PCA analiza populacija *Centaurea calocephala* ne ukazuje na postojanje grupa jedinki koje odlikuje poseban obrazac varijabilnosti ispitivanih karaktera. Bolju diferencijaciju populacija pokazale su CDA i klaster analiza, koje pokazuju izdvajanje populacija sa područja Like i Cluj-Napoca. Izdvajanju pomenutih populacija u najvećoj meri doprinose karakteri cvasti, dok se na osnovu vegetativnih karaktera izdvajaju takođe Cluj-Napoca i populacija pomenute vrste iz Đerdapa. U opštem smislu se na osnovu morfoloških karakteristika mogu izdvojiti dve grupe jedinki, u prvoj su populacije sa Balkanskog poluostrva, a u drugoj populacije sa Karpata u Rumuniji.
- PCA analiza svih taksona iz kompleksa *Centaurea atropurpurea* pokazala je specifičan oblik varijabilnosti morfoloških karaktera u slučaju vrsta *C. melanocephala*, *C. immanuelis-loewii* i *C. grbavacensis*. CDA analiza karaktera cvasti ukazuje na izdvajanje taksona *C. melanocephala*, *C. immanuelis-loewii*, *C. grbavacensis* f. *flava*, kao i grupisanje *C. murbeckii* i *C. kotschyana* od drugih taksona. Sa druge strane, na osnovu karaktera vegetativnih organa, postoji jasno izdvajanje vrste *C. kotschyana* u odnosu na sve ostale taksone. Klaster analiza karaktera cvasti ukazuje na formiranje nekoliko grupa taksona u fenogramu: *C. immanuelis-loewii* i *C. melanocephala*, potom *C. grbavacensis* i *C. grbavacensis* f. *flava*, potom *C. kotschyana* i *C. murbeckii*, potom *C. orientalis*



i *C. zlatiborensis*, kao i *C. calocephala*, *C. crnogorica*, *C. chrysolepis* i *C. gjurasinii*.

- DCA analiza, urađena na subsetu dinarskih populacija, pokazuje: *C. melanocephala* je najudaljenija od svih taksona i da je treba isključiti iz kompleksa *Centaurea atropurpurea*; *C. kotschyana* i *C. murbeckii* formiraju grupu u kojoj su ova dva taksona dobro morfološki izdiferencirana; ostali dinarski taksoni čine morfološku grupu koju nazivamo Calocephala grupa.
- DCA analiza, urađena na subsetu žutocvetnih taksona, pokazuje jasnu diskriminaciju svih taksona, što opravdava taksonomsko izdvajanje *C. gjurasinii* i *C. crnogorica* od *C. chrysolepis*.
- Fitohemijska ispitivanja isparljivih komponenti taksona iz kompleksa *Centaurea atropurpurea* pokazala su prisustvo germakrena D, E-kariofilena i kariofilen oksida kao dominantnih komponenti.
- Analizom isparljivih komponenti populacija *C. calocephala* uočava se izdvajanje populacije 1 (Lika) i 20 (Cheile Turzii), koje se nalaze na obodima areala. Ostale populacije, bilo sa Karpata ili Balkana, raspoređene su zajedno u dve grupe u zavisnosti od količine germakrena D.
- Analizom isparljivih komponenti taksona iz kompleksa *Centaurea atropurpurea*, skoro sve populacije *C. calocephala* grupisane su zajedno zbog veće količine germakrena D. *C. atropurpurea* f. *flava* i populacija 1 (Lika), na osnovu veće količine kariofilen oksid, grupisala su se zajedno, odvojivši se od ostalih taksona. *C. zlatiborensis* i *C. crnogorica* takođe su bili odvojeni od ostalih taksona na osnovu visoke količine E kariofilena, dok je kod svih ostalih taksona dominantna komponenta bila germakrena D.
- ETS analizom pokazano je monofiletsko poreklo balkanske klade, kao i kompleksa *Centaurea atropurpurea*. Balkanska klada je bliža evroazijskim vrstama nego grčkim i anadolskim taksonima. Bliska klada balkanskoj je iberijska klada, koja uključuje i jednu vrstu iz Afrike.



- Na osnovu ETS i AGT1 izdvojile su se dve grupe: Calocephala A i B, kao i grupa koja je nazvana Grbavacensis grupa.
- U okviru balkanske klade rezolucija je niska zbog introgresije i nedavne specijacije.
- AGT1 mreža takođe pokazuje retikulaciju ali se generalno slaže sa rezultatima ETS mreže. I ovde se uočavaju grupe: Calocephala A i B i Grbavacensis. Kao i u ETS analizi i ovde svaka Calocephala grupa obuhvata i druge taksone iz balkanskog kompleksa.
- Filogenija sekcije *Acrocentron* je uglavnom dobro razrešena: uočava se pet glavnih klada sa visokom podrškom, definisanih uglavnom na osnovu geografije, balkanska klada je politomna sa nekim dobro podržanim potkladama.
- Pretpostavlja se da je tokom ledenog doba u refugijumima na Balkanu došlo do homoploidne hibridizacije između taksona ove proučavane grupe.
- Svi istraživani taksoni iz kompleksa imali su diploidan broj hromozoma,  $2n=20$ , osim taksona *C. murbeckii* i *C. kotschyana* kod kojih je  $2n=22$ .
- Opisana je nova vrsta za nauku – *Centaurea zlatiborensis*, endemična vrsta za Srbiju, koja naseljava veoma usko područje na ultramafitnim padinama na planini Zlatibor, u zapadnoj Srbiji.
- Molekularni podaci sugerišu da bi *C. Kotschyana*, gotovo sigurno, mogla biti jedna od roditeljskih linija *C. zlatiborensis*, dok bi druga roditeljska linija mogla biti *C. grbavacensis*.
- Urađena je lektotipifikacija i reafirmisan taksonomski status *C. gjurasinii* i *C. crnogorica*, koji su bili tretirani kao sinonimi *C. chrysolepis*.



---

---

# *LITERATURA*

---

---





## LITERATURA

- Adamović L (1898) Vegetationsformationen oberhalb der Baumgrenze. Veg Ostserbiens 199 Leipz Wilhelm Engelmann (AdamL898)
- Adamović L (1906) Vegetacioni pojasi Rile Planine. Glas Srpske kraljevske Akademije, 242, Državna štamparija kraljevine Srbije, Beograd (AdamL906)
- Adamović L (1911) Flora Jugoistočne Srbije. Jugoslovenska akademija znanosti i umetnosti, Zagreb (AdamL911)
- Adamović L (1913) Biljnogeografske formacije zagorskih krajeva Dalmacije, Bosne, Hercegovine i Crne gore. II. Dio. Vegetacione formacije viših brda i planina. Rad Jugosl Akad Znan 195:113–179 (AdamL913)
- Ahmed ZF, Rimpler H, Rizk AM, Hammouda FM, Ismail SI (1970) The flavonoid constituents of certain *Centaurea* species grown in Egypt. Phytochemistry 9:1595–1601
- Albrecht M, Duelli P, Obrist MK, Kleijn D, Schmid B (2009) Effective long-distance pollen dispersal in *Centaurea jacea*. PLoS One 4:e6751
- Altinordu F, Ferrer-Gallego PP (2016) Typifications of the Linnaean names *Centaurea eriophora* and *C. orientalis* (Asteraceae). Phytotaxa 277:97–100. doi: 10.11646/phytotaxa.277.1.11
- Altintas A, Kose YB, Kandemir A, Demirci B, Baser KH (2009) Composition of the essential oil of *Centaurea saligna*. Chem Nat Compd 45:276–277
- Altintas A, Kose YB, Yucel E, Demirci B, Baser KHC (2004) Composition of the essential oil of *Centaurea dichroa*. Chem Nat Compd 40:604–605
- Apostolova I, Denchev C (1997) The current status of *Centaurea immanuelis-loewii* (Compositae) in Bulgaria. Bocconea 5:703–706



- Atasagun B, Aksoy A, Martin E, Uzun O (2013) Morphological, anatomical, palynological, karyological and autecological characters of *Centaurea amaena* Boiss. & Balansa [Sect. *Phalolepis* (*Centaurea*/Asteraceae)]. *Plant Syst Evol* 299:1761–1767. doi: 10.1007/s00606-013-0831-9
- Baldacci A (1900) Contributo alla conoscenza della flora del confine Montenegrino-Albanese. Contributo, 29, Bologna, Tipografia gamberini e parmezziani (BaldA900)
- Baldwin BG, Markos S (1998) Phylogenetic Utility of the External Transcribed Spacer (ETS) of 18S–26S rDNA: Congruence of ETS and ITS Trees of *Calycadenia* (Compositae). *Mol Phylogenet Evol* 10:449–463
- Bancheva S, Kaya Z (2015) *Centaurea raimondoi*, a new species from Asteraceae. *Flora Mediterr* 25:305–310. doi: 10.7320/FIMedit25.305
- Bancheva S, Kaya Z, Binzet R (2014) Morphological, cytological and palynological features of three closely related *Centaurea* species (Asteraceae) from Turkey. *Mod Phytomorphology* 5:79–84
- Barreda VD, Palazzesi L, Tellería MC, Olivero EB, Raine JI, Forest F (2015) Early evolution of the angiosperm clade Asteraceae in the Cretaceous of Antarctica. *Proc Natl Acad Sci* 112:10989–10994
- Barres L, Sanmartin I, Anderson CL, Susanna A, Buerki S, Galbany-Casals M, Vilatersana R (2013) Reconstructing the evolution and biogeographic history of tribe Cardueae (Compositae). *Am J Bot* 100:867–882. doi: 10.3732/ajb.1200058
- Başer KHC, Özek G, Özek T, Duran A (2006) Composition of the essential oil of *Centaurea huber-morathii* Wagenitz isolated from seeds by microdistillation. *Flavour Fragr J* 21:568–570. doi: 10.1002/ffj.1620



- Beck G (1886) Flora von Südbosnien und der angrenzenden Hercegovina (I. Theil). Ann Naturhistorischen Mus Wien 1:271–325 (BeckG886)
- Behçet L, Ilcim A, Yapar Y (2017) *Centaurea bingoelensis* (Asteraceae), a new species from Turkey. Turk J Bot 41:
- Bentham G (1873) Compositae. In: Bentham G, Hooker D (eds) Genera Plantarum. Lovell Reeve and Co ., London, pp 162 – 533
- Bilisik A, Cakmak I, Bicakci A, Malyer H (2008) Seasonal variation of collected pollen loads of honeybees (*Apis mellifera* L. *anatoliaca* ). Grana 47:70–77. doi: 10.1080/00173130801923976
- Bischoff M, Raguso RA, Jürgens A, Campbell DR (2015) Context-dependent reproductive isolation mediated by floral scent and color. Evolution 69:1–13
- Bohlmann J, Meyer-Gauen G, Croteau R (1998) Plant terpenoid synthases: molecular biology and phylogenetic analysis. Proc Natl Acad Sci 95:4126–4133
- Boissier E (1875) Flora orientalis sive enumeratio plantarum in oriente a Graecia et Aegypto ad Indiae fines. In: Georg H (ed) Genevae et Basileae, 1st edn.
- Bona M (2016) *Centaurea amanosensis* (Asteraceae), a new species from Turkey. Plant Biosyst - Int J Deal Asp Plant Biol 150:1083–1086. doi: 10.1080/11263504.2014.1001465
- Bonifacino JM, Robinson HE, Funk VA, Lack HW, Wagenitz G, Feuillet C, Hind DN (2009) A history of research in Compositae: early beginnings to the Reading Meeting (1975). In: Funk VA, Susanna A, Stuessy T, Bayer RJ (eds) Systematics, Evolution, and Biogeography of Compositae. pp 3–34
- Boršić I (2013) Phylogeography of *Centaurea* (Compositae) in the circum-Adriatic region



- Boršić I, Susanna A, Bancheva S, Garcia-Jacas N (2011) *Centaurea* sect. *Cyanus* : nuclear phylogeny, biogeography, and life-form evolution. *Int J Plant Sci* 172:238–249. doi: 10.1086/657645
- Bošnjak K (1938) Nekolike novosti iz flore gornjega Ibra i alpâ Prokletijâ. *Glas Hrvat Prirodosl Druš* 26:26–28
- Bremer K (1994) *Asteraceae: Cladistics and classification*. Timber Press Portland 752
- Breton FJL, Gonzalez GA, Ruiz SO (1967) Flavonoids of *Centaurea arguta*. *R Soc Esp Fis Quim Ser B* 63:703–710
- Bruno M, Bancheva S, Rosselli S, Maggio A (2013) Sesquiterpenoids in subtribe Centaureinae (Cass.) Dumort (tribe Cardueae, Asteraceae): Distribution, <sup>13</sup>C NMR spectral data and biological properties. *Phytochemistry* 95:19–93. doi: 10.1016/j.phytochem.2013.07.002
- Brennan AC, Barker D, Hiscock SJ, Abbott RJ (2012) Molecular genetic and quantitative trait divergence associated with recent homoploid hybrid speciation: a study of *Senecio squalidus* (Asteraceae). *Heredity* 108:87–95. doi: 10.1038/hdy.2011.46
- Bryant D, Moulton V (2004) Neighbor-net: an agglomerative method for the construction of phylogenetic networks. *Mol Biol Evol* 21:255–265
- Buia A (1965) Schedae ad “Floram otleniae exsiccatam.” A Horto Botanico Instituti Agronomici “Tudor Vladimirescu,” Romania (BuiaA965)
- Carlini EA, Rodrigues E, Mendes FR, Tabach R, Gianfratti B (2006) Treatment of drug dependence with Brazilian herbal medicines. *Rev Bras Farmacogn* 16:690–695
- Cassini H (1819) *Dictionaire de Sciences Naturelles*, Paris. Cited King R Dawson HW 1975 *Cassini Compos Oriole Ed N Y*



- Celik S, Uysal I, Menemen Y (2008) Morphology, anatomy, ecology and palynology of two *Centaurea* species from Turkey. *Bangladesh J Bot* 37:67–74
- Celik S, Uysal I, Menemen Y (2005) *Centaurea* species in Turkey (A): *Centaurea odyssei* Wagenitz (Asteraceae) in Kazdagi (Mt. Ida) National Park. *Int J Biodivers Sci Manag* 1:113–120. doi: 10.1080/17451590509618085
- Chaintreau A (2001) Simultaneous distillation–extraction: from birth to maturity. *Flavour Fragr J* 16:136–148
- Chapman MA, Burke JM (2007) Genetic divergence and hybrid speciation. *Evolution* 61:1773–1780. doi: 10.1111/j.1558-5646.2007.00134.x
- Chiru T, Calalb T, Nisteanu A (2013) Morphological and anatomical studies of *Cyani* herba. *Mod Phytomorphology* 4:65–68
- Ćirić A, Karioti A, Glamoclija J, Sokovic M, Skaltsa H (2011) Antimicrobial activity of secondary metabolites isolated from *Centaurea spruneri* Boiss. & Heldr. *J Serbian Chem Soc* 76:27–34. doi: 10.2298/JSC100127008C
- Clementi M, Anačkov G, Miola A, Vukojičić S (2015) Typification and taxonomical notes on the names published by Roberto de Visiani and Josif Pančić in *Plantae Serbicae Rariores aut Novae—Decas II*. *Phytotaxa* 224:29. doi: 10.11646/phytotaxa.224.1.2
- Cline J, Braman JC, Hogrefe HH (1996) PCR fidelity of pfu DNA polymerase and other thermostable DNA polymerases. *Nucleic Acids Res* 24:3546–3551
- Collado IG, Macias FA, Massanet GM, Luis FR (1985) Flavonoids from *Centaurea clementei*. *J Nat Prod* 48:819–822
- Collado IG, Macias FA, Massanet GM, Luis FR (1986) Structure, chemistry and stereochemistry of clementeins, sesquiterpene lactones from *Centaurea clementei*. *Tetrahedron* 42:3611–3622



- Corey EJ, Mitra RB, Uda H (1964) Total synthesis of d, l-caryophyllene and d, l-isocaryophyllene. *J Am Chem Soc* 86:485–492
- Cronquist A (1977) The compositae revisited. *Brittonia* 29:137–153
- Cullings KW (1992) Design and testing of a plant-specific PCR primer for ecological and evolutionary studies. *Mol Ecol* 1:233–240
- Cvelev NN, Klovov MV (1963) Flora SSSR: *Centaurea*. In: Bobrov EG, Čerepanov SK (eds) Flora SSSR. Akademii Nauk SSSR, Moskva, pp 380–580
- Darriba D, Taboada GL, Doallo R, Posada D (2012) jModelTest 2: more models, new heuristics and parallel computing. *Nat Methods* 9:772
- De Candolle A (1838) *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*. Treuttel et Würtz, New York
- De Queiroz K (1998) The general Lineage concept of species, species criteria, and the process of speciation. 19
- Degen A (1938) *Flora Velebitica*. Verlag der Ungar. Akademie der Wissenschaften, Budapest (DegeA938)
- Detzel A, Wink M (1993) Attraction, deterrence or intoxication of bees (*Apis mellifera*) by plant allelochemicals. *Chemoecology* 4:8–18
- Diklić N, Nikolić V (1978) Novi podaci o nalazištu biljnih vrsta u SR Srbiji (VII). Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Beograd (DikIN978)
- Dimopoulos P, Raus T, Strid A (2019) Flora of Greece web. <http://portal.cybertaxonomy.org/flora-greece>



- Dittrich M (1968a) Morphologische Untersuchungen an den Früchten der Subtribus *Cardueae*-*Centaureinae* (Compositae)(Morphological Researches on Fruits of the Subtribe *Cardueae*-*Centaureinae* (Compositae). *Willdenowia* 67–107
- Dittrich M (1968b) Karpologische Untersuchungen zur Systematik von *Centaurea* und verwandten Gattungen. *Bot Jb* 88:70–122
- Djeddi S, Argyropoulou C, Skaltsa H (2008) Secondary metabolites from *Centaurea grisebachii* ssp. *grisebachii*. *Biochem Syst Ecol* 36:336–339. doi: 10.1016/j.bse.2007.11.001
- Djeddi S, Sokovic M, Skaltsa H (2011) Analysis of the essential oils of some *Centaurea* species (Asteraceae) growing wild in Algeria and Greece and investigation of their antimicrobial activities. *J Essent Oil Bear Plants* 14:658–666
- Dob T, Dahmane D, Gauriat-Desrudy B, Daligault V (2009) Essential Oil Composition of *Centaurea pullata* L. *J Essent Oil Res* 21:417–422. doi: 10.1080/10412905.2009.9700207
- Dobson HEM, Raguso RA, Knudsen JT, Ayasse M (2005) Scent as an attractant. *Pract Pollinat Biol* 197:230
- Domac R (1956) Dr Karlo Bošnjak - In memoriam. *Acta Bot Croat* 14–15:207–208
- Domina G, Greuter W, Raimondo FM (2017) A taxonomic reassessment of the *Centaurea busambarensis* complex (Compositae, Cardueae), with description of a new species from the Egadi Islands (W Sicily). *Isr J Plant Sci* 1–9
- Dostál J (1976) Compositae: *Centaurea*. In: Tutin, VH Heywood, NA Burges, DM Moore, DH Valentine, SM Walters, DA Webb (eds) *Flora Europaea*. Cambridge University Press, London, Cambridge, pp 254–301



- Dostal J (1942) Preslia Vestnik Česke botaničke společnosti. Nakladem Česke botanicke společnosti v praze tiskem knintiskarny A. Lapčke v praze v, Praha (DostJ942)
- Dötterl S, Wolfe LM, Jürgens A (2005) Qualitative and quantitative analyses of flower scent in *Silene latifolia*. Phytochemistry 66:203–213
- Doyle JJ, Dickson EE (1987) Preservation of plant samples for DNA restriction endonuclease analysis. Taxon 715–722
- Dural H, Bagci Y, Ertuğrul K, Demirelma H, Flamini G, Cioni PL, Morelli I (2003) Essential oil composition of two endemic *Centaurea* species from Turkey, *Centaurea mucronifera* and *Centaurea chrysantha*, collected in the same habitat. Biochem Syst Ecol 31:1417–1425. doi: 10.1016/S0305-1978(03)00128-5
- Erel SB, Karaalp C, Bedir E, Kaehlig H, Glasl S, Khan S, Krenn L (2011) Secondary metabolites of *Centaurea calolepis* and evaluation of cnicin for anti-inflammatory, antioxidant, and cytotoxic activities. Pharm Biol 49:840–849
- Eriksen RL, Desronvil T, Hierro JL, Kesseli R (2012) Morphological differentiation in a common garden experiment among native and non-native specimens of the invasive weed yellow starthistle (*Centaurea solstitialis*). Biol Invasions 14:1459–1467. doi: 10.1007/s10530-012-0172-6
- Ertuğrul K, Dura H, Tugay O, Flamini G, Cioni PL, Morelli I (2003) Essential oils from flowers of *Centaurea kotschyi* var.*kotschyi* and *C. kotschyi* var.*decumbens* from Turkey. Flavour Fragr J 18:95–97. doi: 10.1002/ffj.1168
- Esmaili A, Rustaiyan A, Nadimi M, Masoudi S, Tadayon F, Sedaghat S, Ebrahimpur N, Hajyzadeh E (2005) Volatile Constituents of *Centaurea depressa* M.B. and *Carduus pycnocephalus* L. Two Compositae Herbs Growing Wild in Iran. J Essent Oil Res 17:539–541. doi: 10.1080/10412905.2005.9698988





- Farris E, Filigheddu R, Mameli G, Falanga V, Vanetti I, Rosati L, Binelli G (2018) Is population genetic structure of vascular plants shaped more by ecological or geographical factors? A study case on the Mediterranean endemic *Centaurea filiformis* (Asteraceae). *Plant Biol* 20:936–947. doi: 10.1111/plb.12853
- Fernandez Casa F, Susanna A (1985) De *Centaureis occidentalibus* notulae sparsae. VII:13–16
- Ferrer-Gallego PP, Altinordu F (2016) Typification of four Linnaean names in *Centaurea* (Asteraceae). *Ann Bot Fenn* 53:130–134
- Ferrer-Gallego PP, Roselló R, Mansanet-Salvador CJ, Gómez J, Totta C, Laguna E, Peris JB (2017) *Centaurea inexpugnabilis* una nueva especie de la sección *Acrocentron*; para la flora ibérica. *Collectanea Botanica* 35:006. doi: 10.3989/collectbot.2016.v35.006
- Feulgren R, Rossenbeck H (1924) Mikroskopisch-chemischer Nachweis einer Nucleinsäure vom Typus der Thymonucleinsäure und die-darauf beruhende elektive Färbung von Zellkernen in mikroskopischen Präparaten. *Hoppe-Seyler Z Für Physiol Chem* 135:203–248
- Fjellheim S, Jørgensen MH, Kjos M, Borgen L (2009) A molecular study of hybridization and homoploid hybrid speciation in *Argyranthemum* (Asteraceae) on Tenerife, the Canary Islands. *Bot J Linn Soc* 159:19–31. doi: 10.1111/j.1095-8339.2008.00947.x
- Flamini G, Antognoli E, Morelli I (2001) Two flavonoids and other compounds from the aerial parts of *Centaurea bracteata* from Italy. *Phytochemistry* 57:559–564
- Flamini G, Ertuğrul K, Cioni PL, Morelli I, Dural H, Bağcı Y (2002a) Volatile constituents of two endemic *Centaurea* species from Turkey: *C. pseudoscabiosa* subsp. *pseudoscabiosa* and *C. hadimensis*. *Biochem Syst Ecol* 30:953–959



- Flamini G, Pardini M, Morelli I, Ertuğrul K, Dural H, Bağci Y, Kargioğlu M (2002b) Flavonoid glycosides from *Centaurea pseudoscabiosa* subsp. *pseudoscabiosa* from Turkey. *Phytochemistry* 61:433–437
- Flamini G, Stoppelli G, Morelli I, Ertuğrul K, Dural H, Tugay O, Demirelma H (2004) Secondary metabolites from *Centaurea isaurica* from Turkey and their chemotaxonomical significance. *Biochem Syst Ecol* 32:553–557. doi: 10.1016/j.bse.2003.10.014
- Flamini G, Tebano M, Cioni PL, Bağci Y, Dural H, Ertuğrul K, Uysal T, Savran A (2006) A multivariate statistical approach to *Centaurea* classification using essential oil composition data of some species from Turkey. *Plant Syst Evol* 261:217–228. doi: 10.1007/s00606-006-0448-3
- Flint HM, Salter SS, Walters S (1979) Caryophyllene: an attractant for the green lacewing. *Environ Entomol* 8:1123–1125
- Font M, Garcia-Jacas N, Vilatersana R, Roquet C, Susanna A (2009) Evolution and biogeography of *Centaurea* section *Acrocentron* inferred from nuclear and plastid DNA sequence analyses. *Ann Bot* 103:985–997. doi: 10.1093/aob/mcp022
- Font M, Garnatje T, Garcia-Jacas N, Susanna A (2002) Delineation and phylogeny of *Centaurea* sect. *Acrocentron* based on DNA sequences: a restoration of the genus *Crocodylium* and indirect evidence of introgression. *Plant Syst Evol* 234:15–26
- Font M, Vallès Xirau J, Susanna de la Serna A, Garcia i Jacas N (2008) Auto- and allopolyploidy in *Centaurea* sect. *Acrocentron* s.l. (Asteraceae, Cardueae): karyotype and chromosome banding pattern analyses. *Collect Bot* 27:7–18
- Formanek E (1892) Beitrag zur Flora von Serbien und Macedonien. Sonderabdruck aus dem XXX, 60, Bande der Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brunn (FormE892)



- Formánek E (1900) Sechster Beitrag zur Flora von Macedonien. Sonderabdruck aus dem XXXVIII, 198, Bande der Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brunn (FormE900)
- Fortuna AM, Contreras Marañon de Riscala E, Catalan CAN, Gedris TE, Herz W (2002) Sesquiterpene lactones and other constituents of *Centaurea diffusa*
- Funk VA, Susanna A, Stuessy TF, Robinson H (2009) Classification of compositae. In: Funk VA, Susanna A, Stuessy TF, Bayer RJ (eds) Systematics, evolution, and biogeography of Compositae. pp 171–192
- Gajić M (1953) Prilog poznavanja flore Majdanpečke domene. Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Beograd (GajiM953)
- Gajić M (1975a) Građa za floru Jugoslavije. Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Knjiga 30, Beograd (GajiM975)
- Gajić M (1984) Flora Goča - Gvozdac. Školsko ogledno dobro šumarskog fakulteta "Momčilo Popović," Beograd (GajiM984)
- Gajić M (1985) Flora Majdenpečke domne - Crne reke. Školsko ogledno dobro šumarskog fakulteta "Momčilo Popović, Beograd (GajiM985)
- Gajić M (1975b) Asterales - Asteraceae. In: Josifović M, Stjepanović L, Kojić M, Nikolić V (eds) Flora Srbije VII. Srpska akademija nauke i umetnosti, Beograd (GajiM975q)
- García-Jacas N (1992) Estudi taxonòmic i biosistemàtic de les espècies ibèriques i nord-africanes del gènere *Centaurea* sect. *Acrocentron*. Universitat de Barcelona
- Garcia-Jacas N (1998) *Centaurea kunkelii* (Asteraceae, Cardueae), a new hybridogenic endecaploid species of sect. *Acrocentron* from Spain. Ann Bot Fenn 159–167



- Garcia-Jacas N, Soltis PS, Font M, Soltis DE, Vilatersana R, Susanna A (2009) The polyploid series of *Centaurea toletana*: Glacial migrations and introgression revealed by nrDNA and cpDNA sequence analyzes. *Mol Phylogenet Evol* 52:377–394. doi: 10.1016/j.ympev.2009.03.010
- Garcia-Jacas N, Susanna A (1993a) *Centaurea x polymorpha* Lagasca: los problemas de un híbrido. *Fontqueria* 36:65–66
- Garcia-Jacas N, Susanna A (1993b) *Centaurea prolongi* and *C. crocata* in Portugal: an old confusion. *Nord J Bot* 14:31–38
- Garcia-Jacas N, Susanna A (1992) Karyological notes on *Centaurea* sect. *Acrocentron* (Asteraceae). *Plant Syst Evol* 179:1–18
- Garcia-Jacas N, Susanna A, Garnatje T, Vilatersana R (2001) Generic delimitation and phylogeny of the subtribe Centaureinae (Asteraceae): a combined nuclear and chloroplast DNA analysis. *Ann Bot* 87:503–515
- Garcia-Jacas N, Susanna A, Ilarslan R (1996) Aneuploidy in the Centaureinae (Compositae): Is  $n = 7$  the End of the Series? *Taxon* 45:39. doi: 10.2307/1222582
- Garcia-Jacas N, Susanna A, Mozaffarian V (1998) New chromosome counts in the subtribe Centaureinae (Asteraceae, Cardueae) from West Asia, III. *Bot J Linn Soc* 128:413–422
- Garcia-Jacas N, Susanna A, Mozaffarian V, Ilarslan R (2000) The natural delimitation of *Centaurea* (Asteraceae: Cardueae): ITS sequence analysis of the *Centaurea jacea* group. *Plant Syst Evol* 223:185–199
- Garcia-Jacas N, Uysal T, Romashchenko K, Suárez-Santiago VN, Ertuğrul K, Susanna A (2006) *Centaurea* revisited: a molecular survey of the *Jacea* group. *Ann Bot* 98:741–753



- Gardou C (1975) Quelques vues synthétiques sur les *Centaurees* de la section *Acrocentron* (Cass.) O. Hoffm. dans la flore méditerranéenne. Cent Natl Rech Sci Flore Bassin Mediterr 537–547
- Ghisa E (1964) Flora Republici Populare Romane IX. Akademiei Republici Populare Romane (GhisE964)
- González AG, Bermejo J, Cabrera I, Massanet GM, Mansilla H, Galindo A (1978) Two sesquiterpene lactones from *Centaurea canariensis*. Phytochemistry 17:955–956
- Gousiadou C, Skaltsa H (2003) Secondary metabolites from *Centaurea orphanidea*. Biochem Syst Ecol 31:389–396. doi: 10.1016/S0305-1978(02)00162-X
- Grebenščikov O (1950) O vegetaciji centralnog dela Stare planine. Zb Rad SAN 2:1–36 (GrebO950)
- Greuter W (2008) The Euro+ Med Plantbase—the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity
- Greuter W (2003) The Euro+Med treatment of Cardueae (Compositae) — generic concepts and required new names. Willdenowia 33:49–61. doi: 10.3372/wi.33.33104
- Greuter W, Aghababian M, Wagenitz G (2005) Vaillant on Compositae: Systematic Concepts and Nomenclatural Impact. Taxon 54:149. doi: 10.2307/25065315
- Greuter W, Wagenitz G, Agababian M, Hellwig FH (2001) Proposal to Conserve the Name *Centaurea* (Compositae) with a Conserved Type. Taxon 50:1201. doi: 10.2307/1224746
- Gross BL, Schwarzbach AE, Rieseberg LH (2003) Origin(s) of the diploid hybrid species *Helianthus deserticola* (Asteraceae). Am J Bot 90:1708–1719. doi: 10.3732/ajb.90.12.1708



- Guarino C, Rampone S (2006) A morphometric analysis of *Centaurea* sect. *Dissectae* (Compositae). *Bocconea* 19:5–16
- Gugler W (1907) Die *Centaureen* des Ungarischen Nationalmuseums. *Musei Nationalis Hungarici*
- Gunasena GH, Vinson SB, Williams HJ, Stipanovic RD (1988) Effects of caryophyllene, caryophyllene oxide, and their interaction with gossypol on the growth and development of *Heliothis virescens* (F.)(Lepidoptera: Noctuidae). *J Econ Entomol* 81:93–97
- Hall TA (1999) BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. In: *Nucleic acids symposium series*. [London]: Information Retrieval Ltd., c1979-c2000., pp 95–98
- Hansen HV (1991) Phylogenetic studies in Compositae tribe Mutisieae. *Opera Bot* 109:1–50
- Hardy OJ, De Loose M, Vekemans X, Meerts P (2001) Allozyme segregation and inter-cyotype reproductive barriers in the polyploid complex *Centaurea jacea*. *Heredity* 87:136–145
- Hardy OJ, Vanderhoeven S, De Loose M, Meerts P (2000) Ecological, morphological and allozymic differentiation between diploid and tetraploid knapweeds (*Centaurea jacea*) from a contact zone in the Belgian Ardennes. *New Phytol* 146:281–290
- Harrison RG (1993) Hybrids and hybrid zones: historical perspective. *Hybrid Zones Evol Process* 3–12
- Hayek A (1931) *Prodromus Florae Peninsulae Balcanica* 2: Dahlem, Berlin
- Hayek A (1901) *Die Centaurea-Arten Österreich-Ungarns*. Carl Gerold's Sohn



- Hayek A (1927) Prodrum florae peninsulae Balcanicae. Repert Spec Nov Regni Veg 30:1–472 (HayeA927)
- Hellwig F, Oberprieler C, Vogt R, Wagenitz G (1994) Chromosome numbers of North African phanerogams. III. Some counts in *Centaurea* (Compositae, Cardueae). Willdenowia 249–254
- Hellwig FH (2004) *Centaureinae* (Asteraceae) in the Mediterranean - history of ecogeographical radiation. Plant Syst Evol 137–162. doi: 10.1007/s00606-004-0150-2
- Heuertz M, Carnevale S, Fineschi S, Sebastiani F, Hausman JF, Paule L, Vendramin GG (2006) Chloroplast DNA phylogeography of European ashes, *Fraxinus* sp. (Oleaceae): roles of hybridization and life history traits. Mol Ecol 15:2131–2140. doi: 10.1111/j.1365-294X.2006.02897.x
- Heuffel J (1835) Plantarum Hungariae novarum vel non rite cognitarum Decas II. Allg Bot Ztg 16:241–247
- Hillig KW (2004) A chemotaxonomic analysis of terpenoid variation in *Cannabis*. Biochem Syst Ecol 32:875–891. doi: 10.1016/j.bse.2004.04.004
- Hilpold A, Garcia-Jacas N, Vilatersana R, Susanna A (2014) Taxonomical and nomenclatural notes on *Centaurea*: A proposal of classification, a description of new sections and subsections, and a species list of the redefined section *Centaurea*. Collect Bot 33:. doi: 10.3989/collectbot.2013.v33.00
- Hoffmann O (1894) Compositae. In: Engler A, Prantl K (eds) Die Natürlichen Pflanzenfamilien. Engelmann, Leipzig, pp 324–333
- Hori M, Namatame M (2013) Host plant volatiles responsible for the invasion of *Stenotus rubrovittatus* (Heteroptera: Miridae) into paddy fields. J Appl Entomol 137:340–346



- Horvat I (1936) Istraživanje vegetacije planina Vardarske banovine II. Ljetop Jugosl Akad Znan Umet Zagreb 48:241 (HorvI936)
- Horvat I (1961) Biljnogeografski položaj i raščlanjenost Like i Krbave. Acta Bot Croat 20:233–242 (HorvI961)
- Howard JJ, Green TP, Wiemer DF (1989) Comparative deterrence of two terpenoids to two genera of attine ants. J Chem Ecol 15:2279–2288
- Huneck S, Jakupovic J, Schuster A (1986) Weitere inhaltsstoffe aus *Centaurea stoebe*. Planta Med 52:398–399
- Huson DH, Bryant D (2005) Application of phylogenetic networks in evolutionary studies. Mol Biol Evol 23:254–267
- IPNI (2016) The International Plant Names Index. In: <http://www.ipni.org>. <http://www.ipni.org>. Accessed 23 Dec 2016
- Isman MB, Proksch P, Clark C (1990) Terpenoid anti-herbivore chemistry of *Encelia* species (Asteraceae). In: Biochemistry of the Mevalonic Acid Pathway to Terpenoids. Springer, pp 249–264
- James JK, Abbott RJ (2005) Recent, allopatric, homoploid hybrid speciation: the origin of *Senecio squalidus* (Asteraceae) in the British isles from a hybrid zone on Mount Etna, Sicily. Evolution 59:2533–2547. doi: 10.1111/j.0014-3820.2005.tb00967.x
- Janačković P (2004) Phytochemical and chemotaxonomical investigation of selected *Centaurea* L. (Asteraceae) species from central Balkans. Ph.D. Thesis, University of Belgrade – Faculty of Biology
- Janačković P, Tešević V, Milosavljević S, Vajs V, Marin PD (2004) Sesquiterpene lactones, lignans and flavones of *Centaurea affinis*. Biochem Syst Ecol 32:355–357. doi: 10.1016/j.bse.2003.08.008





- Janačković P, Tešević V, Milosavljević S, Vuković G (2003) Biljke roda *Centaurea* kao potencijalni izvor seskviterpenskog laktona knicina
- Jansen RK, Palmer JD (1987) A chloroplast DNA inversion marks an ancient evolutionary split in the sunflower family (Asteraceae). *Proc Natl Acad Sci* 84:5818–5822
- Jávorka S (1925) Magyar flóra (Flora hungarica): Magyarország virágos és edényes virágtalan növényeinek meghatározó kézikönyve. Studium
- Jovanović-Dunjić R (1955) Tipovi pašnjaka i livada na Suve planine. *Inst Za Ekol Biogeogr Zb Rad* 6:13 (JovaR955)
- Jovanović-Dunjić R (1956) Tipovi pašnjaka i livada na Rtnju. *Inst Za Ekol Biogeogr Zb Rad* 6:18 (JovaR956)
- Kadereit JW, Jeffrey C (eds) (2007) Flowering plants: Eudicots, Asterales. Springer, Berlin ; New York
- Kaij-a-Kamb M, Amoros M, Girre L (1992) The chemistry and biological activity the the genus *Centaurea*. *Pharm Acta Helv* 67:178
- Karamenderes C, Demirci B, Baser KHC (2008) Composition of essential oils of ten *Centaurea* L. taxa from Turkey. *J Essent Oil Res* 20:342–349. doi: 10.1080/10412905.2008.9700027
- Karioti A, Skaltsa H, Lazari D, Soković M, Garcia B, Harvala C (2002) Secondary metabolites from *Centaurea deusta* with antimicrobial activity. *Z Für Naturforschung C* 57:75–80
- Katz DA, Sneh B, Friedman J (1987) The allelopathic potential of *Coridothymus capitatus* L.(Labiatae). Preliminary studies on the roles of the shrub in the inhibition of annuals germination and/or to promote allelopathically active actinomycetes. *Plant Soil* 98:53–66



- Kaya Z, Orcan N, Binzet R (2010) Morphological, anatomical and palynological study of *Centaurea calcitrapa* L. ssp. *cilicica* (Boiss & Bal.) Wagenitz and *Centaurea solstitialis* L. ssp. *carneola* (Boiss.) Wagenitz endemic for Turkey. Pak J Bot 42:59–69
- Kaya Z, Vural M (2007) A New Species of *Centaurea* Sect. *Acrocentron* (Asteraceae) from Turkey. Novon J Bot Nomencl 17:198. doi: 10.3417/1055-3177(2007)17[198:ANSOCS]2.0.CO;2
- Kessler A, Halitschke R, Poveda K (2011) Herbivory-mediated pollinator limitation: negative impacts of induced volatiles on plant–pollinator interactions. Ecology 92:1769–1780
- Knudsen JT, Eriksson R, Gershenzon J, Ståhl B (2006) Diversity and distribution of floral scent. Bot Rev 72:1
- Koutecký P, Badurová T, Štech M, Košnar J, Karásek J (2011) Hybridization between diploid *Centaurea pseudophrygia* and tetraploid *C. jacea* (Asteraceae): the role of mixed pollination, unreduced gametes, and mentor effects. Biol J Linn Soc 104:93–106
- Koutecký P, Štěpánek J, Badurová T (2012) Differentiation between diploid and tetraploid *Centaurea phrygia*: mating barriers, morphology and geographic distribution. Preslia 84:1–32
- Kubelka W, Kastner U, Glasl S, Saukel J, Jurenitsch J (1999) Chemotaxonomic relevance of sesquiterpenes within the *Achillea millefolium* group. Biochem Syst Ecol 27:437–444
- Kummer C (1977) Untersuchungen von natürlichen Bastarden zwischen *Centaurea cephalariifolia* Willkomm und *Centaurea ornata* Willdenow. Mitt Bot Staatssamml Munchen 13:129–202



- Kuzmanov B, Georgijeva S (1990) Citotaksonomija bugarskih vrsta roda *Centaurea*. Rasprave IV razreda, SAZUS, Ljubljana (KuzmB990)
- Kučera J, Marhold K, Lihová J (2010) *Cardamine maritima* group (Brassicaceae) in the amph-Adriatic area: A hotspot of species diversity revealed by DNA sequences and morphological variation. TAXON 59:148–164. doi: 10.1002/tax.591015
- Lakušić D (1996) Pregled flore Kopaonika (JZ Srbija, Jugoslavija). Ekologija 31:55 (LakuD996a)
- Lakusic D (1991) Veza između visokoplaninskih endemičnih flora Kopaonika i Bjelasice. Prirodne i društvene vrednosti nacionalnog parka Biogradska gora, Crnogorska akademija nauke i umjetnosti, Titovgrad (LakuD991)
- Lakušić D, Niketić M, Stevanović V (1996) Floristička raznovrsnost Rezervata " Kanjon Lazareve reke i Malinik" (LakuD996b)
- Lakušić R (1974) Specifičnosti flore i vegetacije Komova i Prokletija. Zb Rad Sa Simp O Flori Veg Jugoistočnih Dinarida 8-13 Jul 1973 Andrijevića Tok 9:47–53 (LakuR974)
- Langenheim JH (1994) Higher plant terpenoids: a phyto-centric overview of their ecological roles. J Chem Ecol 20:1223–1280
- Lazari DM, Skaltsa HD, Constantinidis T (2000) Volatile constituents of *Centaurea pelia* DC., *C. thessala* Hausskn. subsp. *drakiensis* (Freyn & Sint.) Georg. and *C. zucariniiana* DC. from Greece. Flavour Fragr J 15:7–11
- Lazari DM, Skaltsa HD, Constantinidis T (1999) Volatile constituents of *Centaurea raphanina* Sm. subsp. *mixta* (DC.) Runemark and *C. spruneri* Boiss. & Heldr.(Asteraceae), growing wild in Greece. Flavour Fragr J 14:415–418



- Levin RA, McDade LA, Raguso RA (2003) The systematic utility of floral and vegetative fragrance in two genera of Nyctaginaceae. *Syst Biol* 52:334–351
- Li M, Wunder J, Bissoli G, Scarponi E, Gazzani S, Barbaro E, Saedler H, Varotto C (2008) Development of COS genes as universally amplifiable markers for phylogenetic reconstructions of closely related plant species. *Cladistics* 24:727–745
- Linder CR, Goertzen LR, Heuvel BV, Francisco-Ortega J, Jansen RK (2000) The complete external transcribed spacer of 18S-26S rDNA: amplification and phylogenetic utility at low taxonomic levels in Asteraceae and closely allied families. *Mol Phylogenet Evol* 14:285–303
- Linneaus C (1753) *Genera Plantarum*, Engelmann. Weinheim
- López-Pujol J, Garcia-Jacas N, Susanna A, Vilatersana R (2012) Should we conserve pure species or hybrid species? Delimiting hybridization and introgression in the Iberian endemic *Centaurea podospermifolia*. *Biol Conserv* 152:271–279. doi: 10.1016/j.biocon.2012.03.032
- Lovrić A (1967) Rasprostranjenost ilirskih centaureja - svojte ilirsko-jadranske, ilirsko-kopeninske, ilirsko-balkanske i balkansko-karpatske. University of Zagreb
- Lovrić A (1995) Evolucija *Centaurea* (taksogenetika zečina jugoistočne Europe)
- Lovrić A (1968) Prilog poznavanju ilirskih *Centaure* ja s posebnim obzirom na sekciju *Pterolophus* (Cass.) DC. *Acta Bot Croat* 26:263–278 (LovrA968)
- Lueas J (ed) (1983) List of rare, threatened and endemic plants in Europe
- Lundberg J, Bremer K (2003) A phylogenetic study of the order Asterales using one morphological and three molecular data sets. *Int J Plant Sci* 164:553–578
- Malý K (1928) Prilozi za floru Bosne i Hercegovine. *Glas Zemalj Muzeja U Bosni Hercegovin* XL:122 (MalyK928)



- Malý K (1923) Prilozi za floru i Bosne i Hercegovine. Glas Zemalj Muzeja U Bosni Hercegovin XXXV:128 (MalyK923)
- Mallet J (2007) Hybrid speciation. *Nature* 446:279–283. doi: 10.1038/nature05706
- Mandel JR, Barker MS, Bayer RJ, Dikow RB, Gao T-G, Jones KE, Keeley S, Kilian N, Ma H, Siniscalchi CM, Susanna A, Thapa R, Watson L, Funk VA (2017) The Compositae Tree of Life in the age of phylogenomics: The Compositae tree of life. *J Syst Evol*. doi: 10.1111/jse.12265
- Marin P, Tatić B (1997) Etimološki rečnik flore Evrope. Leksikon, Zemun, Beograd
- Martin DP, Murrell B, Golden M, Khoosal A, Muhire B (2015) RDP4: Detection and analysis of recombination patterns in virus genomes. *Virus Evol* 1:
- Mameli G, López-Alvarado J, Farris E, Susanna A, Filigheddu R, Garcia-Jacas N (2014) The role of parental and hybrid species in multiple introgression events: evidence of homoploid hybrid speciation in *Centaurea* (Cardueae, Asteraceae): Introgression in *Centaurea*. *Bot J Linn Soc* 175:453–467. doi: 10.1111/boj.12177
- Mciver J, Thorp R, Erickson K (2009) Pollinators of the invasive plant, yellow starthistle (*Centaurea solstitialis*), in north-eastern Oregon, USA. *Weed Biol Manag* 9:137–145. doi: 10.1111/j.1445-6664.2009.00331.x
- McKinnon GE (2005) Reticulate evolution in Higher plants. In: Henry RJ (ed) *Plant diversity and evolution: genotypic and phenotypic variation in higher plants*. Cabi Publishing, Wallingford, UK, pp 81–96
- Mezache N, Bendjeddou D, Satta D, Mekkiou R, Benayache S, Benayache F (2010) Secondary metabolites from *Centaurea lippii*. *Chem Nat Compd* 46:801–802



- Michaels HJ, Scott KM, Olmstead RG, Szaro T, Jansen RK, Palmer JD (1993) Interfamilial relationships of the Asteraceae: insights from rbcL sequence variation. *Ann Mo Bot Gard* 742–751
- Miličić D (1998) Ekološke-fitogeografske karakteristike rudealne flore Kosovske Mitrovice. Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet (MiliD998)
- Millaku F, Rexhepi F, Krasniqi E, Pajazitaj Q, Mala X, Berisha N (2013) The red book of vascular flora of the Republic of Kosovo. Ministry of Environment and Spatial Planning (MESP), Priština (MillF005)
- Mišić V (1985) Specifičnosti šumske vegetacije južne Srbije od Vranja do Preševa. Niš, pp 73–80 (MišićV985)
- Mišić V (1978) Biljne zajednice i stanista Stare planine. SANU, Posebna izdanja, DXI, Odeljenje prirodno-matematičkih nauka, Beograd (MišićV978)
- Murbeck S (1891) Beiträge zur kenntniss der Flora von Sudbosnien und der angrenzenden Hercegovina. *Aus lunds Universitets Arsskrift*, Lund (MurbS891)
- Mayr E (1942) *Systematics and the origin of species*. Columbia Univ Press N Y
- Negaresh K, Rahiminejad MR (2015) A taxonomic revision of *Centaurea* sect. *Microlophus* (Asteraceae, Cardueae–Centaureinae) and three new records for the flora of Iran. *Nord J Bot* 33:335–353
- Negaresh K, Rahiminejad MR (2018) A revision of *Centaurea* sect. *Cynaroides* (Asteraceae, Cardueae—Centaureinae). *Phytotaxa* 363:1. doi: 10.11646/phytotaxa.363.1.1
- Negrete RE, Backhouse N, Bravo B, Erazo S, Garcia R, Avendano S (1987) Some Flavonoids of *Centaurea floccosa* Hook and Arn., *Plant. Med Phytother* 21:168–172



- Negrete RE, Backhouse N, Martin A, Cassels BK, Hartmann R, Breitmaier E (1988) Guaianolides from *Centaurea-chilensis* and *Centaurea-floccosa*. Dr Alfred Huthig Verlag GmbH Postfach 102869, W-69018 Heidelberg 1, Germany
- Nerio LS, Olivero-Verbel J, Stashenko E (2010) Repellent activity of essential oils: A review. *Bioresour Technol* 101:372–378. doi: 10.1016/j.biortech.2009.07.048
- Nikolić V, Diklić N (1983) Novi podaci o nalazistu biljnih vrsta u SR Srbiji (X). *Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Beograd* (NikoV983)
- Nikolov N (1992) Atlas endemičnog rastenja u Bugarskoj. Bugarska akademija nauka, Sofija (NikoN992)
- Novaković J, Rajčević N, Milanovici S, Marin PD, Janačković P (2016) Essential oil composition of *Centaurea atropurpurea* and *Centaurea orientalis* inflorescences from the Central Balkans - ecological significance and taxonomic implications. *Chemistry & Biodiversity* 13:1221–1229. doi: 10.1002/cbdv.201600029
- Novaković J, Rajčević N, Garcia-Jacas N, Susanna A, Marin PD, Janačković P (2019) Capitula essential oil composition of seven *Centaurea* species (sect. *Acrocentron*, Asteraceae) – Taxonomic implication and ecological significance. *Biochem Syst Ecol* 83:83–90. doi: 10.1016/j.bse.2019.01.010
- Novaković J, Zlatković B, Lazarević M, Garcia-Jacas N, Susanna A, Marin PD, Lakušić D, Janačković P (2018) *Centaurea zlatiborensis* (Asteraceae, Cardueae–Centaureinae), a new endemic species from Zlatibor mountain range, Serbia. *Nord J Bot* 36:. doi: 10.1111/njb.01893
- Oberprieler C, Greiner R, Konowalik K, Vogt R (2014) The reticulate evolutionary history of the polyploid NW Iberian *Leucanthemum pluriflorum* clan (Compositae, Anthemideae) as inferred from nrDNA ETS sequence diversity and eco-climatological niche-modelling. *Mol Phylogenet Evol* 70:478–491



- Öksüz S, Ayyildiz H, Johansson C (1984) 6-Methoxylated and C-glycosyl flavonoids from *Centaurea* species. *J Nat Prod* 47:902–903
- Orallo F, Lamela M, Camina M, Uriate E, Calleja JM (1998) Preliminary study of the potential vasodilator effects on rat aorta of centaurein and centaureidin, two flavonoids from *Centaurea corcubionensis*. *Planta Med* 64:116–119
- Pančić J (1875) *Elenchus plantarum vascularum quae eastate a. 1873 in Crna Gora legit Dr. J Pančić Soc Erud Serbica Belgradi* 106
- Pančić J (1835) *Elenchus Plantarum Vascularium in Crna Gora. Typgraphia Status* 53 (PančJ835)
- Pančić J (1884) *Građa za floru kneževine Srbije. Srpska državna štamparija, Beograd* (PančJ884)
- Pančić J (1976) *Flora Knezevine Srbije i Dodatak flori Knezevine Srbije: ponovljeno izdanje. Srpska akademija nauke i umetnosti, Beograd* (PančJ976)
- Pančić J (1856) *Verzeichniss der in Serbien wildwachsenden Phanerogamen: nebst den Diagnosen einiger neuer Arten*
- Paun O, Forest F, Fay MF, Chase MW (2009) Hybrid speciation in angiosperms: parental divergence drives ploidy. *New Phytol* 182:507–518. doi: 10.1111/j.1469-8137.2009.02767.x
- Pavlović Z (1955) O pašnjačkoj i livadskoj vegetaciji centralnog dela Kopaonika. *Glas Prir Muzeja* 7:47–76 (PavlZ955)
- Pavlović Z (1974) Livadska vegetacija na serpentinskoj podlozi brdsko-planinskog područja Srbije. *Glasnik Prirodnjačkog muzeja srpske zemlje, Beograd* (PavlZ974)
- Petrova A (1999) *Kak da raspoznavam rastenje v nasata flora. Prosveta, Sofija* (PetrA999)





- Petrova A (2006) Atlas of Bulgarian endemic plants. Gerlibris, Sofija (PetrA006)
- Petrović S (1882) Flora okoline Niša. Kraljevsko-Srpska državna Štamparija (PetrS882)
- Pichersky E, Gershenzon J (2002) The formation and function of plant volatiles: perfumes for pollinator attraction and defense. *Plant Biol* 5:237–243
- Pisanu S, Mameli G, Farris E, Binelli G, Filigheddu R (2011) A Natural Homoploid Hybrid between *Centaurea horrida* and *Centaurea filiformis* (Asteraceae) as Revealed by Morphological and Genetic Traits. *Folia Geobot* 46:69–86. doi: 10.1007/s12224-010-9085-2
- Popp M, Oxelman B (2001) Inferring the history of the polyploid *Silene aegaea* (Caryophyllaceae) using plastid and homoeologous nuclear DNA sequences. *Mol Phylogenet Evol* 20:474–481
- Prodan I, Nyarady EI (1964) Flora R.P.R. Compositae. In: Savulescu T (ed) Flora Republicii populare Romine, Academiei Republicii Populare Romine. pp 795–952
- Prodan J (1939) Flora pentru determinarea si descrierea plantelor ce cresc in România I/2. Cluj
- Rajčević N, Janačković P, Dodoš T, Tešević V, Marin PD (2015) Essential oil variability of *Juniperus deltoides* RP Adams along the east Adriatic Coast—How many chemotypes are there? *Chem Biodivers* 12:82–95
- Ranđelović N (1984) Dve zajednice subalpskih pašnjaka na Rodopskim planinama jugoistočne Srbije. *Akad Nauka Umjet Bosne* 23:147–156 (RandN984)
- Ranđelović N (1985) Travnjačka flora jugoistočne Srbije (I). *Izd Nar Muzeja U Leskovcu Leskovački Zb XXV*:482 (RandN985)
- Ranđelović N (1988) Flora okoline Boselgrada. *112*:49 (RandžN988)



- Randelović N, Stamenković V (1986) Travnjačka flora jugoistočne Srbije (II). Leskovački Zb 26:405–410 (RandN986)
- Randelović V (2002) Flora i vegetacija Vlasinske visoravni. Beograd: Biološki fakultet. doktorska disertacija (RandN002)
- Randelović VN, Zlatković BK, Milosavljević VN, Randelović NV (2008) The endemic flora of Bosilegrad surroundings (Krajište region) in SE Serbia. Phytol Balc 14:367–375 (RandN008)
- Ranjbar M, Negaresh K (2014) Taxonomic Notes and Two New Species in *Centaurea* sect. *Cynaroides* (Compositae, Cardueae) from Iran. Novon J Bot Nomencl 23:321–327. doi: 10.3417/2012056
- Regnault-Roger C, Vincent C, Arnason JT (2012) Essential Oils in Insect Control: Low-Risk Products in a High-Stakes World. Annu Rev Entomol 57:405–424. doi: 10.1146/annurev-ento-120710-100554
- Rieseberg LH (1997) Hybrid origins of plant species. Annu Rev Ecol Syst 28:359–389. doi: 10.1146/annurev.ecolsys.28.1.359
- Rexhepi F (1974) Vegetacija brdskih livada novog brda. Biotehnika (RexhF974)
- Rohlena J (1935) Zenter Beitrag zur Flora von Montenegro und (Macedonien). Sitzungsberichte Königl Böhm Ges Wiss 1–19
- Rohlena J (1905) Zur flora von Montenegro In: Rohlena, J., , 64, Prag. Verlog der konigl bohmischen gesellschaft der wissenschaften, Prag (Rohl905)
- Rohlena J (1923) Sechster Beitrag Flora von Montenegro. Ex Acta Bot Bohem 8.9 (Rohl923)
- Rohlena J (1921) Einige Novitäten aus Montenegro. Repert Eur Mediterr 17:33–34 (RohlJ921)



- Rohlena J (1942) *Conspectus florum Montenegro*. Preslia 20–21:3–506 (RohlJ942)
- Ronquist F, Teslenko M, Van Der Mark P, Ayres DL, Darling A, Höhna S, Larget B, Liu L, Suchard MA, Huelsenbeck JP (2012) MrBayes 3.2: efficient Bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space. *Syst Biol* 61:539–542
- Rosselli S, Bruno M, Maggio A, Raccuglia RA, Bancheva S, Senatore F, Formisano C (2009) Essential oils from the aerial parts of *Centaurea cuneifolia* Sibth. & Sm. and *C. euxina* Velen., two species growing wild in Bulgaria. *Biochem Syst Ecol* 37:426–431. doi: 10.1016/j.bse.2009.05.001
- Røsteliën T, Borg-Karlson A-K, Fäldt J, Jacobsson U, Mustaparta H (2000) The plant sesquiterpene germacrene D specifically activates a major type of antennal receptor neuron of the tobacco budworm moth *Heliothis virescens*. *Chem Senses* 25:141–148
- Routsi E, Georgiadis T (1994) Contribution to the systematics of the genus *Centaurea* section *Acrocentron* (Asteraceae) in Greece. *Nord J Bot* 14:369–378
- Routsi E, Georgiadis T (1999) Cytogeographical study of *Centaurea* L.-sect. *Acrocentron* (Cass.) DC-(Asteraceae) in Greece. *Bot Helvetica* 109:139–151
- Rusak G, Krajačić M, Pleše N (1997) Inhibition of tomato bushy stunt virus infection using a quercetagenin flavonoid isolated from *Centaurea rupestris* L. *Antiviral Res* 36:125–129
- Salimpour F, Mazooji A, Darzikolaei SA (2011) Chemotaxonomy of six *Salvia* species using essential oil composition markers. *J Med Plants Res* 5:1795–1805
- Sangwan NS, Farooqi AHA, Shabih F, Sangwan RS (2001) Regulation of essential oil production in plants. *Plant Growth Regul* 34:3–21



- Santiago VNS (2005) Utilización de marcadores moleculares en la resolución de problemas sistemáticos y evolutivos. La sección *wilkommia* blanca (género *Centaurea* L. Compositae) y el género *muscaria* mill.(Hyacinthaceae). Universidad de Granada
- Sarić M (1986) Dodatak Flori SR Srbije. Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd (SariM986)
- Sarker SD, Savchenko T, Whiting P, Šik V, Dinan LN (1997) Moschamine, cis-moschamine, moschamindole and moschamindolol: four novel indole alkaloids from *Centaurea moschata*. Nat Prod Lett 9:189–199
- Saroglou V, Karioti A, Demetzos C, Dimas K, Skaltsa H (2005) Sesquiterpene lactones from *Centaurea spinosa* and their antibacterial and cytotoxic activities. J Nat Prod 68:1404–1407
- Senatore F, Arnold NA, Bruno M (2005) Volatile components of *Centaurea eryngioides* Lam. and *Centaurea iberica* Trev. var. *hermonis* Boiss. Lam., two Asteraceae growing wild in Lebanon. Nat Prod Res 19:749–754. doi: 10.1080/14786410412331302136
- Senatore F, Landolfi S, Celik S, Bruno M (2006) Volatile components of *Centaurea calcitrapa* L. and *Centaurea sphaerocephala* L. ssp.*sphaerocephala*, two Asteraceae growing wild in Sicily. Flavour Fragr J 21:282–285. doi: 10.1002/ffj.1585
- Senatore F, Rigano D, De Fusco R, Bruno M (2003) Volatile components of *Centaurea cineraria* L. subsp.*umbrosa* (Lacaita) Pign. and *Centaurea napifolia* L. (Asteraceae), two species growing wild in Sicily. Flavour Fragr J 18:248–251. doi: 10.1002/ffj.1179



- Sherman NA, Burke JM (2009) Population genetic analysis reveals a homoploid hybrid origin of *Stephanomeria diegensis* (Asteraceae). *Mol Ecol* 18:4049–4060. doi: 10.1111/j.1365-294X.2009.04349.x
- Slišković T (1983) Flora Bosnae et Hercegovinae IV. SOUR “Svijetlost,” Sarajevo (SlišT983)
- Slovák M, Kučera J, Závěská E, Vd’áčný P (2014) Dealing with discordant genetic signal caused by hybridisation, incomplete lineage sorting and paucity of primary nucleotide homologies: a case study of closely related members of the genus *Picris* subsection *Hieracioides* (Compositae). *PloS One* 9:e104929
- Small J (1919) The origin and development of the Compositae. *New Phytol* 18:129–176
- Soltis PS, Soltis DE (2009) The role of hybridization in plant speciation. *Annu Rev Plant Biol* 60:561–588. doi: 10.1146/annurev.arplant.043008.092039
- Šoljan D, Muratović E, Abadžić S (2009) Biljke planina Bosne i Hercegovine. Šahinpašić (ŠoljaD009)
- Soška T (1939) Beitrag zur Kenntnis der schluchtemflore von Südserbien. *Glas Skopskog Naučn Druš* 20:35–58 (SoškT939)
- Soška T (1938) Beitrag zur Kenntnis der Schluchtenflore von Südserbien (SoškT938)
- Španiel S, Marhold K, Hodálová I, Lihová J (2008) Diploid and tetraploid cytotypes of *Centaurea stoebe* (Asteraceae) in central Europe: morphological differentiation and cytotype distribution patterns. *Folia Geobot* 43:131–158. doi: 10.1007/s12224-008-9008-7
- Stebbins GL (1959) The role of hybridization in evolution. 22
- Stefanov B, Gheorghiev T (1931) Contribution to distinction of the species of genus *Centaurea* (L.)-sect. *Cyanus* (DC). *Rev Acad Bulg Sci* 44:133–193



- Stojanoff N (1921) Über die vegetation des Ali-Botusch gebirges. Separatabdruck aus dem Jahrbuch der Universität Sofia (StojN921)
- Stojanov N, Achtarov B (1935) Studien über die *Centaureen* Bulgariens. Pečatnica P. Gluškov
- Stojanov NA, Nikoloff T (1928) Thracische und Macedonische Herbarmaterialien des verstorbenen Prof. Dr. Theodor Nikoloff (StojN928)
- Stornov N, Kitanov B (1966) Viskoplaninskte rasteni v Bulgaria. Nauka i izkustvo, Sofija (StorN966)
- Suárez-Santiago VN, Blanca G, Ruiz-Rejón M, Garrido-Ramos MA (2007) Satellite-DNA evolutionary patterns under a complex evolutionary scenario: The case of *Acrolophus* subgroup (*Centaurea* L., Compositae) from the western Mediterranean. *Gene* 404:80–92. doi: 10.1016/j.gene.2007.09.001
- Susanna A, Galbany-Casals M, Romaschenko K, Barres L, Martín J, Garcia-Jacas N (2011) Lessons from *Plectocephalus* (Compositae, Cardueae-Centaureinae): ITS disorientation in annuals and Beringian dispersal as revealed by molecular analyses. *Ann Bot* 108:263–277
- Susanna A, Garcia-Jacas N (2001) Tribus Cardueae. In: Kubitzki K (ed) *The Families and Genera of Vascular Plants: Compositae*. Springer-Verlag, Heidelberg, New York
- Susanna A, Garcia-Jacas N (2007) III Tribe Cardueae Cass. (1819). In: *Flowering Plants. Eudicots: Asterales*. Springer Science & Business Media, New York, pp 123–146
- Susanna A, Garcia-Jacas N (2009) Cardueae (Carduoideae). In: Funk VA, Susanna A, Stuessy TF, Bayer RJ (eds) *Systematics, evolution, and biogeography of Compositae*. International Association for Plant Taxonomy, Washington, DC, pp 293–313



- Susanna A, Jacas NG, Soltis DE, Soltis PS (1995) Phylogenetic Relationships in Tribe Cardueae (Asteraceae) Based on ITS Sequences. *Am J Bot* 82:1056. doi: 10.2307/2446236
- Susanna de la Serna A (1985) Monografía de la sección Chamaecyanus Willk. del género *Centaurea* L. Universidad Autónoma de Madrid
- Susanna de la Serna A, Garcia-Jacas N, Hidalgo O, Vilatersana R, Garnatje T (2006) The Cardueae (Compositae) revisited: insights from a combined ITS, trnL-trnF and matK nuclear and chloroplast DNA analysis.
- Taylor RJ, Harrod RJ (1995) Reproduction and pollination biology of *Centaurea* and *Acroptilon* species, with emphasis on *C. diffusa*. *Northwest Sci* 69:97–105
- Tel-Zur N, Abbo S, Myslabodski D, Mizrahi Y (1999) Modified CTAB procedure for DNA isolation from epiphytic cacti of the genera *Hylocereus* and *Selenicereus* (Cactaceae). *Plant Mol Biol Report* 17:249–254
- Terry I, Walter GH, Moore C, Roemer R, Hull C (2007) Odor-mediated push-pull pollination in cycads. *Science* 318:70–70
- Thiers B (2019) Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>.
- Tofilovski A (2007) Florističko-fitogeografska studija na planinata Suva Gora. Univerzitet “Sv. Kiril i Metodije”, Prirodno-matematički fakultet (TofiA007)
- Turland NJ, Wiersema JH, Barrie FR, Greuter W, Hawksworth DL, Herendeen PS, Knapp S, Kusber W-H, Li D-Z, Marhold K, May TW, McNeill J, Monro AM, Prado J, Price MJ (2018) International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress



- Shenzhen, China, July 2017. Glas Koeltz Bot Books Regnum Vegetabile 159: doi:  
<https://doi.org/10.12705/Code.2018>
- Turrill WB (1929) The plant-life of the Balcan-peninsula. Oxford
- Tutin TG, Heywood VH, Burges NA, Moore DM, Valentine DH, Walters SM, Webb DA  
(eds) (1976) CLXIX COMPOSITAE: *Centaurea*. In: Flora Europaea. Cambridge  
University Press, Cambridge (TutiT976)
- Urumoff IK (1935) Flora des Kustendiler Kreises. Zb Na Balg Akad Na Nauk 20:1–236  
(UrumK935)
- Uysal T, Demirelma H, Ertuğrul K, Garcia-Jacas N, Susanna A (2007) *Centaurea glabro-auriculata* (Asteraceae), a new species from Turkey. Ann Bot Fenn 44:219–222
- Uysal T, Dural H, Tugay O (2015) *Centaurea sakariyaensis* (Asteraceae), a new species from Turkey. Plant Biosyst - Int J Deal Asp Plant Biol 1–10. doi:  
10.1080/11263504.2015.1108940
- Uysal T, Hamzaoglu E (2017) A new *Centaurea* L. (Asteraceae) species from Turkey. Plant Biosyst - Int J Deal Asp Plant Biol 151:813–821. doi:  
10.1080/11263504.2016.1211196
- Valenovskiy J (1891) Flora Bulgarica, Descriptio et enumeratio systematica plantarum vascularium in principatu Bulgariae sponte nascentium. Prostat apud rf. Rivnač, Bibliopolam, Pragae (ValeJ891)
- Velčev V, Kožuharov S, Bondev I, Kuzmanov B, Markova M (1984) Cervena kniga na NR Balgarija, 1, Rastenija. Sofija
- Vilatersana R, Brysting AK, Brochmann C (2007) Molecular evidence for hybrid origins of the invasive polyploids *Carthamus creticus* and *C. turkestanicus* (Cardueae, Asteraceae). Mol Phylogenet Evol 44:610–621

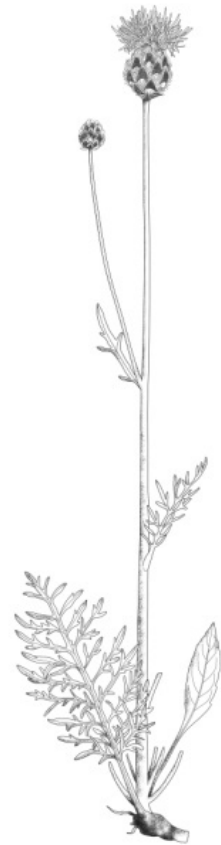




- Vilatersana R, Martín Villodre J, Susanna A, Garcia-Jacas N, Garnatje T (2001) Pollen studies in subtribe Centaureinae (Asteraceae): the *Carthamus complex* and the genus *Aegialophila* analyzed with electron microscopy. *Plant Biol* 3:607–615. doi: 10.1055/s-2001-19368
- Vonica G, Cantor M (2011) The polymorphism and hybridization of the *Centaurea* species. *Bull Univ Agric Sci Vet Med Cluj-Napoca Hort* 68:
- Vonica G, Todorut A, Bădărău S (2012) Morphological variation of *Centaurea atropurpurea* Waldst. et Kit. species (subgenus *Lopholoma*) from Transylvania (Romania). *Acta Oecologica Carp* 5:39–49
- Wagenitz G (1975) *Centaurea* L. In: Davis P (ed) *Flora of Turkey and the east Aegean Islands*. Univ. Press, Edinburgh, pp 465–585
- Wagenitz G (1955) Pollenmorphologie und Systematik in der Gattung *Centaurea* L. s. 1. *Flora Oder Allg Bot Ztg* 142:213–279
- Wagenitz G (1980) *Centaurea melanocephala* Pančić (Compositae)
- Wagenitz G, Gamal-Eldin E (1985) Zur Kenntnis der griechischen *Centaurea*-Arten der Sektion *Acrocentron*. *Bot Jahrbucher Syst Pflanzengesch Pflanzengeogr*
- Wagenitz G, Hellwig FH (1996) Evolution of characters and phylogeny of the Centaureinae. In: Hind D, Beentje H (eds) *Compositae: Systematics*. Royal Botanical Gardens, Kew, pp 491–510
- Wagner J (1910) A magyarországy *Centaureák ismertetése* (Centaureae Hungariae). *Math. term. közl.*, Budapest
- Wagner J (1911) Neue *Centaurea* Bastarde. *Mag Bot Lapok* 10:301–310



- Wan D, Sun Y, Zhang X, Bai X, Wang J, Wang A, Milne R (2014) Multiple ITS copies reveal extensive hybridization within *Rheum* (Polygonaceae), a genus that has undergone rapid radiation. PloS One 9:e89769
- Wang X-R, Szmidt AE, Savolainen O (2001) Genetic composition and diploid hybrid speciation of a high mountain pine, *Pinus densata*, native to the Tibetan plateau. 10
- Wilkins JS (2009) Species: a history of the idea. Univ of California Press
- Yaglıoğlu AS, Demirtas I (2015) Comparative essential oil composition of flowers, leaves, and stems of *Centaurea polypodiifolia* var. *polypodiifolia*. Химия Природных Соединений 5:1–3
- Yaylı N, Yaşar A, Güleç C, Usta A, Kolaylı S, Coşkunçelebi K, Karaoğlu Ş (2005) Composition and antimicrobial activity of essential oils from *Centaurea sessilis* and *Centaurea armena*. Phytochemistry 66:1741–1745. doi: 10.1016/j.phytochem.2005.04.006
- Zhang F-P, Yang Q-Y, Wang G, Zhang S-B (2016) Multiple functions of volatiles in flowers and leaves of *Elsholtzia rugulosa* (Lamiaceae) from southwestern China. Sci Rep 6:27616
- Zlatković B, Randelović V (1995) Ugroženost i zaštita flore Sićevačke klisure. Zašt Prir 46–47:196 (ZlatB995)



---

---

*PRILOZI*

---

---



## PRILOZI

Tabela 1. Opterećenje kvantitativnih karaktera za prve tri ose PCA na nivou taksona kompleksa *Centaurea atropurpurea* - karakteri cvasti (levo) i karakteri listova i stabljike (desno). Oznake karaktera prikazane su u Tabeli 3.

Karakter	PA 1	PA 2	PA 3
LBT	<b>-0.814</b>	0.1189	0.0213
WBT	-0.393	0.4118	0.3738
LAPT	<b>-0.800</b>	-0.1100	0.0598
LAMT	-0.506	0.3264	-0.4119
LDPT	<b>-0.795</b>	-0.3837	-0.0669
WAMT	-0.644	-0.3061	0.1800
WAPT	-0.470	0.4181	0.4613
LFT	-0.567	0.3500	-0.3133
NFT	-0.197	-0.4952	0.6027
LBC	<b>-0.876</b>	0.1197	-0.0802
WBC	-0.461	0.5352	0.4736
LAPC	<b>-0.883</b>	-0.1751	-0.0290
LAMC	-0.541	0.4572	-0.3992
LDPC	<b>-0.780</b>	-0.4850	-0.1420
WAMC	-0.688	-0.2818	0.1089
WAPC	-0.558	0.5022	0.5043
LFC	<b>-0.754</b>	0.1925	-0.3222
NFC	-0.287	-0.5285	0.5466
LBB	<b>-0.774</b>	0.0689	-0.1624
WBB	-0.315	0.6362	0.4916
LAPB	<b>-0.882</b>	-0.2210	-0.1189
LAMB	-0.514	0.4435	-0.4034
LDPB	<b>-0.740</b>	-0.5243	-0.2134
WAMB	<b>-0.707</b>	-0.1906	-0.0222
WAPB	-0.477	0.6082	0.4656
LFB	<b>-0.798</b>	0.1228	-0.3221
NFB	-0.269	-0.4870	0.4721
WCAP	-0.675	-0.1950	-0.0985
LCAP	-0.554	-0.2997	0.2527
Expl.Var	11.92	4.23	3.21
Prp.Totl	0.41	0.15	0.11

Karakter	PA 1	PA 2	PA 3
HST	-0.680	-0.200	0.083
LLB	-0.696	-0.169	0.063
WLB	-0.697	-0.282	-0.375
ASLB	-0.466	0.476	-0.600
ASWB	-0.526	0.586	-0.376
NSEB	-0.138	-0.528	-0.689
LLS	-0.687	-0.280	0.418
WLS	<b>-0.757</b>	-0.323	0.250
ASLS	-0.672	0.425	0.325
ASWS	-0.654	0.537	0.228
NSES	-0.115	<b>-0.702</b>	0.075
NBR	-0.530	-0.238	-0.224
Expl.Var	4.16	2.20	1.58
Prp.Totl	0.35	0.18	0.13



Tabela 2. Koeficijenti karaktera za prve tri kanonijske ose iz diskriminantne funkcionalne analize (a priori grupa - taksoni) – kompleks *Centaurea atropurpurea*, karakteri cvasti (levo) i karakteri stabljike i listova (desno). Oznake karaktera prikazane su u Tabeli 3.

Karakter	PA 1	PA 2	PA 3
LBT	0.17	0.039	0.212
WBT	0.02	-0.084	0.248
LAPT	-0.23	<b>0.633</b>	-0.435
LAMT	-0.12	0.197	0.433
LDPT	0.06	-0.096	0.256
WAMT	-0.36	<b>-0.599</b>	0.085
WAPT	0.21	0.000	0.198
LFT	0.24	-0.133	-0.169
NFT	-0.09	-0.087	-0.387
LBC	0.38	0.423	-0.139
WBC	-0.12	-0.229	-0.338
LAPC	-0.17	<b>0.605</b>	0.239
LAMC	-0.05	0.115	-0.088
LDPC	0.12	-0.436	-0.364
WAMC	-0.19	0.194	0.204
WAPC	0.44	-0.352	0.049
LFC	0.07	-0.103	0.057
NFC	-0.04	-0.030	-0.355
LBB	0.12	0.067	0.217
WBB	0.12	0.089	-0.276
LAPB	0.33	-0.394	<b>0.725</b>
LAMB	<b>0.51</b>	0.155	<b>-0.615</b>
LDPB	<b>-1.21</b>	-0.041	-0.438
WAMB	-0.22	<b>0.935</b>	0.128
WAPB	0.34	-0.202	-0.237
LFB	-0.02	0.307	-0.305
NFB	-0.09	0.021	-0.169
WCAP	-0.18	<b>-0.535</b>	-0.497
LCAP	-0.06	0.029	0.137
Eigenval	6.27	3.221	1.214
Cum.Prop	46%	23.90%	8.90%

Karakter	PA 1	PA 2	PA 3
HST	-0.200	-0.282	-0.463
LLB	-0.104	-0.193	-0.467
WLB	0.035	0.310	-0.283
ASLB	0.384	-0.340	0.132
ASWB	-0.272	-0.084	-0.291
NSEB	0.018	<b>0.940</b>	-0.011
LLS	-0.269	<b>0.583</b>	0.020
WLS	0.217	-0.173	-0.369
ASLS	0.311	-0.421	0.207
ASWS	-0.272	0.233	0.214
NSES	-0.053	-0.227	0.591
NBR	<b>1.047</b>	-0.090	0.286
Eigenval	2.252	1.513	0.425
Cum.Prop	45.40%	30.50%	8.60%



Tabela 3. Opterećenje kvantitativnih karaktera za prve tri ose PCA na nivou populacija vrste *Centaurea calocephala* - karakteri cvasti (levo) i karakteri listova i stabljike (desno). Oznake karaktera prikazane su u Tabeli 3.

Karakter	PA 1	PA 2	PA 3
LBT	<b>-0.796</b>	-0.0892	0.0013
WBT	-0.646	-0.0940	0.3419
LAPT	-0.694	-0.3081	-0.3904
LAMT	-0.469	0.3898	0.2482
LDPT	<b>-0.742</b>	-0.0413	-0.4785
WAMT	<b>-0.724</b>	-0.1850	0.2352
WAPT	-0.509	-0.4893	0.0859
LFT	-0.537	0.4631	-0.0304
NFT	0.075	<b>-0.7686</b>	-0.2319
LBC	<b>-0.855</b>	0.0094	-0.0842
WBC	-0.676	-0.2535	0.4112
LAPC	<b>-0.845</b>	-0.1117	-0.2983
LAMC	-0.565	0.4690	0.2299
LDPC	<b>-0.828</b>	0.0456	-0.3804
WAMC	<b>-0.738</b>	-0.2387	0.3348
WAPC	-0.667	-0.4958	0.2909
LFC	<b>-0.707</b>	0.4116	-0.0565
NFC	0.024	<b>-0.7549</b>	-0.3351
LBB	-0.687	0.0943	-0.1955
WBB	-0.371	-0.4598	0.3755
LAPB	<b>-0.887</b>	0.0831	-0.1869
LAMB	-0.592	0.6114	-0.0089
LDPB	<b>-0.863</b>	0.1901	-0.2381
WAMB	-0.698	-0.1637	0.4041
WAPB	-0.563	-0.5043	0.4143
LFB	<b>-0.729</b>	0.4117	-0.0155
NFB	0.055	-0.6530	-0.2387
WCAP	<b>-0.800</b>	0.2120	-0.0834
LCAP	-0.591	-0.3006	-0.3100
Expl.Var	12.60	4.33	2.22
Prp.Totl	0.43	0.15	0.08

Karakter	PA 1	PA 2	PA 3
HST	-0.655	-0.365	0.035
LLB	<b>-0.748</b>	-0.248	0.291
WLB	<b>-0.702</b>	-0.306	0.390
ASLB	-0.543	0.660	-0.002
ASWB	-0.606	0.589	0.006
NSEB	0.019	<b>-0.750</b>	0.419
LLS	<b>-0.708</b>	-0.309	-0.534
WLS	-0.668	-0.397	-0.445
ASLS	-0.699	0.371	-0.076
ASWS	<b>-0.737</b>	0.448	0.086
NSES	-0.028	-0.691	-0.421
NBR	-0.486	-0.364	0.346
Expl.Var	4.36	2.84	1.21
Prp.Totl	0.36	0.24	0.10



Tabela 4. Koeficijenti karaktera za prve tri kanonijske ose iz diskriminantne funkcionalne analize (a priori grupa - populacija) - *Centaurea calocephala*. karakteri cvasti (levo) i karakteri listova i stabljike (desno). Oznake karaktera prikazane su u Tabeli 3.

Karakter	PA 1	PA 2	PA 3
LBT	0.211	-0.151	-0.143
WBT	-0.191	0.025	0.079
LAPT	-0.007	-0.019	0.318
LAMT	-0.083	-0.327	-0.124
LDPT	0.100	0.144	-0.374
WAMT	<b>-0.440</b>	-0.184	0.198
WAPT	0.114	0.142	-0.085
LFT	-0.070	-0.266	-0.040
NFT	<b>0.463</b>	0.056	0.042
LBC	-0.287	0.211	-0.239
WBC	0.068	-0.120	0.440
LAPC	-0.091	-0.214	0.423
LAMC	-0.175	-0.154	-0.278
LDPC	-0.121	0.333	-0.233
WAMC	0.129	0.095	0.444
WAPC	0.168	0.093	-0.130
LFC	0.071	0.093	-0.044
NFC	0.243	-0.043	-0.129
LBB	0.011	0.013	-0.267
WBB	0.153	-0.356	-0.038
LAPB	-0.136	-0.092	0.364
LAMB	-0.273	-0.030	0.060
LDPB	0.085	0.017	-0.244
WAMB	<b>-0.452</b>	-0.087	0.448
WAPB	0.279	0.125	-0.296
LFB	-0.110	0.150	-0.114
NFB	0.220	0.084	-0.161
WCAP	<b>-0.465</b>	0.216	-0.237
LCAP	0.260	<b>0.789</b>	0.078
Eigenval	7.871	2.099	1.403
Cum.Prop	44.90%	12%	8%

Karakter	PA 1	PA 2	PA 3
HST	-0.318	-0.873	-0.007
LLB	-0.124	0.396	-0.423
WLB	-0.041	0.034	-0.035
ASLB	0.085	-0.119	0.270
ASWB	-0.484	0.092	0.246
NSEB	-0.113	<b>0.327</b>	0.162
LLS	0.075	<b>-0.776</b>	0.015
WLS	-0.116	0.085	-0.052
ASLS	0.152	0.294	0.375
ASWS	-0.758	0.283	-0.022
NSES	-0.020	0.230	-0.181
NBR	<b>-0.010</b>	0.314	-0.685
Eigenval	2.864	1.257	1.055
Cum.Prop	39.60%	17.40%	14.60%

Tabela 5. Tabela linearne korelacije pojedinih jedinjenja isparljivih komponenti i bioklimatskih faktora

Komponenta	bio 1	bio 2	bio 3	bio 4	bio 5	bio 6	bio 7	bio 8	bio 9	bio 10	bio 11	bio 12	bio 13	bio 14	bio 15	bio 16	bio 17	bio 18	bio 19
Heksanal	-0.41	0.26	0.31	0.04	-0.32	<b>-0.72</b>	0.16	-0.22	-0.08	-0.42	-0.59	0.01	0.41	-0.33	<b>0.71</b>	0.46	-0.28	0.61	-0.25
Izovalerična kiselina	-0.21	0.11	0.15	0.04	-0.16	-0.31	0.06	0.01	-0.21	-0.20	-0.25	-0.16	0.00	-0.36	0.45	0.11	-0.31	0.25	-0.31
2-metil-Buterna kiselina	-0.18	0.14	0.12	0.11	-0.12	-0.31	0.12	0.03	-0.18	-0.16	-0.24	-0.18	-0.02	-0.37	0.46	0.09	-0.33	0.21	-0.31
(2 <i>E</i> )-Heksanal	-0.19	0.13	0.10	0.07	-0.17	-0.36	0.12	-0.05	-0.16	-0.24	-0.38	-0.01	0.16	-0.18	0.31	0.16	-0.16	0.29	-0.16
<i>n</i> -Heksanol	-0.17	0.21	0.22	0.15	-0.22	-0.39	0.16	0.09	-0.28	-0.16	-0.38	-0.21	0.08	-0.39	0.53	0.10	-0.39	0.43	-0.40
Nepoznata #1	-0.05	0.15	0.16	0.13	-0.02	-0.21	0.12	0.04	-0.09	-0.06	-0.12	-0.17	-0.07	-0.23	0.31	-0.04	-0.26	0.04	-0.20
<i>n</i> -Nonan	-0.26	-0.45	-0.40	-0.47	-0.24	0.07	-0.45	<b>-0.84</b>	<b>0.90</b>	-0.28	-0.11	<b>0.81</b>	<b>0.77</b>	<b>0.74</b>	-0.25	<b>0.74</b>	<b>0.75</b>	0.15	<b>0.83</b>
Heptanal	-0.18	-0.44	-0.40	-0.48	-0.24	0.15	-0.43	<b>-0.80</b>	<b>0.89</b>	-0.16	-0.02	<b>0.81</b>	<b>0.75</b>	<b>0.75</b>	-0.30	<b>0.69</b>	<b>0.75</b>	0.12	<b>0.83</b>
1,2,3,4,5-pentametil-Ciklopentan	-0.12	0.37	0.36	0.17	-0.05	-0.43	0.31	0.03	-0.15	-0.10	-0.22	-0.12	0.08	-0.27	0.34	0.06	-0.25	0.17	-0.24
$\alpha$ -Pinen	0.15	0.04	0.35	-0.20	0.12	0.27	-0.10	0.17	-0.08	0.06	0.22	0.09	-0.16	0.17	-0.35	-0.12	0.17	-0.05	0.06
3,3,4-trimetil-Heksan	-0.16	0.24	0.23	0.07	-0.08	-0.39	0.20	-0.22	0.17	-0.15	-0.22	0.11	0.31	-0.04	0.27	0.27	-0.03	0.18	0.03
2,6-dimetil-4-Hepten-3-on	-0.05	0.38	0.34	0.22	0.02	-0.36	0.34	0.06	-0.11	-0.03	-0.15	-0.13	0.06	-0.24	0.29	0.03	-0.23	0.12	-0.21
3-Metilbutanolide	0.05	-0.28	-0.30	-0.03	0.06	0.27	-0.20	0.10	-0.06	0.06	0.16	-0.11	-0.35	0.16	-0.43	-0.36	0.12	-0.46	0.10
Sabinen	0.20	0.32	0.40	0.15	0.11	0.00	0.27	0.28	-0.23	0.25	0.20	-0.25	-0.29	-0.18	-0.04	-0.34	-0.21	-0.19	-0.24
$\beta$ -Pinen	0.20	0.29	0.20	0.32	0.17	0.04	0.34	0.32	-0.21	0.25	0.07	-0.32	-0.21	-0.27	0.11	-0.27	-0.30	-0.06	-0.31
Heksanska kiselina	0.02	0.12	-0.03	0.26	0.04	-0.11	0.18	0.09	-0.06	0.04	-0.07	-0.22	-0.15	-0.29	0.29	-0.07	-0.27	-0.04	-0.21
Mircen	0.00	0.31	0.23	0.18	-0.05	-0.26	0.32	0.03	-0.11	0.09	-0.09	-0.13	0.07	-0.20	0.24	-0.01	-0.21	0.09	-0.20
2-pentil Furan	0.18	0.00	-0.04	0.12	0.14	0.26	0.05	0.22	-0.07	0.19	0.14	-0.14	-0.14	-0.08	-0.04	-0.17	-0.11	-0.04	-0.13
<i>cis</i> -2-(2-Penteni)l-furan	-0.34	0.01	0.33	-0.31	-0.38	-0.30	-0.17	-0.09	-0.26	-0.36	-0.36	0.15	0.28	-0.12	0.33	0.36	-0.08	<b>0.67</b>	-0.17
<i>n</i> -Oktanal	-0.23	-0.23	-0.18	-0.25	-0.19	-0.10	-0.25	-0.59	0.60	-0.25	-0.17	0.47	0.52	0.38	0.04	0.51	0.37	0.14	0.47
(2 <i>E</i> ,4 <i>E</i> )-Heptadienal	0.07	0.06	0.07	0.02	0.06	0.04	0.05	-0.11	0.25	0.08	0.09	0.10	0.10	0.07	0.08	0.09	0.03	-0.03	0.10
3-Cikloheksen-1-karboksaldehid	-0.48	-0.17	0.10	-0.36	-0.51	-0.39	-0.28	-0.16	-0.38	-0.44	-0.46	0.02	0.24	-0.24	0.45	0.35	-0.18	0.65	-0.26
Limonen	0.31	-0.12	-0.31	0.20	0.20	0.47	0.04	0.27	-0.10	0.40	0.31	-0.31	-0.43	0.02	-0.37	-0.53	-0.07	-0.53	-0.06
1,8-Cineol	0.26	0.03	-0.03	0.17	0.26	0.30	0.09	0.19	0.06	0.26	0.30	-0.14	-0.25	0.00	-0.20	-0.27	-0.02	-0.33	-0.01
( <i>Z</i> )- $\beta$ -Ocimen	0.08	-0.04	-0.19	0.15	-0.06	0.10	0.08	0.17	-0.23	0.20	0.00	-0.27	-0.16	-0.13	-0.02	-0.27	-0.19	-0.10	-0.19





Tabela 5. Tabela linearne korelacije pojedinih jedinjenja isparljivih komponenti i bioklimatskih faktora (nastavak)

Komponenta	bio_1	bio_2	bio_3	bio_4	bio_5	bio_6	bio_7	bio_8	bio_9	bio_10	bio_11	bio_12	bio_13	bio_14	bio_15	bio_16	bio_17	bio_18	bio_19
<i>α</i> -Kopaen	-0.27	-0.17	-0.24	-0.13	-0.23	-0.32	-0.17	-0.17	-0.09	-0.29	-0.27	0.13	0.21	0.07	0.05	0.17	0.11	0.16	0.10
<i>β</i> -Burbonen	-0.08	0.08	-0.03	0.11	-0.03	-0.18	0.10	0.05	-0.10	-0.04	-0.08	-0.15	-0.14	-0.13	0.06	-0.14	-0.13	-0.15	-0.12
<i>β</i> -Kubeben	0.29	0.13	0.00	0.25	0.30	0.13	0.20	0.27	-0.05	0.30	0.23	-0.23	-0.15	-0.18	0.08	-0.14	-0.16	-0.06	-0.14
<i>β</i> -Elemen	-0.31	-0.57	-0.65	-0.27	-0.28	0.00	-0.46	-0.23	-0.04	-0.30	-0.22	0.20	0.09	0.32	-0.30	0.06	0.31	-0.06	0.31
Ciperen	-0.04	-0.16	-0.07	-0.11	-0.03	0.10	-0.20	-0.06	0.06	-0.11	-0.07	0.09	0.13	0.05	0.08	0.19	0.06	0.24	0.06
<i>E</i> -Kariofilen	0.41	0.11	-0.03	0.23	0.42	0.46	0.20	0.34	0.02	0.41	0.46	-0.17	-0.39	0.04	-0.38	-0.42	0.02	-0.48	0.00
<i>α</i> - <i>trans</i> -Bergamoten	-0.40	-0.13	-0.03	-0.25	-0.33	-0.35	-0.19	-0.09	-0.32	-0.39	-0.31	0.06	0.05	-0.05	0.07	0.11	0.00	0.21	-0.07
<i>γ</i> -Elemen Pentanska kiselina, heptil estar	0.39	0.09	-0.04	0.25	0.43	0.43	0.18	0.26	0.10	0.37	0.39	-0.16	-0.22	-0.03	-0.14	-0.24	-0.06	-0.26	-0.03
<i>cis</i> -Murola-3,5-diene	-0.26	-0.45	-0.40	-0.47	-0.24	0.07	-0.45	<b>-0.84</b>	<b>0.90</b>	-0.28	-0.11	<b>0.81</b>	<b>0.77</b>	<b>0.74</b>	-0.25	<b>0.74</b>	<b>0.75</b>	0.15	<b>0.83</b>
<i>trans</i> -Murol-3,5-dien Pentanska kiselina, pentil estar	0.31	0.20	0.34	-0.04	0.28	0.29	0.12	0.18	0.11	0.26	0.41	0.20	-0.09	0.20	-0.34	-0.08	0.21	-0.12	0.15
0.45	0.23	0.29	0.08	0.44	0.44	0.46	0.19	0.28	0.15	0.40	0.55	0.11	-0.18	0.16	-0.37	-0.19	0.16	-0.24	0.12
-0.13	-0.13	0.10	-0.25	-0.08	0.08	0.08	-0.22	-0.03	-0.12	-0.15	-0.02	0.06	0.08	-0.02	0.07	0.15	0.00	0.26	-0.06
-0.20	-0.12	-0.15	-0.11	-0.16	-0.14	-0.14	-0.10	-0.19	0.04	-0.17	-0.14	0.12	0.20	0.01	0.14	0.26	0.06	0.24	0.07
-0.40	-0.18	-0.13	-0.23	-0.32	-0.32	-0.34	-0.20	-0.08	-0.34	-0.41	-0.35	0.05	0.05	-0.04	0.05	0.10	0.01	0.21	-0.06
0.09	0.19	0.20	0.20	0.16	0.16	-0.01	0.14	0.23	-0.15	0.06	0.14	-0.30	-0.37	-0.26	0.05	-0.31	-0.25	-0.27	-0.26
0.09	0.33	0.30	0.21	0.08	0.08	-0.17	0.30	0.43	-0.53	0.11	0.04	-0.36	-0.28	-0.41	0.19	-0.28	-0.36	0.07	-0.45
-0.38	-0.18	-0.14	-0.14	-0.29	-0.29	-0.35	-0.22	-0.05	-0.34	-0.39	-0.30	-0.09	-0.06	-0.14	0.11	-0.02	-0.10	0.08	-0.15
-0.04	-0.33	-0.36	-0.26	-0.16	0.19	0.19	-0.27	-0.02	-0.11	0.04	0.08	0.18	-0.01	0.33	-0.45	-0.08	0.32	-0.11	0.26
0.11	0.22	0.12	0.24	0.05	-0.06	-0.06	0.25	0.41	-0.53	0.20	0.08	-0.48	-0.40	-0.39	0.09	-0.43	-0.39	-0.12	-0.45
0.18	-0.12	-0.18	0.06	0.14	0.29	0.29	-0.06	0.25	-0.16	0.23	0.30	-0.25	-0.48	0.01	-0.38	-0.49	-0.01	-0.53	-0.04
0.26	0.09	0.16	0.10	0.25	0.29	0.29	0.08	0.16	0.07	0.21	0.30	-0.14	-0.30	0.02	-0.23	-0.28	-0.01	-0.37	-0.01
0.48	0.18	0.20	0.08	0.41	0.44	0.44	0.19	0.17	0.28	0.42	0.52	0.16	-0.10	0.22	-0.38	-0.14	0.21	-0.29	0.20
0.13	-0.18	-0.30	0.08	0.10	0.20	0.20	-0.08	0.21	-0.16	0.17	0.20	-0.21	-0.43	0.06	-0.39	-0.46	0.03	-0.52	0.02
0.07	-0.17	-0.22	0.02	0.02	0.18	0.18	-0.11	0.18	-0.20	0.12	0.14	-0.22	-0.41	0.03	-0.35	-0.44	-0.01	-0.45	-0.04
0.11	-0.23	-0.29	0.04	0.13	0.22	0.22	-0.13	0.16	-0.08	0.13	0.16	-0.19	-0.33	0.05	-0.29	-0.33	0.02	-0.38	0.03
0.42	0.09	0.01	0.16	0.42	0.42	0.51	0.14	0.26	0.11	0.38	0.45	-0.04	-0.22	0.11	-0.33	-0.26	0.08	-0.31	0.07

Tabela 5. Tabela linearne korelacije pojedinih jedinjenja isparljivih komponenti i bioklimatskih faktora (nastavak)

Komponenta	bio_1	bio_2	bio_3	bio_4	bio_5	bio_6	bio_7	bio_8	bio_9	bio_10	bio_11	bio_12	bio_13	bio_14	bio_15	bio_16	bio_17	bio_18	bio_19
2-metil-, pentil estar buterne kiseline, noni estar pentanske kiselina.	-0.35	-0.16	-0.02	-0.23	-0.28	-0.24	-0.25	-0.34	0.13	-0.44	-0.41	0.23	0.31	0.11	0.17	0.38	0.12	0.31	0.13
3-metil-, propil estar buterne kiseline.	-0.46	-0.13	-0.02	-0.25	-0.39	-0.42	-0.22	-0.54	0.30	-0.53	-0.51	0.35	0.52	0.13	0.30	0.55	0.15	0.40	0.20
Butil izovalerat	0.20	0.00	-0.03	0.10	0.22	0.29	0.04	0.15	0.04	0.20	0.23	-0.10	-0.16	0.02	-0.14	-0.14	0.00	-0.16	0.01
Germakren B	0.45	0.23	0.31	0.07	0.43	0.45	0.19	0.27	0.15	0.40	0.55	0.13	-0.17	0.18	-0.38	-0.18	0.17	-0.23	0.13
(E)-Nerolidol	0.53	0.00	-0.11	0.24	0.54	0.61	0.12	0.36	0.13	0.51	0.58	-0.18	-0.40	0.08	-0.41	-0.42	0.04	-0.51	0.06
Germakren D-4-ol	-0.56	-0.35	-0.25	-0.29	-0.50	-0.43	-0.38	-0.17	-0.39	-0.53	-0.51	-0.03	0.00	-0.07	0.16	0.06	-0.07	0.21	-0.09
Germakren D-4-ol	-0.02	-0.23	-0.26	-0.03	0.02	0.13	-0.18	0.09	-0.12	-0.03	0.06	-0.12	-0.33	0.12	-0.38	-0.34	0.09	-0.42	0.07
Dodekanoinska kiselina	0.20	0.00	-0.03	0.10	0.22	0.29	0.04	0.15	0.04	0.20	0.23	-0.10	-0.16	0.02	-0.14	-0.14	0.00	-0.16	0.01
Spatulenol	-0.06	0.03	-0.04	-0.04	-0.28	-0.17	0.08	-0.19	0.01	0.09	-0.14	0.04	0.27	-0.05	0.24	0.17	-0.08	0.22	-0.05
Kariofilen oksid	-0.18	-0.40	-0.31	-0.43	-0.16	0.13	-0.42	-0.73	0.86	-0.23	-0.06	0.77	0.71	0.70	-0.23	0.69	0.69	0.17	0.77
Globulol	-0.43	-0.54	-0.58	-0.30	-0.41	-0.19	-0.45	-0.20	-0.23	-0.40	-0.36	0.15	0.09	0.22	-0.18	0.07	0.22	0.07	0.19
Salvial-4(14)-en-1-on	0.10	-0.07	0.04	-0.14	0.19	0.20	-0.12	-0.08	0.30	-0.01	0.16	0.29	0.19	0.26	-0.16	0.21	0.28	0.10	0.27
Humulen epoksid II	-0.39	-0.37	-0.31	-0.37	-0.27	-0.18	-0.39	-0.69	0.58	-0.47	-0.36	0.57	0.67	0.45	0.03	0.68	0.47	0.31	0.54
Humulan-1,6-dien-3-ol 4,5-dehidro-	0.01	0.16	0.23	0.03	0.03	-0.11	0.09	0.07	-0.06	-0.02	-0.01	-0.05	-0.08	-0.06	0.07	-0.06	-0.07	-0.01	-0.07
Izolongifolen	0.33	0.22	0.38	-0.08	0.29	0.31	0.11	0.20	0.11	0.27	0.45	0.25	-0.09	0.26	-0.43	-0.09	0.28	-0.14	0.20
$\beta$ -Oploponon	0.18	-0.05	-0.11	0.10	0.19	0.28	0.00	0.16	0.03	0.20	0.25	-0.14	-0.29	0.04	-0.27	-0.31	0.01	-0.38	0.01
1- <i>epi</i> -Kubanol 11,11-dimetil-	0.11	-0.29	-0.35	-0.01	0.15	0.27	-0.19	0.03	0.12	0.09	0.17	-0.04	-0.21	0.19	-0.36	-0.21	0.16	-0.39	0.19
spiro[2,9]dodeka-3,7- dien	0.02	-0.17	-0.21	-0.03	0.02	0.13	-0.12	-0.01	-0.03	-0.08	-0.09	0.01	-0.06	0.08	-0.16	-0.07	0.07	-0.09	0.05
Nepoznata #2	-0.46	-0.25	-0.12	-0.35	-0.40	-0.35	-0.33	-0.58	0.36	-0.48	-0.43	0.45	0.67	0.23	0.25	0.71	0.28	0.54	0.31
$\alpha$ -murotol	-0.08	-0.22	-0.25	0.01	-0.02	0.03	-0.17	0.06	-0.13	-0.09	-0.05	-0.19	-0.31	0.00	-0.20	-0.30	-0.03	-0.35	-0.03
$\alpha$ -kadinol	0.27	0.03	0.02	-0.06	0.05	0.32	0.06	0.09	0.02	0.38	0.32	0.06	-0.05	0.16	-0.27	-0.14	0.13	-0.15	0.10
Toreiol	0.48	-0.04	-0.10	0.19	0.46	0.66	0.05	0.48	-0.12	0.48	0.59	-0.30	-0.67	0.07	-0.60	-0.68	0.01	-0.71	-0.02
$\beta$ -Eudesmol	-0.34	0.21	0.25	0.07	-0.20	-0.63	0.15	-0.08	-0.20	-0.34	-0.44	-0.16	0.15	-0.43	0.66	0.25	-0.37	0.41	-0.34
$\alpha$ -Kadinol	0.15	-0.17	-0.20	0.02	0.10	0.30	-0.11	0.23	-0.18	0.18	0.23	-0.22	-0.48	0.07	-0.45	-0.51	0.03	-0.53	-0.01
Nepoznata #3	-0.03	0.05	-0.03	0.04	0.04	-0.15	0.07	-0.23	0.37	-0.03	-0.04	0.17	0.26	0.09	0.15	0.27	0.10	0.04	0.19

Tabela 5. Tabela linearne korelacije pojedinih jedinjenja isparljivih komponenti i bioklimatskih faktora (nastavak)

Komponenta	bio_1	bio_2	bio_3	bio_4	bio_5	bio_6	bio_7	bio_8	bio_9	bio_10	bio_11	bio_12	bio_13	bio_14	bio_15	bio_16	bio_17	bio_18	bio_19
14-hidroksi-(Z)-Kariofilen	-0.05	0.04	0.12	0.09	-0.05	-0.09	0.00	0.15	-0.23	-0.08	-0.15	-0.23	-0.03	-0.32	0.35	0.01	-0.30	0.28	-0.32
Izoaromadren epoksid	-0.26	-0.35	-0.30	-0.38	-0.22	-0.03	-0.36	<b>-0.75</b>	<b>0.79</b>	-0.28	-0.15	<b>0.67</b>	<b>0.68</b>	0.58	-0.09	0.66	0.57	0.15	<b>0.68</b>
endo-8-hidroksi-Kikloisolongifolen	-0.12	-0.20	-0.19	-0.18	-0.06	0.03	-0.19	-0.51	0.63	-0.14	-0.05	0.43	0.45	0.37	-0.01	0.43	0.35	0.05	0.46
Germarkra-4(15).5.10(14)-trien-1- $\alpha$ -ol	-0.36	0.07	0.08	0.04	-0.26	-0.57	0.03	-0.11	-0.23	-0.44	-0.58	-0.13	0.17	-0.34	0.55	0.21	-0.32	0.39	-0.30
(2Z,6Z)-Farnesal	0.04	-0.04	-0.18	0.17	0.11	-0.08	0.02	-0.06	0.20	0.01	0.02	-0.06	0.01	-0.02	0.07	-0.02	-0.02	-0.19	0.06
Eudezma-4(15),7-dien-1- $\beta$ -ol	0.41	0.01	-0.15	0.19	0.30	0.53	0.14	0.21	0.08	0.51	0.44	-0.17	-0.20	0.01	-0.18	-0.26	-0.04	-0.28	-0.01
Pentadekanal	-0.25	-0.30	-0.25	-0.33	-0.21	-0.06	-0.32	<b>-0.69</b>	<b>0.72</b>	-0.27	-0.16	0.60	0.62	0.50	-0.04	0.61	0.49	0.15	0.60
Nepoznata #4	-0.30	0.29	0.33	0.13	-0.18	-0.66	0.21	-0.08	-0.16	-0.34	-0.48	-0.11	0.23	-0.39	0.65	0.29	-0.33	0.45	-0.30
$\alpha$ -Kostol	0.34	0.09	-0.03	0.23	0.38	0.40	0.16	0.22	0.10	0.33	0.36	-0.13	-0.19	-0.02	-0.14	-0.22	-0.05	-0.26	-0.02
Nepoznata #5	-0.02	0.43	0.37	0.28	0.06	-0.41	0.39	0.11	-0.15	-0.03	-0.17	-0.20	0.02	-0.31	0.35	-0.02	-0.30	0.11	-0.27
6.10.14-trimetil-2-Pentadekanon	-0.05	0.15	0.16	0.13	-0.02	-0.21	0.12	0.04	-0.09	-0.06	-0.12	-0.17	-0.07	-0.23	0.31	-0.04	-0.26	0.04	-0.20
Metil heksadekanoat	0.08	-0.05	-0.06	-0.07	0.10	0.17	-0.04	-0.28	0.55	0.05	0.16	0.40	0.26	0.32	-0.14	0.30	0.34	-0.05	0.40
Heksadekanoična kiselina	0.02	-0.17	-0.21	-0.03	0.02	0.13	-0.12	-0.01	-0.03	-0.08	-0.09	0.01	-0.06	0.08	-0.16	-0.07	0.07	-0.09	0.05
Dokozaheksaenoinjska kiselina metil estar	0.17	0.15	0.37	-0.13	0.15	0.18	0.03	0.13	0.02	0.12	0.28	0.20	-0.04	0.12	-0.20	0.02	0.15	0.04	0.08
Metil linoleat	-0.03	0.17	0.09	0.16	-0.04	-0.23	0.16	-0.06	0.07	-0.06	-0.19	-0.04	0.19	-0.26	0.48	0.23	-0.23	0.31	-0.18
<i>n</i> -Heneikoazan	-0.08	0.35	0.15	0.27	-0.08	-0.38	0.37	-0.01	-0.06	-0.03	-0.23	-0.07	0.12	-0.24	0.35	0.08	-0.22	0.15	-0.19
<i>n</i> -Dokoazan	0.23	0.29	0.17	0.34	0.26	0.07	0.32	0.23	-0.03	0.25	0.17	-0.26	-0.20	-0.23	0.14	-0.18	-0.24	-0.13	-0.20
1-Dokozen	-0.18	0.28	0.25	0.17	-0.09	-0.48	0.24	0.10	-0.33	-0.22	-0.35	-0.21	-0.02	-0.34	0.35	-0.01	-0.31	0.19	-0.33
<i>n</i> -Trikoazan	-0.15	0.42	0.33	0.29	-0.10	-0.54	0.39	0.05	-0.20	-0.12	-0.31	-0.22	0.06	-0.44	0.56	0.07	-0.41	0.24	-0.38
<i>n</i> -Tetrakoazan	-0.12	0.42	0.32	0.31	-0.07	-0.54	0.37	0.04	-0.15	-0.13	-0.30	-0.22	0.06	-0.45	0.60	0.08	-0.42	0.22	-0.37
Amfetamin-3-metil acetat	-0.08	0.38	0.34	0.20	-0.02	-0.38	0.33	0.03	-0.11	-0.06	-0.17	-0.11	0.08	-0.23	0.29	0.04	-0.22	0.13	-0.21
<i>n</i> -Pentakoazan	-0.27	-0.07	-0.05	-0.13	-0.21	-0.30	-0.09	-0.53	0.49	-0.28	-0.28	0.35	0.49	0.18	0.26	0.50	0.18	0.21	0.29
<i>n</i> -Heksakoazan	0.03	0.09	0.05	0.01	-0.05	-0.06	0.11	-0.26	0.36	0.10	0.02	0.20	0.26	0.10	0.14	0.23	0.08	0.04	0.17

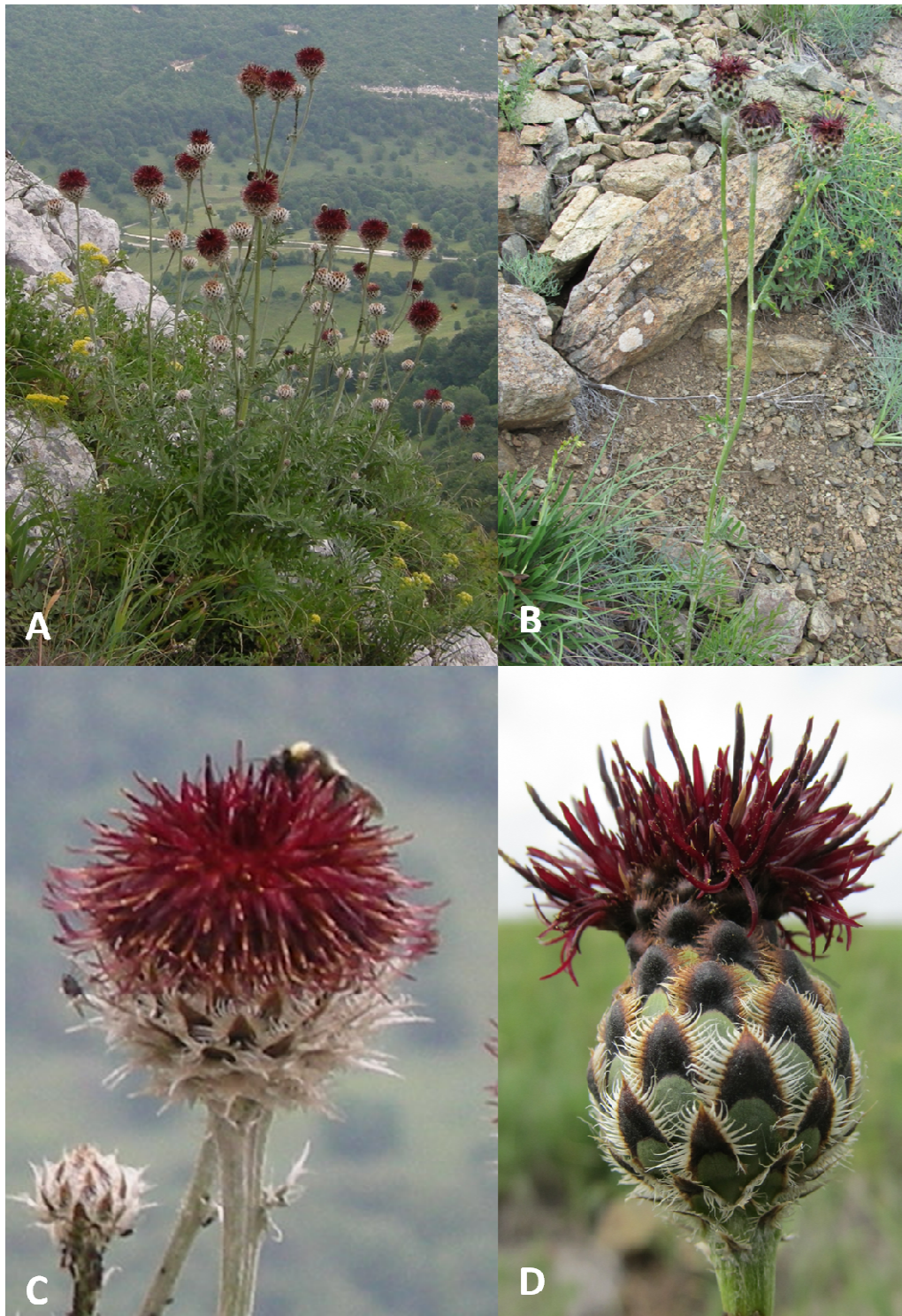
\*Vrednosti koje su  $-0.6 < r < 0.6$  i statistički značajne su označene masnim slovima



Tabela 6. Distribucija kloniranih sekvenci ispitivanih DNK regiona

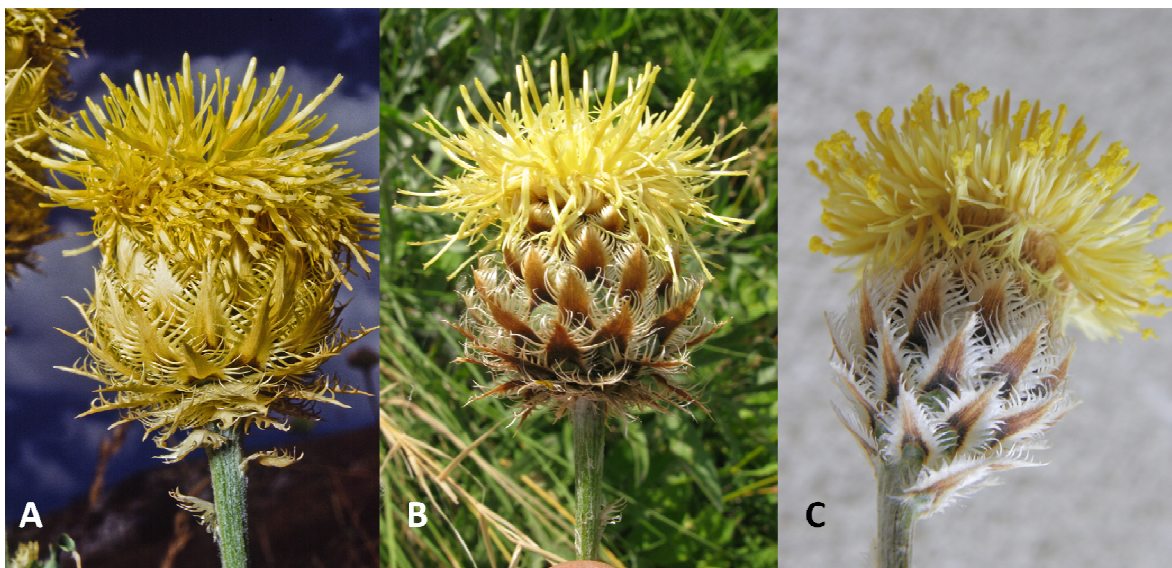
Takson	Lokalitet	ETS	AGT1
<i>C. calocephala</i>	ROU, Domogled	1 copy atrop; 1 copy grbav; copy ?	
<i>C. calocephala</i>	SRB, Rtanj	1 copy atrop	1 copy
<i>C. calocephala</i>	SRB, Maglič	2 copy atrop; copy?	
<i>C. calocephala</i>	SRB, Đerdap	1 copy atrop; 1 copy?; 1 copy grbav?	
<i>C. atropurpurea</i> f. <i>flava</i>	SRB, Đerdap	1 copy gjura; 1 copy?; copy orientalis?	
<i>C. atropurpurea</i> f. <i>flava</i> *	SRB, Đerdap	1 copy atrop; 1 copy grbav?; 1 copy	
<i>C. calocephala</i>	ROU, Cheile Turzii	1 copy atrop; 1 copy grbav	
<i>C. calocephala</i>	SRB, Ibarska klisura	1 copy atrop	
<i>C. calocephala</i>	SRB, Raška	1 copy atrop; 1 copy grbav	
<i>C. calocephala</i>	SRB, Vratarnica	1 copy atrop	
<i>C. calocephala</i>	SRB, Velika Baba	1 copy atrop; 1 copy grbav?	
<i>C. atropurpurea</i> f. <i>flava</i>	HRV, Lika	1 copy gjura; 1 copy grbav	
<i>C. calocephala</i>	HRV, Lika	1 copy gjura	
<i>C. zlatiborensis</i>	SRB, Zlatibor	1 copy gjura; 1 copy?	
<i>C. crnogorica</i>	MNE, Lojanik	1 copy atrop; 1 copy gjura	
<i>C. grbavacensis</i>	MKD, Suva gora	1 copy grbav	2 copy
<i>C. grbavacensis</i> f. <i>flava</i>	MKD, Suva gora	1 copy atrop; 1 copy grbav; 1 copy grbav pure	
<i>C. orientalis</i>	SRB, Odorovačko polje	1 copy atrop; 1 copy orientalis?; 1 copy grbav?	
<i>C. chrysolepis</i>	SRB, Svrljig	1 copy atrop; 1 copy chrysolepis?	
<i>C. melanocephala</i>	SRB, Studena planina	1 copy atrop; 1 copy?	

\* Individua sa crvenim i žutim cvetovima u glavici



Slika 1. *Centaurea calocephala*, Veliki Krš, Srbija (A i C) vs. *Centaurea zlatiborensis*, Zlatibor, Srbija (B i D) (foto: Zlatković B.)





Slika 2. Glavice taksona: A. *C. chrysolepis*, Suva planina, Srbija (foto: Niketić M.); B. *C. gjasinii*, Volušnica, Crna Gora (foto: Lakušić D.); C. *C. crnogorica*, Lojanik, Crna Gora (foto: Janačković P.)

## BIOGRAFIJA

Jelica Novaković je rođena 24. avgusta 1988. godine u Užicu. Onovnu školu, gimnaziju i nižu muzičku školu završila je u Šidu. Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu upisala je 2007. Master rad pod nazivom “Sastav i antimikrobna aktivnost etarskog ulja *Artemisia judaica* L., *A. herba – alba* Asso i *A. arborescens* L. iz Libije” odbranila je 2012. godine sa ocenom 10 na Katedri za morfologiju i sistematiku biljaka. Doktorske studije na Biološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu, modul Eksperimentalna i primenjena botanika, upisala je 2012. godine. Od 2012. zaposlena je na Katedri za za morfologiju i sistematiku biljaka na projektu Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj pod nazivom „Mikromorfološka, fitohemijska i molekularna istraživanja biljaka – sistematski, ekološki i primenljivi aspekti”. U zvanje istraživač saradnik izabrana je 2015., a reizabran 2018. godine. Od 2012. radi kao stručni vodič u Botaničkoj bašti „Jevremovac“. Učestvovala je izvođenju praktične nastave na predmetima: Uporedna morfologija i sistematika biljaka, Biohemijska i molekularna sistematika biljaka, Sistematika i filogenija biljaka, Botanika i Terenska nastava u botanici. Član je Srpskog biološkog društva, International Association for Plant Taxonomy i planinarsko-skijaškog društva “Kopaonik”. Jedna je od osnivača " Društva za biološka istraživanja “Sergej D. Matvejev” iz Beograda. Od 2009. do 2014. bila je učesnik i koordinator botaničke sekcije na brojim domaćim i međunarodnim biološkim letnjim kampovima. Boravila je na stručnom usavršavanju u molekularnoj laboratoriji u Botaničkom Institutu u Barseloni, Španija. Kooautor je izložbe “Biljni i životinjski svet Mladenovca”. Rezultate svog dosadašnjeg istraživačkog rada objavila je u 8 radova u časopisima međunarodnog i nacionalnog značaja, kao i 21 saopštenje na naučnim skupovima u zemlji i inostranstvu. Bila je član komisije za pregled, ocenu i odbranu jednog master rada.





## Изјава о ауторству

Име и презиме аутора \_\_\_\_\_ Јелица Новаковић \_\_\_\_\_

Број индекса \_\_\_\_\_ Б3047/2012 \_\_\_\_\_

### Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Морфолошка, фитохемијска и молекуларна истраживања карпатско - балканског  
комплекса *Centaurea atropurpurea* (Asteraceae) – филогенетски и таксономски аспект

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да дисертација у целини ни у деловима није била предложена за стицање друге дипломе према студијским програмима других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио/ла интелектуалну својину других лица.

**Потпис аутора**

У Београду, 28.06.2019.

\_\_\_\_\_

## Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора Јелица Новаковић  
Број индекса Б3047/2012  
Студијски програм Биологија  
Наслов рада Морфолошка, фитохемијска и молекуларна истраживања карпатско – балканског комплекса *Centaurea atropurpurea* (Asteraceae) – филогенетски и таксономски аспект  
Ментор Проф. др Пеђа Јанаћковић

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла ради похрањена у **Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду.**

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског назива доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

**Потпис аутора**

У Београду, 28.06.2019.

---

## Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Морфолошка, фитохемијска и молекуларна истраживања карпатско – балканског комплекса *Centaurea atropurpurea* (Asteraceae) – филогенетски и таксономски аспект

која је моје ауторско дело.

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

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду и доступну у отвореном приступу могу да користе 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 прерада (CC BY-NC-ND)**

4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)

5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)

6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци.

Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве).

**Потпис аутора**

У Београду, 28.06.2019.

\_\_\_\_\_

1. **Ауторство.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.

2. **Ауторство – некомерцијално.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

3. **Ауторство – некомерцијално – без прерада.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.

4. **Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

5. **Ауторство – без прерада.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. **Ауторство – делити под истим условима.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.