



UNIVERZITET U NOVOM SADU  
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET  
DEPARTMAN ZA BIOLOGIJU I EKOLOGIJU



MILICA RAT

***ORNITHOGALUM* SECT. *HELIOCHARMOS* BAKER (HYACINTHACEAE,  
ORNITHOGALOIDEAE) NA BALKANSKOM POLUOSTRVU I PANONSKOJ  
NIZIJI: REVIZIJA NOMENKLATURE, TAKSONOMIJE I  
RASPROSTRANJENJA**

– DOKTORSKA DISERTACIJA –

Novi Sad, 2019. godine

Zahvalno je raditi doktorsku disertaciju u laboratoriji, sa Ljudima koji se bave taksonomijom sa različitim stanovišta. Ja sam imala tu čast i privilegiju da od studentskih dana upoznam botaničare Srbije i regiona, i da zavolim tu, neopravdano imenovanu "monotonu nauku". Zahvalna sam što sam imala mogućnost da najveći deo disertacije izvedem u Laboratoriji za sistematiku viših biljaka i fitogeografiju, Laboratoriji za anatomiju i morfologiju biljaka i u Univerzitetском centru za elektronsku mikroskopiju, na Prirodno-matematičkom fakultetu Univerziteta u Novom Sadu, kao i u Zavodu za farmaciju, Medicinskog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu. Deo istraživanja i učenja tokom doktorskih studija sam realizovala na Institutu za biodiverzitet, Laboratoriji za sistematiku i evoluciju biljaka, na Univerzitetu u Beču.

Doktorska disertacije je realizovana u okviru šest projekata: 1) *Assessing large-scale risks for biodiversity with tsted Methods FP-2006-TTEC No 046002*; 2) „Diverzitet flore Panonskog dela Srbije, ugroženost širenjem invazivnih korova i njihov uticaj na zdravlje ljudi” MPNTR, Republika Srbija, OI 143037; 2) “Biodiverzitet flore Srbije i Balkanskog poluostrva – procena stanja, održivosti i zaštite” MPNTR, Republika Srbija IO 173030; 4) “Konzervaciona strategija za očuvanje zaštićenih i strogo zaštićenih vrsta u Srbiji – osolike muve (Insecta: Diptera: Syrphidae) kao model organizam” MPNTR, Republika Srbija IO 173002; 5) “Racionalizacija i efikasna upotreba biljnih sirovina na području AP Vojvodine za potrebe farmaceutske i prehrambene indusrtije” APV, AIB114-451-2056/2011-01; i 6) SYNTHESYS projekta HU-TAF-3661.

Deo istraživanja je objavljen u naučnim publikacijama: 1) Rat Milica, Andrić Andrijana, Anačkov Goran. *Deceptive taxonomic importance of the Ornithogalum (Asparagaceae) seed morphology*. *Plant Systematics and Evolution*, 2017, 303(5): 573-586. 2) Rat Milica, Gavarić Neda, Kladar Nebojša, Andrić Andrijana, Anačkov Goran, Božin Biljana. *The phenolics of the Ornithogalum umbellatum L. (Hyacinthaceae): phytochemical and ecological characterization*. *Chemistry and Biodiversity*, 2016, 13(11):1551-1558. 3) Rat Milica, Jovanović Živko, Stanisavljević Nemanja, Radak Boris, Bokić Bojana, Radović Snežana, Anačkov Goran. *A simple and efficient DNA isolation for Ornithogalum L. species (Hyacinthaceae, Asparagales)*. *Botanica Serbica*, 2014, 38(1):185-189

Od prvog terena u Vrdniku, tokom obilaska lokaliteta „Lazin vir”, a i sledeće godine terena u Jošaničkoj banji, prof. dr Goran Anačkov je na vrlo neposredan način otvorio vrata botanike i nauke za mene. Sve posle toga se redalo logičkim sledom, i svaka značajna prekretnica je bila usmerenje koje mi je preporučio sa verom da ga ja mogu ispratiti i realizovati do kraja. Veliko hvala, na svim pređenim stepenicama, kojih nije bilo malo.

Ove stepenice je bilo lako preći, kada je kao oslonac tu prof. dr Pal Boža. – Učili su me na fakultetu da je važnije od svetski priznatog mentora i profesora, imati mentora koji je Čovek, koji ume da saslušati i da savet. Beskrajno sam zahvalna, što sam bila te sreće da diplomski i master rad izvedem kao student profesora Bože. I hvala na svim pričama i lekcijama na temu Ornithogalum-a, sistematike i evolucije biljaka. Ali i onih životnih lekcija, kojih se često setim.

Kratko i jasno – prof. dr Lani Zorić veliko hvala na otkrivanju anatomije biljaka i rasvetljavanju značaja anatomskih karakteristika, kako u sistematici tako i ekologiji biljaka.

Dr Marjanu Niketiću veliko hvala za otkrivanje onih finih detalja, koji nisu jasno zapisani u knjigama; koji se tiču kako nomenklature, tako i nauke uopšteno. Sada znam kome da se obratim za pomoć, kad sledeći put budem u problemu. Hvala i za pomoć u izradi horoloških mapa.

To što sam kao mala želela da studiram u Zagrebu se obistinilo ostvarenom saradnjom sa dr Sandrom Bogdanovićem – nije to samo saradnja, to su mnogobrojni tereni, upoznavanje meni nepoznatog dela terena, kao i brojni razgovori na temu taksonomije istraživane grupe.

Svega ovoga, barem teme „Ornithogalum” ne bi bilo da nije prof. dr Antea Vujića. Posebnu zahvalnost dugujem za pomoć u realizaciji terena, sakupljanju materijala sa svih strana Evrope. Da je ceo tim profesora Vujića učestvoovao u “projektu Ornithogalum” svakako potvrđuje i pomoć drugih saradnika: dr Dubravka Polić i dr Ana Stefanović, u prvom redu.

Nisam očekivala da mi doktorske studije omoguće ulazak u svet hromozoma, i zbog toga sam zahvalna prof. dr Johanu Grajlhuberu što mi je omogućio da boravim dva meseca u laboratoriji na Institutu za biodiverzitet, Univerziteta u Beču. Neočekivano je bilo za mene da dobijem mogućnost da naučim o hromozomima upravo od profesora koji je postavio osnove za savremena istraživanja u ovoj

oblasti. Hvala za sve razgovore, savete, sugestije i priče, o njegovom doktoratu i proputovanju kroz nekadašnju Jugoslaviju. Takođe, veliko hvala dr Evi Mariji Temš i dr Hani Šnevajz za obuku i rad u laboratoriji. Moj boravak u Austriji je bio omogućen zahvaljujući ljubaznom sveštenstvu Saborne crkve Sveti Sava u Beču, na čemu sam im beskrajno zahvalna.

Veliko hvala i svim kustosima herbarijuma, koje sam posetila tokom izrade disertacije: BEO, BEOU, BP, SARA, K, LJU, LJS, MKNH, PO, PZZP, SARA, SO, SOA, SOM, W, WU, ZA, ZAHU, ZAGR. Izdvojila bih saradnju sa dr Zoltan Barina, iz Mađarskog nacionalnog prirodnjačkog muzeja, koji je pomogao kako u naučnom, tako i terenskom radu.

Svaki početak je težak, a moj je bio olakšan time što mi je "suvozač" u radu bila dr Andrijana Andrić – malo je reći hvala osobi sa kojom sam naučila da radim na terenu, da pripremam i organizujem uzorke, istraživanje, problem...

U naučnom radu je najvažnije imati prijatelje koji su prošli te korake, ili ih prolaze zajedno sa tobom – taj put je težak, trnovit, pun uspona i padova, recimo uspon na Maglič, neki ostanu a samo najjači su pratnja i danas – hvala dr Biljani Božin i dr Živku Jovanoviću na beskrajnoj podršci, naučnoj saradnji, pisanjima, dopisivanjima, razgovorima. U svakom segmentu moje disertacije ima i vaših misli.

Za rad u Centru za elektronsku mikroskopiju veliko hvala Milošu Bokorovu, što je imao strpljenja, ali i što je preneo svoje znanje o radu, i time otkrio jedan mikrokosmos za mene.

Za podršku, kako finansijsku tako i moralnu, posebnu zahvalnost dugujem Dušici Milenković i Aleksi Jeftiću, kao i mnogobrojnim saradnicima Pokreta gorana (PGNS, PGV) sa kojima sam radila tokom prethodnih godina. Ne čini nauku samo nauka, nauka prevazilazi granice, i u tom svetu upravo jeste Pokret gorana – mesto gde ja dobijam mogućnost da "nauku radi nauke" pretvorim u program za mlade, i za prirodu. Hvala što me i dalje primete u vaše društvo.

Sanji Todorović posebno hvala, za rad u Laboratoriji za anatomiju i morfologiju biljaka, a istovremeno za duge razgovore i savete. A anatomija i statistika svakako su dobile poseban smisao kada sam počela da ih razlažem u razgovorima sa dr Dunjom Karanović.

Dr Nedi Gavarić i dr Nebojši Kladar veliko hvala za prenošenje farmaceutskih tehnika iz sveta laboratorije u prirodno okruženje.

Nezabilazni tereni su realizovani zahvaljujući mnogobrojnim profesorima i kolegama – dr Bojan Zlatković je zaslužan za moje poznavanje omiljenih vrsta roda *Ornithogalum*, a Boris Radak, Bojana Bokić i Jelena Knežević za upoznavanje Balkanskog poluostrva, flore, diverziteta, vegetacije, kulture, istorije, kuhinje, muzike. I mnogi drugi su svojim ličnim zalaganjem upotpunili kolekciju *Ornithogalum*-a: Đurđica Simin, Nikola Todorović, Marko Šćiban, Marko Janković, Igor Srećković, Goran Tmušić, Dragan Obratov.

Na podršci i svakodnevnom podstreku zahvaljujem se prof. dr Ružici Igić, prof. dr Dragani Vukov i kolegama Mirjani Ćuk i Milošu Ilić.

Anatomija kao oblast danas je deo mene i hvala prof. dr Ljiljani Merkulov i prof. dr Jandranci Luković, kao i Jeleni J. na svim razgovorima, komentarima, učenjima.

Slobodan Bojčić i Predrag Košutić su na svojstven i originalan način, kako to samo oni umeju doprineli razvoju mojih istraživanja – od mastera do ove disertacije. Hvala, i neću vam to zaboraviti.

Za sve razgovore, naučne a posebno one nenaučne hvala dr Slobodanu Radošević i dr Jovićima.

Hvala i jedno veliko izvinjenje svim mojim prijateljima i kumovima, za propuštena druženja, rođendane, kafe, izlaske.

Hvala mojim Roditeljima. Što su od kad se sećam odobrivali moje želje, i realizovali sve moje lude ideje kada sam bila u slepoj ulici. Svet, pa ni moj studentski ne bi bio isti bez Filipa i Vesne. Za sva putovanja, razgovore, pomoć, savet Hvala.

A bez preterivanja, ova disertacija ne bi bila završena da nije jednog čoveka – Rat Roberta. On je verovato i uporno nastavljaio i kada sam ja posustajala. Svako moje ustajanje je rezultat njegovog rada.

A sve ovo je za Lejlu i Damjana.

Milica RAT

## SADRŽAJ

<b>Lista Tabela .....</b>	<b>vi</b>
<b>Lista Slika .....</b>	<b>ix</b>
<b>Lista Priloga .....</b>	<b>xiii</b>
<b>2. UVOD</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Koncept roda <i>Ornithogalum</i> L. ....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Biogeografija roda <i>Ornithogalum</i> L. ....</b>	<b>7</b>
<b>1.3. <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliochamos</i> .....</b>	<b>8</b>
<b>1.4. Pregled dosadašnjih istraživanja .....</b>	<b>10</b>
1.4.1. Morfološka istraživanja .....	10
1.4.2. Anatomska istraživanja .....	12
1.4.3. Mikromorfološka istraživanja semenjače .....	13
1.4.4. Kariološka istraživanja .....	14
1.4.5. Molekularna istraživanja .....	16
1.4.6. Hemijska karakterizacija .....	17
<b>3. CILJEVI ISTRAŽIVANJA</b>	<b>18</b>
<b>4. MATERIJAL I METODE</b>	<b>19</b>
<b>3.1. Terenski rad .....</b>	<b>19</b>
<b>3.2. Rad u herbarijumu .....</b>	<b>20</b>
<b>3.3. Morfometrijska istraživanja .....</b>	<b>20</b>
3.3.1. Morfološki karakteri .....	21
3.3.2. Anatomijski karakteri .....	25
3.3.3. Mikromorfološka analiza semena i semenjače .....	27
3.3.4. Statistička obrada podataka .....	28
<b>3.4. Citotaksonomske analize .....</b>	<b>29</b>
3.4.1. Uzorkovanje i fiksiranje materijala .....	29
3.4.2. Bojenje i brojanje hromozoma .....	29
3.4.3. Određivanje veličine genoma .....	30
<b>3.5. Biohemijska karakterizacija i korelacija sa ekološkim faktorima .....</b>	<b>31</b>
3.5.1. Priprema ekstrakata .....	31
3.5.2. Određivanje ukupnih fenola, flavonoida, hemijska karakterizacija i određivanje biološke aktivnosti .....	31
3.5.3. Karakteristike staništa; modifikacija ekoloških indikatora .....	32
3.5.4. Obrada podataka .....	32

<b>3.6.</b>	<b>Horološki podaci.....</b>	<b>33</b>
<b>5.</b>	<b>REZULTATI</b>	<b>34</b>
<b>4.1.</b>	<b><i>Ornithogalum</i> – etimologija .....</b>	<b>34</b>
<b>4.2.</b>	<b>Pregled nomenklature .....</b>	<b>36</b>
<b>4.3.</b>	<b>Revizija taksonomije <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> .....</b>	<b>55</b>
<b>4.4.</b>	<b>Morfo-anatomska i mikromorfološka diferencijacija taksona.....</b>	<b>56</b>
4.4.1.	Kvalitativni karakteri.....	56
4.4.2.	Kvantitativni morfološki karakteri .....	62
4.4.3.	Analiza kvalitativnih i kvantitativnih herbarskih podataka .....	74
4.4.4.	Ključ za identifikaciju vrsta sekcije <i>Heliocharmos</i> na osnovu morfoloških kvalitativnih i kvantitativnih karaktera.....	77
4.4.5.	Kvantitativni anatomske karaktere.....	102
4.4.6.	Mikromorfološka analiza semena i semenjače.....	130
<b>4.5.</b>	<b>Citotaksonomija <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> .....</b>	<b>140</b>
<b>4.6.</b>	<b>Ekološka i biohemijska karakterizacija vrste <i>Ornithogalum umbellatum</i> L.....</b>	<b>146</b>
<b>4.7.</b>	<b>Revizija horologije istraživanih vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> .....</b>	<b>151</b>
<b>6.</b>	<b>DISKUSIJA</b>	<b>165</b>
<b>5.1.</b>	<b>Zašto <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i>? .....</b>	<b>165</b>
<b>5.2.</b>	<b>Pregled morfoloških karakteristika definisanih serija i vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije.....</b>	<b>167</b>
5.2.1.	<i>Ornithogalum comosum</i> .....	168
5.2.2.	<i>Ornithogalum montanum</i> .....	169
5.2.3.	<i>Ornithogalum oligophyllum</i> .....	171
5.2.4.	<i>Ornithogalum fimbriatum</i> .....	171
5.2.5.	<i>Ornithogalum exscapum</i> .....	172
5.2.6.	<i>Ornithogalum sibthorpii</i> .....	172
5.2.7.	<i>Ornithogalum refractum</i> .....	174
5.2.8.	<i>Ornithogalum kochii</i> .....	175
5.2.9.	<i>Ornithogalum umbellatum</i> .....	176
5.2.10.	<i>Ornithogalum divergens</i> .....	177
5.2.11.	<i>Ornithogalum dalmaticum</i> i <i>Ornithogalum televrinum</i> .....	177
<b>5.3.</b>	<b>Karakteristike plodnika odabranih vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije .....</b>	<b>178</b>
<b>5.4.</b>	<b>Karakteristike semena i semenjače roda <i>Ornithogalum sensu lato</i> .....</b>	<b>180</b>
<b>5.5.</b>	<b>Anatomske karakteristike lista .....</b>	<b>181</b>
<b>5.6.</b>	<b>Flavonoidne komponente kao hemotaksonomski markeri <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i>.....</b>	<b>183</b>
<b>7.</b>	<b>ZAKLJUČAK</b>	<b>185</b>
<b>8.</b>	<b>LITERATURA</b>	<b>189</b>
<b>9.</b>	<b>PRILOG</b>	<b>208</b>

## LISTA TABELA

Tabela 1: Sistematika Lineovih vrsta roda <i>Ornithogalum</i> po tradicionalnom (Stearn, 1983) i savremenom – molekularno-filogenetskom pristupu (Martínez-Azorin i sar., 2011).....	2
Tabela 2: Klasifikacija roda <i>Ornithogalum</i> L., prema Zahariadiju.....	6
Tabela 3: Taksonomski značajni karakteri koji su korišteni do 1962. godine, .....	11
Tabela 4: Analizirani kvalitativni morfološki karakteri i stanja karaktera kod vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> .....	22
Tabela 5. Analizirani kvantitativni morfološki karakteri taksona <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> .....	23
Tabela 6: Mereni i analizirani kvantitativni anatomski karakteri taksona <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> .....	26
Tabela 7: Analizirani mikromorfološki karakteri semena .....	27
Tabela 8: Relativne vrednosti ekoloških indikatora, modifikovanih za opis karakteristika staništa. ....	32
Tabela 9: Rezultati korespondentne analize kvalitativnih karakteristika herbarskih podataka <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> – vrednosti koordinata centroida vrsta i analiziranih karakteristika;.....	57
Tabela 10: Rezultati korespondentne analize kvalitativnih morfoloških karakteristika herbarskih podataka <i>Ornithogalum</i> ser. <i>Platyphylla</i> – vrednosti koordinata centroida vrsta i analiziranih karakteristika;.....	59
Tabela 11: Rezultati korespondentne analize kvalitativnih morfoloških karakteristika herbarskih podataka <i>Ornithogalum</i> ser. <i>Tenuifolia</i> – vrednosti koordinata centroida vrsta i analiziranih karakteristika;.....	60
Tabela 12. Kvantitativne morfološke karakteristike ‘herbarskih podataka’ vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije; (predstavljene su minimalne i maksimalne vrednosti (mm); u zagradama je navedena srednja vrednosti, a u uglastim zagradama koeficijent varijacije (%);.....	63
Tabela 13: Osnovna statistika kvantitativnih morfoloških karaktera.....	64
Tabela 14: Korelacija vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> kao rezultat diskriminatne analize, iskazana korelacija na osnovu p-vrednosti.....	65
Tabela 15: Osnovna statistika DA kvantitativnih morfoloških karakteristika ‘herbarskih podataka’ vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> , sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije ..	68
Tabela 16: Osnovna statistika kvantitativnih morfoloških karakteristika cveta analiziranih taksona <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> ; Predstavljene su minimalne i maksimalne vrednosti, u zagradama srednje srednosti, u mm, a u uglastim zagradama vrednosti koeficijenta varijacije....	80
Tabela 17: Osnovna statistika DA kvantitativnih morfoloških karakteristika cveta vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> , sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije .....	84
Tabela 18: Osnovna statistika DA kvantitativnih morfoloških karakteristika cveta, vrsta <i>Ornithogalum</i> ser. <i>Platyphylla</i> , sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije.....	85
Tabela 19: Osnovna statistika DA kvantitativnih morfoloških karakteristika cveta vrsta <i>Ornithogalum</i> ser. <i>Tenuifolia</i> , sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije.....	85
Tabela 20: DA kvantitativnih morfoloških karakteristika cveta: .....	86
Tabela 21: Osnovna statistika DA kvantitativnih morfoloških karakteristika cveta, vrste <i>Ornithogalum</i> <i>comosum</i> , sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije.....	88
Tabela 22: Osnovna statistika DA kvantitativnih morfoloških karakteristika cveta, vrste <i>Ornithogalum</i> <i>montanum</i> , sa područja Balkanskog poluostrva .....	89

Tabela 23: Osnovna statistika DA kvantitativnih morfoloških karakteristika cveta, vrste <i>Ornithogalum kochii</i> , sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije .....	91
Tabela 24: Osnovna statistika DA kvantitativnih morfoloških karakteristika cveta, vrste <i>Ornithogalum refractum</i> , sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije.....	92
Tabela 25. Osnovna DA kvantitativnih morfoloških karakteristika plodnika vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> , sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije .....	96
Tabela 26. Osnovna statistika kvantitativnih morfoloških karaktera plodnika <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> .....	97
Tabela 27. Osnovna statistika DA kvantitativnih morfoloških karakteristika plodnika vrste <i>Ornithogalum kochii</i> , sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije .....	100
Tabela 28. Osnovna statistika kvantitativnih anatomskih karaktera lista.....	104
Tabela 29. Kvantitativne anatomske karakteristike lista vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije; Predstavljene su minimalne i maksimalne vrednosti, u zagradama srednje vrednosti, a u uglastim zagradama vrednosti koeficijenta varijacije .....	105
Tabela 30: Osnovna statistika DA anatomskih kvantitativnih karakteristika lista vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> , sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije .....	110
Tabela 31: Osnovna statistika DA kvantitativnih anatomskih karakteristika lista vrste <i>Ornithogalum comosum</i> , sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije .....	112
Tabela 32. Osnovna statistika DA kvantitativnih anatomskih karakteristika lista vrste <i>Ornithogalum montanum</i> , sa područja Balkanskog poluostrva.....	113
Tabela 33. Osnovna statistika DA kvantitativnih anatomskih karakteristika lista vrste <i>Ornithogalum kochii</i> , sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije .....	114
Tabela 34. Osnovna statistika DA kvantitativnih anatomskih karakteristika lista vrste <i>Ornithogalum umbellatum</i> , sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije .....	116
Tabela 35. Osnovna statistika DA kvantitativnih anatomskih karakteristika lista vrste <i>Ornithogalum sibthorpii</i> , sa područja Balkanskog poluostrva.....	117
Tabela 36. Kvantitativne anatomske karakteristike cvetnog stabla vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije.....	122
Tabela 37. Osnovna statistika DA anatomskih kvantitativnih karakteristika cvetnog stabla vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> , sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije .....	125
Tabela 38. Osnovna statistika DA anatomskih kvantitativnih karakteristika cvetnog stabla vrste <i>Ornithogalum montanum</i> , sa područja Balkanskog poluostrva.....	126
Tabela 39. Osnovna statistika DA anatomskih kvantitativnih karakteristika cvetnog stabla vrste <i>Ornithogalum kochii</i> , sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije .....	128
Tabela 40. Kvalitativne karakteristike semena vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> : boja semenjače i oblik dorzalne strane semena.....	131
Tabela 41. Kvantitativni karakteri semena vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije; jedinice mm; .....	133
Tabela 42. Osnovna statistika DA kvantitativnih karakteristika semena <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> , sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije .....	134
Tabela 43. Kvantitativni karakteri semenjače vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije .....	135
Tabela 44. Veličina genoma vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> , određene metodom Feulgen densitometrije i protočne citometrije.....	144
Tabela 45. Ekološki indikatori faktora spoljašnje sredine na odabranim lokalitetima vrste <i>Ornithogalum umbellatum</i> .....	146

Tabela 46. Prinos suvog ekstrakta, sadržaj ukupnih fenola i flavonoida, IC <sub>50</sub> vrednosti dostignute redukcijom stabilnog DPPH <sup>•</sup> i OH <sup>•</sup> vrste <i>Ornithogalum umbellatum</i> .....	147
Tabela 47. Sadržaja fenolnih jedinjenja vrste <i>Ornithogalum umbellaum</i> .....	147
Tabela 48. Korelacija ekoloških i fitohemijskih karakteristika vrste <i>Ornithogalum umbellatum</i> , sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije.....	149
Tabela 49. Pregled diferencijalnih morfoloških karakteristika vrsta <i>O. sibthorpii</i> i <i>O. exscapum</i> .....	173



## LISTA SLIKA

Slika 1. <i>Ornithogalum umbellatum</i> – lektotip; Ηλιόχορτος (Reneaulme 1611).....	44
Slika 2. <i>Ornithogalum comosum</i> ; slika levo duborez – Holotip, (Rudbeck 1701); slika u sredini ikonografija – Tipotip (Besler 1613); slika desno – Lektotip imena <i>Ornithogalum pannonicum</i> Chaix ex Vill. (Clusius 1583).....	45
Slika 3. <i>Ornithogalum fimbriatum</i> – Holotip, B -W06601. ....	46
Slika 4. <i>Ornithogalum skorpilii</i> – Holotip, Herbarium PRC 451688 ( <a href="https://herbarium.univie.ac.at/database/">https://herbarium.univie.ac.at/database/...</a> ).....	47
Slika 5. <i>Ornithogalum montanum</i> Ten. (1811); Tab. 33 (Tenore 1814) .....	48
Slika 6. levo – <i>Ornithogalum exscapum</i> Ten. (1811); levo – “ <i>Ornithogalum exscapum culto</i> ” Tab. 34; desno – “ <i>Ornithogalum exscapum</i> ” Tab. 226.....	49
Slika 7. <i>Ornithogalum refractum</i> Kit. ex Schldl., – Lektotip, Herbarium Willdenow 06600 (B); ( <a href="http://herbarium.bgbm.org/object/BW06600010">http://herbarium.bgbm.org/object/BW06600010</a> ).....	50
Slika 8. <i>Ornithogalum oligophyllum</i> – Holotip, K000464919 .....	51
Slika 9. <i>Ornithogalum divergens</i> – Lektotip [Boreau s.n., ANG] (Martínez-Azorin i sar. 2009)..	52
Slika 10. <i>Ornithogalum kochii</i> – Holotip, FI002869.....	53
Slika 11. <i>Ornithogalum sibthorpii</i> – Lektotip, OXF, (Speta 1990b).....	54
Slika 12: Pozicije stanja kvalitativnih morfoloških karakteristika herbarskih podataka, i analiziranih vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliochondros</i> , sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije .....	56
Slika 13: Pozicije centroida vrsta <i>Ornithogalum</i> ser. <i>Platyphylla</i> , i taksonomski informativnih kvalitativnih morfoloških karakteristika u jednodimenzionalnom prostoru,.....	59
Slika 14: Pozicije stanja kvalitativnih morfoloških karakteristika herbarskih podataka, i analiziranih vrsta <i>Ornithogalum</i> ser. <i>Tenuifolia</i> , sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije .....	60
Slika 15: Pozicije centroida vrsta <i>Ornithogalum</i> ser. <i>Tenuifolia</i> , i taksonomski informativnih kvalitativnih karakteristika u jednodimenzionalnom prostoru .....	61
Slika 16: Rezultati analize varijanse (Kruskal-Wallis test) kvantitativnih morfoloških karaktera ‘herbarskih podataka’ vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliochondros</i> sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije; □ mediana; □ 25%-75% (kvartile); ⊥ Min-Max .....	66
Slika 17: Pozicije jedinki analiziranih vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliochondros</i> .....	69
Slika 18: Pozicije jedinki analiziranih vrsta <i>Ornithogalum</i> ser. <i>Platyphylla</i> .....	70
Slika 19: Pozicije jedinki analiziranih vrsta <i>Ornithogalum comosum</i> .....	71
Slika 20: Pozicije jedinki analiziranih vrsta <i>Ornithogalum montanum</i> .....	71
Slika 21: Pozicije jedinki analiziranih vrsta <i>Ornithogalum</i> ser. <i>Tenuifolia</i> .....	72
Slika 22: Pozicije jedinki analiziranih vrsta <i>Ornithogalum kochii</i> sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize morfoloških kvantitativnih karakteristika ‘herbarskih podataka’ u okviru diskriminantne metode .....	73
Slika 23. Raspored kvalitativnih i kvantitativnih morfoloških karakteristika herbarskih podataka u prostoru prve dve dimenzije, analiziranih vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliochondros</i> , sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije; karakteristike koje su obojene plavo (najmanja vrednost – do 2) najmanje doprinose razdvajanju analiziranih vrsta, dok iduću ka većoj vrednosti boje (od 2 ka 8) statistički značaj karaktera za razdvajanje vrsta je veći. ....	75

---

Slika 24. Raspored vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> , sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu analize kvalitativnih i kvantitativnih morfoloških karakteristika herbarskih podataka; karakteristike koje su obojene plavo (najmanja vrednost – do 1) najmanje doprinose razdvajanju analiziranih vrsta, dok iduću ka većoj vrednosti boje (od 2 ka 4) statistički značaj karaktera za razdvajanje vrsta je veći. ....	76
Slika 25: Rezultati analize varijanse (Kruskal-Wallis test) kvantitativnih morfoloških karaktera cveta vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije; .....	82
Slika 26. Pozicije jedinki analiziranih vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize morfoloških kvantitativnih karakteristika cveta u okviru diskriminantne metode .....	83
Slika 27: Pozicije jedinki analiziranih vrsta <i>Ornithogalum</i> ser. <i>Tenuifolia</i> sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize morfoloških kvantitativnih karakteristika cveta u okviru diskriminantne metode .....	86
Slika 28: Pozicije jedinki vrsta <i>O. comosum</i> , <i>O. kochii</i> i pretpostavljenog <i>hybrida</i> sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize morfoloških kvantitativnih karakteristika cveta u okviru diskriminantne metode .....	87
Slika 29: Pozicije jedinki vrste <i>Ornithogalum comosum</i> sa područja Balkanskog .....	88
Slika 30: Pozicije jedinki vrste <i>Ornithogalum montanum</i> sa područja Balkanskog poluostrva, na osnovu kanonijske analize morfoloških kvantitativnih karakteristika cveta u okviru diskriminantne metode.....	90
Slika 31: Pozicije jedinki vrste <i>Ornithogalum kochii</i> sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize morfoloških kvantitativnih karakteristika cveta u okviru diskriminantne metode .....	91
Slika 32: Pozicije jedinki vrste <i>Ornithogalum refractum</i> sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize morfoloških kvantitativnih karakteristika cveta u okviru diskriminantne metode .....	93
Slika 33. Poprečni presek plodnika ispitivanih vrsta <i>O.</i> sect. <i>Heliocharmos</i> . A – <i>O. comosum</i> ; B – <i>O. montanum</i> ; C – <i>O. kochii</i> .....	95
Slika 34. Rezultati analize varijanse (Kruskal-Wallis test) kvantitativnih morfoloških karaktera plodnika vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije; .....	98
Slika 35: Pozicije jedinki analiziranih vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> .....	99
Slika 36. Pozicije jedinki analiziranih vrste <i>Ornithogalum kochii</i> .....	100
Slika 37. Poprečni presek lista ispitivanih vrsta <i>O.</i> sect. <i>Heliocharmos</i> .....	103
Slika 38. Rezultati analize varijanse (Kruskal-Wallis test) kvantitativnih anatomskih karakteristika lista vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije; .....	108
Slika 39. Pozicije jedinki analiziranih vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize kvantitativnih anatomskih karakteristika lista u okviru diskriminantne metode .....	111
Slika 40: Pozicije analiziranih jedinki vrste <i>Ornithogalum comosum</i> sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize kvantitativnih anatomskih karakteristika lista u okviru diskriminantne metode .....	112
Slika 41. Pozicije analiziranih jedinki vrste <i>Ornithogalum montanum</i> sa područja Balkanskog poluostrva, na osnovu kanonijske analize kvantitativnih anatomskih karakteristika lista .....	114

Slika 42. Pozicije jedinki analiziranih vrste <i>Ornithogalum kochii</i> sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize kvantitativnih anatomskih karakteristika lista u okviru diskriminantne metode.....	115
Slika 43. Pozicije jedinki analiziranih vrste <i>Ornithogalum umbellatum</i> sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize kvantitativnih anatomskih karakteristika lista u okviru diskriminantne metode.....	116
Slika 44. Pozicije jedinki analiziranih vrste <i>Ornithogalum sibthorpii</i> .....	118
Slika 45. Poprečni presek cvetnog stabla ispitivanih vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> . ..	121
Slika 46: Rezultati analize varijanse (Kruskal-Wallis test) kvantitativnih anatomskih karakteristika cvetnog stabla vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije;.....	124
Slika 47. Pozicije analiziranih jedinki vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize kvantitativnih anatomskih karakteristika cvetnog stabla u okviru diskriminantne metode .....	126
Slika 48. Pozicije analiziranih jedinki vrste <i>Ornithogalum montanum</i> sa područja Balkanskog poluostrva, na osnovu kanonijske analize kvantitativnih anatomskih karakteristika cvetnog stabla .....	127
Slika 49. Pozicije analiziranih jedinki vrste <i>Ornithogalum kochii</i> sa područja Balkanskog poluostrva, na osnovu kanonijske analize kvantitativnih anatomskih karakteristika cvetnog stabla .....	128
Slika 50. SEM mikrografije semena i mikromorfologija semenjače vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> .....	130
Slika 51. Rezultati analize varijanse (Kruskal-Wallis test) kvantitativnih karakteristika semena vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije;. 133	
Slika 52. Pozicije analiziranih jedinki vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize kvantitativnih karakteristika semena u okviru diskriminantne metode .....	134
Slika 53. SEM mikrografije semena i mikromorfologija semenjače.....	138
Slika 54. Idiogram i metafazna ploča vrste <i>Ornithogalum comosum</i> .....	140
Slika 55. Idiogram i metafazna ploča vrste <i>O. montanum</i> .....	141
Slika 56. Idiogram i metafazna ploča vrste <i>Ornithogalum kochii</i> .....	142
Slika 57. Idiogram i metafazna ploča vrste <i>Ornithogalum sibthorpii</i> .....	142
Slika 58. Rasprostranjenje vrste <i>Ornithogalum comosum</i> na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije.....	155
Slika 59. Rasprostranjenje vrste <i>Ornithogalum montanum</i> na području Balkanskog poluostrva	156
Slika 60. Rasprostranjenje vrste <i>Ornithogalum oligophyllum</i> na području Balkanskog poluostrva .....	157
Slika 61. Rasprostranjenje vrste <i>Ornithogalum fimbriatum</i> na području Balkanskog poluostrva	158
Slika 62. Rasprostranjenje vrste <i>Ornithogalum exscapum</i> na području Balkanskog poluostrva .	159
Slika 63. Rasprostranjenje vrste <i>Ornithogalum kochii</i> na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije.....	160
Slika 64. Rasprostranjenje vrste <i>Ornithogalum umbellatum</i> na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije.....	161
Slika 65. Rasprostranjenje vrste <i>Ornithogalum divergens</i> na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije.....	162
Slika 66. Rasprostranjenje vrste <i>Ornithogalum sibthorpii</i> na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije.....	163

Slika 67. Rasprostranjenje vrste <i>Ornithogalum refractum</i> na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije .....	164
Slika 68. Poprečni presek plodnika vrsta <i>O. sect. Heliocharmos</i> . .....	179
Slika 69. SEM mikrografije semena i mikromorfologija semenjače kod vrsta <i>Ornithogalum sect. Myogalum</i> i <i>Ornithogalum. sect. Beryllis</i> .....	181

## LISTA PRILOGA

Prilog 1. Podaci o biljnom materijalu vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> koji je korišten za morfolometrijska i citotaksonomska istraživanja. Vaučer primerci se čuvaju u herbarijumu BUNS. m – morfološki karakteri; l – anatomija liske, sc – anatomija skapusa, g – anatomija plodnika; H – citotaksonomska istraživanja; * – podaci o geografskim koordinatama su provizorni, na osnovu opisa sa etikete ili na osnovu komentara legatora .....	209
Prilog 2. Podaci o biljnom materijalu vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> koji je korišten u analizama semena i semenjače .....	214
Prilog 3: Post-hoc Duncanov test homogenih grupa analize varijanse vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> kvantitativnih morfoloških karaktera ,herbarskih podataka' .....	218
Prilog 4: Post-hoc Duncanov test homogenih grupa analize varijanse vrste <i>Ornithogalum comosum</i> kvantitativnih morfoloških karaktera ,herbarskih podataka' .....	221
Prilog 5: Post-hoc Duncanov test homogenih grupa analize varijanse vrste <i>Ornithogalum montanum</i> kvantitativnih morfoloških karaktera ,herbarskih podataka' .....	222
Prilog 6: Post-hoc Duncanov test homogenih grupa analize varijanse vrste <i>Ornithogalum kochii</i> kvantitativnih morfoloških karaktera ,herbarskih podataka' (“non-exhaustive search”).....	224
Prilog 7: Klasifikacija jedinki vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> sa Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu diskriminante analize kvantitativnih morfoloških karaktera ‘Herbarskih podataka’; .....	230
Prilog 8: Osnovna statistika diskriminantne analize morfoloških kvantitativnih karaktera ,herbarskih podataka' vrsta <i>Ornithogalum</i> ser. <i>Platyphylla</i> , sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije.....	235
Prilog 9: Osnovna statistika diskriminantne analize morfoloških kvantitativnih karaktera ,herbarskih podataka' vrste <i>Ornithogalum comosum</i> , sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije.....	235
Prilog 10: Osnovna statistika diskriminantne analize morfoloških kvantitativnih karaktera ,herbarskih podataka' vrste <i>Ornithogalum montanum</i> , sa područja Balkanskog poluostrva .....	236
Prilog 11: Osnovna statistika diskriminantne analize morfoloških kvantitativnih karaktera ,herbarskih podataka' vrsta <i>Ornithogalum</i> ser. <i>Tenuifolia</i> , sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije.....	237
Prilog 12: Osnovna statistika diskriminantne analize morfoloških kvantitativnih karaktera ,herbarskih podataka' vrste <i>Ornithogalum kochii</i> , sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije .....	238
Prilog 13: Post-hoc Duncanov test homogenih grupa analize varijanse vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> kvantitativnih morfoloških karaktera ,cveta' .....	239
Prilog 14: Klasifikacija jedinki vrsta <i>Ornithogalum</i> ser. <i>Platyphylla</i> sa Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu diskriminante analize kvantitativnih morfoloških karaktera ‘cveta’; .....	242
Prilog 15. Post-hoc Duncanov test homogenih grupa analize varijanse vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> kvantitativnih morfoloških karaktera plodnika .....	244
Prilog 16. Post-hoc Duncanov test homogenih grupa analize varijanse vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> kvantitativnih anatomskih karaktera lista; .....	245
Prilog 17: Post-hoc Duncanov test homogenih grupa analize varijanse vrste <i>Ornithogalum comosum</i> kvantitativnih anatomskih karaktera lista;.....	247
Prilog 18. Post-hoc Duncanov test homogenih grupa analize varijanse vrste <i>Ornithogalum montanum</i> kvantitativnih anatomskih karaktera lista; .....	249

Prilog 19. Post-hoc Duncanov test homogenih grupa analize varijanse vrste <i>Ornithogalum kochii</i> kvantitativnih anatomskih karaktera lista; $p > 0.05$ (Non-Exhaustive Search);.....	252
Prilog 20. Post-hoc Duncanov test homogenih grupa analize varijanse vrste <i>Ornithogalum umbellatum</i> kvantitativnih anatomskih karaktera lista;.....	261
Prilog 21. Post-hoc Duncanov test homogenih grupa analize varijanse vrste <i>Ornithogalum sibthorpii</i> kvantitativnih anatomskih karaktera lista;.....	263
Prilog 22. Post-hoc Duncanov test homogenih grupa analize varijanse vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> kvantitativnih anatomskih karaktera cvetnog stabla;.....	265
Prilog 23. Post-hoc Duncanov test homogenih grupa analize varijanse vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> kvantitativnih karaktera semena;.....	266
Prilog 24. Literaturni podaci o broju hromozoma kod vrsta <i>Ornithogalum</i> sekcije <i>Heliochamos</i> , sa područja Evrope i Mediterana; siva - Chromosome number reports; plava - <i>erroneus distribution identification</i> ; zelena - pogrešna determinacija spram ploidnog nivoa;.....	267
Prilog 25: Morfološke karakteristike hromozoma vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> , sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije.....	275
Prilog 26. Podaci o pregledanim hebarskim eksikatima, koji sui prikazani na kartama rasprostranjenja odabranih vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> .....	277

---

## PREDGOVOR

„Whether studied taxonomically, cytologically or nomenclaturally the genus *Ornithogalum* presents a surprising number of problems. ... the basis for this would seem to be that *Ornithogalum* is evolving genus, and clear-cut morphological distinction and cytological stability have not be attained, in general“

(Stearn, 1984)

„They (genera of the subfamily *Ornithogaloideae*) are well characterized morphologically, and are here circumscribed in such a way that allows easy definition and makes easier subsequent attribution of a taxon to a given genus.“

(Martínez-Azorin i sar., 2011)

Polazeći od činjenice da se o rodu *Ornithogalum* na području Srbije zna malo, i/ili da je utemeljeno mišljenje da osim vrste *O. pyramidale* (piramidalno ptičje mleko) postoje još samo dve uobičajene, česte vrste *O. umbellatum* i *O. gussonei*, dok su ostale retke ali neinteresantne, postavlja se pitanje racionalnog utemeljivanja jedne doktorske disertacije iz oblasti taksonomije ovog roda. Dodatno u negativan prilog ovome ide i pretpostavka da su sve vrste ovog roda velikog areala i da ne postoje balkanski ili panonski endemi, čime je upitno uzorkovanje materijala za kvalitetno izvođenje zaključaka.

Potreba da se, ako ništa drugo, razjasni opšta rasprostranjenost vrsta roda, i uporedi sa okolnim regionima u cilju proučavanja biologije odabranih insekatskih grupa, indirektno je nametnula početno istraživanje roda. Uzorci sakupljeni na području evropskog dela Mediterana (od Lesbosa na istoku, do Španije na zapadu; od Sicilije na jugu do Kečkemeta na severu), izdvojili su jednu grupu vrsta roda *Ornithogalum* kao nedovoljno proučenu na datom području, i sa neprecizno navedenim karakterima i opisima taksona za determinaciju materijala. Ova zapažanja potvrđuju i reči Viliijema Sterna (William Stearn) izrečene u studiji posvećenoj homonimima roda *Ornithogalum* (Stearn, 1984).

Time je stvoren prostor za postavljanje hipoteza istraživanja/dokorskih disertacija. Granice nacionalnih flora su prevaziđene, i uporednom analizom publikovanih podataka otkriveni su podaci o rodu *Ornithogalum* i njegovim specifičnostima na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije. Početna istraživanja ukazala su da je ovo područje od velikog značaja u procesu evolucije kako roda, tako i cele taksonomske jedinice koja obuhvata *Ornithogalum sensu stricto*, kao i da postoje brojni taksoni o kojima se nedovoljno zna.

U botaničkim krugovima postoje različita viđenja sistematike roda *Ornithogalum*, od uobičajenih mišljenja, da je u pitanju „težak, komplikovan“ rod (Zahariadi, 1962, Garbari i sar., 2003 – „*execrable* cf. Greuter“) do savremenih istraživanja koja ukazuju da pravilnom kombinacijom taksonomski značajnih karakterata i detaljnom analizom, vrste i rodovi u okviru taksona *Ornithogalum sensu lato*, mogu da budu „lako definisani“ (Martínez-Azorin i sar., 2011). Budući da do sada nisu izvršena sistematska istraživanja roda, posebno na području istočnog Mediterana, Balkanskog poluostrva i Panonske nizije,

rod *Ornithogalum* se mogao smatrati za crux botanicorum, na području južne i srednje Evrope. Međutim, dobra osnova za rad, kao i za analizu i diskusiju, jesu istraživanja koja su realizovana na područje Iberijskog i Apeninskog poluostrva, i zapadne Evrope.

Sve navedeno bilo je dovoljno da se postave ciljevi istraživanja u okviru doktorske disertacije, koja u osnovi ima taksonomiju roda *Ornithogalum sensu stricto*, a naredni koraci - terenska istraživanja, herbarijumske revizije, pregled literature definisali su jasne okvire rada i pretpostavili neka potencijalna, buduća istraživanja.

Rod *Ornithogalum* možda najbolje jeste opisan kroz sledeće reči, koje se u mnogome mogu prepoznati i kod drugih kompleksnih biljnih rodova:

*„The taxonomy of the genus is fortunately not so confusing and confused but assessment of the variability and worth of characters permits more than one opinion of the status of taxa and can accordingly lead to divergence in nomenclature.“*

(Stearn, 1984)

Milica Rat, 05. novembar 2016. god.



## 1. UVOD

### 1.1. KONCEPT RODA *ORNITHOGALUM* L.

*“The definition of genera and the assignment of species to genera within the family Hyacinthaceae, or subfamily Scillaea of the family Liliaceae, have troubled taxonomists since Linnaeus. The group is poor in qualitative characters, which has made it difficult to maintain stable genera based on good diagnostic characters. Species have often been moved from genus to genus either due to different opinions on generic delimitation or to misinterpretation of characters.”*

(Stedje, 2001a)

Karl Line je vrste i rodove jednoobrazno imenovao i sistematski uredio. On je, pozivajući se na brojna prethodna dela, dao okvire rodovima i vrstama, onako kako ih danas prepoznajemo. Rod *Ornithogalum* prema njegovom “SYSTEMA SEXUALE” pripada CLASSIS VI. “HEXANDRIA MONOGINIA”, koju odlikuje šest prašnika i jedan tučak (Linné, 1753). Dajući opis roda i definišući granice u odnosu na srodne rodove Line (Linné, 1754) je svoju dijagnozu potkrepio ilustracijom koju je dao Tunefo (Tournefort, 1700), uključujući i prethodno opisan rod *Stellaris* (Dillenius, 1719). Kod vrsta je naveo kratke opise, citirajući svoja prethodna dela “*Hortus Cliffortianus*” (1738), “*Flora Suecica*” (1745) i “*Hortus Upsaliensis*” (1748), pozivajući se i na izdvojena dela drugih autora: Bauhini (1671), Reneaulme (1611), Dodoen (1554), Caesalpino (1583) i Turnefort (1700). Trudio se da zbog obima dela obuhvati minimalan broj citata i sinonima, smatrajući da su vrste dobro poznate. Definisanjem rodova samo na osnovu karaktera andreceuma i gineceuma, i vrste sa podzemnim stablom krtolom (*Hypoxis*), kao i vrste čija cvast je različita od cvasti gronja ili grozd (*Gagea*, *Nothoscordum*) su pripale rodu *Ornithogalum* (Tabela 1). Line je u okviru roda izdvojio infrageneričku “grupu” vrsta na osnovu građe prašnika – „*Staminibus alternis emarginatis*”.

Lineovim konceptom, rod *Ornithogalum* je sveden na mali broj vrsta u odnosu na klasifikaciju pre-Lineovih botaničara, ali su i one kasnije svrstane u nekoliko rodova (Tabela 1). Trenutno su dva sistematska pristupa opšte prihvaćena: tradicionalni (morfološki) i savremeni (molekularno-filogenetski) koncept roda. Razlika ova dva

pristupa nije nov problem. Pregledom literature primetno je da su ove vrste od najranijih vremena imenovane različito, i njihova sistematska pripadnost se konstantno menjala.

Tabela 1: Sistematika Lineovih vrsta roda *Ornithogalum* po tradicionalnom (Stearn, 1983) i savremenom – molekularno-filogenetskom pristupu (Martínez-Azorin i sar., 2011)

Linné, 1753; 1756*	Stearn, 1983	Martínez-Azorin i sar., 2011
<i>Ornithogalum luteum</i>	<i>Gagea lutea</i> (L.) Ker Gawl.	
<i>Ornithogalum minimum</i>	<i>Gagea minima</i> (L.) Ker Gawl.	
<i>Ornithogalum hirsutum</i>	<i>Hypoxis hirsuta</i> (L.) Coville	
<i>Ornithogalum bivalve</i>	<i>Nothoscordum bivalve</i> (L.) Britton	
<i>Ornithogalum pyrenaicum</i>	<i>Ornithogalum pyrenaicum</i> L.	<i>Loncomelos pyrenaicum</i> (L.) L.D.Hrouda ex Holub
<i>Ornithogalum latifolium</i>	<i>Ornithogalum latifolium</i> L.	<i>Loncomelos latifolium</i> (L.) Raf.
<i>Ornithogalum pyramidale</i>	<i>Ornithogalum pyramidale</i> L.	<i>Loncomelos pyramidale</i> (L.) Raf.
<i>Ornithogalum arabicum</i>	<i>Ornithogalum arabicum</i> L.	<i>Melomphis arabicum</i> (L.) Raf.
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	<i>Ornithogalum umbellatum</i> L.	<i>Ornithogalum umbellatum</i> L.
<i>Ornithogalum nutans</i>	<i>Ornithogalum nutans</i> L.	<i>Honorius nutans</i> (L.) Gray
<i>Ornithogalum capense</i>	<i>Eriospermum capense</i> (L.) Sarter	
<i>Ornithogalum canadense</i>	<i>Albuca canadensis</i> (L.) F.M. Leight.	<i>Albuca canadensis</i> (L.) F.M. Leight.
<i>Ornithogalum comosum</i> *	<i>Ornithogalum comosum</i> L.	<i>Ornithogalum comosum</i> L.
<i>Ornithogalum narbonense</i> *	<i>Ornithogalum narbonense</i> L.	<i>Loncomelos narbonense</i> (L.) Raf.

Prvi put se rod *Ornithogalum*, sa ovim nazivom, najverovatnije pominje u Dioskoridovom delu “*De Materia Medica*” (starogrčki “Περι υλης ζτρικης”, “*Peri hules iatrikēs*”), koje je objavljeno u 1. veku nove ere, ali u formi imena na starogrčkom jeziku—Ορνίσγαλον = Ptičje mleko. Suprotno mnogim tumačenjima, Teofrast nije uveo ovaj naziv u upotrebu, jer se u njegovom delu, od danas prepoznatih srodnih rodova pojavljuju imena samo za rod *Scilla* i *Anthericum*, u starogrčkom pisanom zapisu. Međutim, može se istaći, da je Teofrast prvi sistematski uredio grupe vrsta – rodove, koji su srodni ili pripadaju rodu *Ornithogalum*. Kao jednu grupu vrsta izdvojio je vrste imenovane kao βολβινη, a drugoj grupi su pripadale vrste opisane pod imenom ηκιλλα ή Έπίμενίδελος (Hort, 1916). Prvoj grupi su pripadale ranoprolećne, niske vrste, sa cvetovima bele i žute boje, za koje možemo da kažemo da pripadaju rodu *Gagea* i *Ornithogalum* sect. *Heliochamos*, dok drugoj grupi pripadaju visoke vrste, koje cvetaju u leto, *Ornithogalum* sect. *Beryllis* i sect. *Caurelia* grupa, poznavajući floru područja na kojoj je Teofrast živeo i radio.

Od Dioskorida je naziv ORNITHOGALON postao uobičajen, i sve do 18. veka je obuhvatao danas prepoznata dva roda *Ornithogalum sensu lato* i *Gagea* (Dioscorides 1651, 226-227). Ostali danas prepoznati rodovi (*Hyacinthus*, *Muscari*) su kasnije bili, ili nisu bili, uključeni u ovaj rod, i u tom pogledu se koncept roda najviše menjao u pre-Lineovom periodu. Sve do srednjeg veka, Dioskoridovo delo na prvom mestu, a takođe i dela Teofrasta, Plinija Starijeg i Galena, su bila najčešće prevedena i priređivana dela iz oblasti, kako u Evropi tako i na Bliskom Istoku.

Iako je “*De Materia Medica*” originalno štampana bez ilustracija, u kasnijim izdanjima su se pojavile i ilustracije nepoznatih autora, kao i u prevodima na arapski i španski jezik. Rod *Ornithogalum* se navodi u svim ovim delima, sa manje ili više dopuna uz opis roda, ali sa različitim ilustracijama, kao i sa opisima novih vrsta. Tako su Plinije Stariji i Galen u svojim delima citirali Teofrasta i Dioskorida, a istovremeno dopunili tekst opisima vrsta regiona u kom su radili (Dioskorid je najveći deo života proveo u današnjoj Turskoj, a Plinije Stariji i Galen u Italiji i zapadnoj Evropi (Francuska i Nemačka)). Vrste koje su u tom period „opisivale“ rod, i bile najčešće navođene, i danas su prihvaćene: *Ornithogalum arabicum* L., *O. umbellatum* L. i *Gagea lutea* (L.) Ker-Gawl. Može se reći, da su sve do 19. veka, kada je Salisbury (1806) opisao rod *Gagea*, ove tri vrste bile noseće vrste roda *Ornithogalum*.

Tokom 17. i 18. veka publikovan je veliki broj florističkih dela iz Mediterana i Evrope, koji su se oslanjali na antičke autore. Tokom ovog, pre-Lineovog perioda, opisan je veliki broj vrsta roda *Ornithogalum*. Tako Bauhini (1671) opisuje 23 vrste roda *Ornithogalum*, a Tournerfort (1700) čak 60 vrsta. Dok su kod Tunefoa uključene i vrste iz rodova *Hyacinthus* i *Scilla*, Bauhini je imao pristup koji je bio sistematičniji, i on ih je izdvojio u dve grupe na osnovu građe cvasti: ORNITHOGALUM UMBELLATUM ALBUM ( $\cong$  *O.* sect. *Heliocharmos*) i ORNITHOGALUM SPICATUM ( $\cong$  *O.* sect. *Beryllis*), odnosno na osnovu boje listića perigona izdvojio je ORNITHOGALUM LUTEUM ( $\cong$  *Gagea*).

U post-Lineovom periodu, opisan je veliki broj novih rodova, kojima su izdvojene vrste iz roda *Ornithogalum sensu lato*, ili su novoopisane vrste od strane drugih autora priključene rodu *Ornithogalum*. Međutim, malo je onih studija koje su doprinele poznavanju roda kroz sistematski pristup analize infrageneričkih taksona.

Solzberi je smatran velikim poznavaoцем roda *Ornithogalum* i njegovih bliskih srodnika. Osim što je izdvojio rod *Gagea* iz roda *Ornithogalum*, i ukazao na značaj karaktera cvasti za njihovo razlikovanje (Salisbury, 1806), napisao je i pregled do tada poznatih vrsta roda *Ornithogalum* (Salisbury, 1866). U delu “*The Genera of Plants. A fragment containing part of Liriogamae*” Solzberi je rod *Ornithogalum* izdvojio u poseban ‘red’ ORNITHOGALEAE u odnosu na nezavisne, blisko srodne ‘redove’ EUCOMEAE, LACHENALEAE i HYACINTHEAE. Sva četiri ‘reda’ pripadaju *classis* CORONARIAE L., koju je opisao i sam Line, ali je Solzberi, prema sopstvenom pisanju, ovu klasu sveo na mnogo uže okvire. Tačnije, isključio je sve rodove koji imaju ‘člankovitu cvast’, ili uvijene pricvetne listiće (npr. spata). ‘Klasa’ je uključila rodove sa lukovicom (koje kod pojedinih vrsta mogu na donjoj strani da nose odrveneli deo sličan krtoli). Plod je čaura; semena imaju crn membranozni omotač – semenjaču. Cvetovi su grupisani u cvast grozd, koja može da ima različite oblike u odnosu na dužinu cvasti i dužinu cvetnih drški. Upravo na ovom mestu je Solzberi i ukazao na značaj razlikovanja tipova cvasti u sistematici, i nakon izdavanja ovog dela, rodovi kao što su *Scilla* i *Hyacinthus* više nisu uključivani u rod *Ornithogalum* i obrnuto.

‘RED’ *Ornithogaleae* je Solzberi podelio u dve ‘sekcije’ u odnosu na položaj filameta: Sect. 1. *Filamenta receptaculo inserta (hypogynous filaments)* i Sect. 2. *Filamenta receptaculo petalisque simul inserta*. U okviru prve sekcije opisao je 12, a u okviru druge sekcije pet sistematskih jedinica, koje bi mogle da odgovaraju savremenim sistematskim kategorijama i roda, kao i podroda i sekcije (zavisno od pristupa istraživača), ali ih on ne imenuje ni na jedan način. S obzirom da kod svake sistematske grupe navodi vrste koje poznaje, pojavljuju se četiri naziva za rod: *Ornithogalum*, *Albuca*, *Drimia* i *Anthericum*. Navođenja, da je Solzberi na ovaj način izdvojio 17 rodova iz roda *Ornithogalum* su donekle prenaplašena (Obermeyer, 1978; Martínez-Azorin i sar., 2011) i interpretirana sa ciljem opravdanja izdvajanja većeg broja rodova iz taksona *Ornithogalum sensu lato*. Solzberi se nije rukovodio strogim sistematskim kategorijama koje su danas poznate i kategorije ‘ROD’ i ‘RED’ je interpretirao na različite načine, pa i ovde preostaje mogućnost dvosmislenog tumačenja uređenosti roda. Prateći pravila binominalne nomenklature, kojima se rukovodio i sam Solzberi, on je sve vrste grupisao u četiri prethodno navedena roda.

Iako se zna da je Solzberi delo napisao 1806. godine, ono je tek posthumno publikovano 1866. godine. U međuvremenu, je Kunth (1843) publikovao “*Enumeratio plantarum omnium hucusque cognitarum: secundum familias naturalis disposita, adjectis characteribus, differentiis et synonymis*”, u čijem 4. tomu je i rod *Ornithogalum*. Suprotno Solzberiju, koji je na osnovu položaja prašnika definisao dve sekcije, Kunt je definisao tri grupe u okviru roda *Ornithogalum* na osnovu građe cvasti 1) SPECIES RACEMOSAE, 2) SPECIES CORYMBOSE i 3) SPECIES ANOMALAE (*Albucoides*), i time obuhvatio 66 vrsta. Preostalih 12 vrsta je izdvojio u zasebnu grupu 4) SPECIES MIHI DUBIAE. Interesantno je da osim detaljnih opisa za sve vrste, on takođe navodi i postojanje infraspecijskih taksona kod određenih vrsta, ali sa opisnim polinominalnim imenima, pa se ne mogu precizno povezati sa danas prepoznatim taksonima.

Može se reći da su Solzberi i Kunt dali osnovu za prikaz, za to vreme, savremene sistematske revizije roda *Ornithogalum*, koju je dao Baker (1872; 1873) u delu „*Revision of the Genera and Species of Scilleae and Chlorogaleae*”. Ovo je do danas najprihvaćeniji pristup, sa određenim izmenama i dopunama. Prema njemu, rod pripada familiji Liliaceae i tribusu Scilleae. Osnovne morfološke karakteristike su plod čaura, cvast grozd (racemozna), cvetni omotač je građen od slobodnih listića, a podzemno stablo je lukovica. Tribus Scilleae je podeljen na dve “grupe”: \*STAMINA PERIGYNA i \*\*STAMINA HYPOGINA, a rod *Ornithogalum* je zajedno sa rodovima *Camassia* i *Albuca* u drugoj grupi. Ova tri roda se dalje razlikuju prema boji i građi listića cvetnog omotača i građi prašnika. Značajno je da je Baker po prvi put uključio i vrste iz Afrike južno od Sahare, kao i iz Amerike. Obuhvatio je 73 vrste roda *Ornithogalum* i podelio ih u sedam podrodova, koje je izdvojio na osnovu tipa cvasti, građe cvetnog omotača i tučka.

Sistematski pristup koji je dao Baker bio je osnova za narednu reviziju roda koju je priredio Engler (1888), grupišući njemu poznate vrste u šest sekcija: *O. sect. Heliochamos* (Baker) Engler, *O. sect. Caruelia* Parl., *O. sect. Myogalum* Link., *O. sect. Beryllis* (Salisb.) Engler, *O. sect. Osmyne* (Salisb.) Engler i *O. sect. Cathissa* (Salisb.) Engler. Nažalost, pored predloga novih sekcija, nije naveo obrazloženja ili diskusiju u odnosu na pristup koji je dao Baker, mada je uočljiva sličnost u odnosu na Bakerov pregled vrsta.

Za razumevanje uređenosti roda, potrebno je naglasiti da su i drugi autori (Gray, 1821; Reichenbach, 1825; Nees von Esenbeck, 1836; Rafinisque, 1837; Endlicher, 1836-

1841; Parlatore, 1857; Mueller, 1861) na svoj način, doprineli infrageneričkoj organizaciji roda *Ornithogalum sensu lato*. U to vreme, tokom 19. veka, kako su Solzberi i drugi botaničari naglašavali „lukovičaste liliformne“ biljke su bile veoma popularne za gajenje u botaničkim baštama i često su bile predmet istraživanja. Rod *Honorius* Gray (1821) (= *O. sect. Myogalum*) je među prvim izdvojen iz roda *Ornithogalum*, a zatim i rodovi *Loncomelos* Raf. (1837) (= *O. sect. Beryllis*) i *Melomphis* Raf. (1837) (= *O. sect. Melomphis*).

Nakon Bejkera, nezavisno su rađene i regionalne revizije roda. Među prvima je urađena revizija vrsta rasprostranjenih u južnoj Africi (Leighton, 1944-1945; Obermeyer, 1978; Müller-Doblies i Müller-Doblies, 1996), istočnoj Africi i južno od Sahare (Stedje i Nordal, 1985; 1987), a zatim i vrsta Evrope i Mediterana (Feinbrun 1941; Zahariadi 1965, 1977, 1980; Agapova, 1977; Cullen i Davis, 1984).

Za Mediteranske i Evroazijske taksone, značajna su istraživanja koja je sproveo Zahariadi. Istraživao je vrste, prvo na području Rumunije, Bugarske i Moldavije, a kasnije Grčke (uključujući ostrva) i Turske. Istraživanjima je pristupio sistematski – uključio je morfo-anatomska i mikromorfološka istraživanja svih biljnih organa, a takođe je i slao materijal lukovica, kako bi se odredio broj hromozoma (Couderc i sar. 1984). Kao rezultat istraživanja kvantifikovao je analizirane karakteristike i napisao ključeve za identifikaciju. Zahariadi je potvrdio „izraženu morfološku varijabilnost“, često spominjanu za ovaj rod. Osim toga, značajan je i kao autor koji je uveo karakteristike lukovice (građa listića i građa poprečnog preseka lukovice) kao taksonomski značajne karaktere. Međutim, rezultate rada je u kratkom vremenskom periodu (1965-1980) publikovao različite pristupe u infrageneričkoj podeli (Tabela 2).

Iako sistematičan i detaljan, Zahariadijev pristup je kritikovan od strane istraživača (Speta, 1990a), pre svega jer je infrageneričku podelu bazirao prvenstveno na karakterima lukovice (transverzalni presek, građa listića lukovice i tip klijanja). Na taj način su vrste sa zajedničkim, taksonomski značajnim karakterima lista i regiona cvasti i cveta, uključivane u različite podrodove (npr. *O. sigmoideum* i *O. sibthorpii*; *O. montanum* i *O. atticum*).

Sve dok Dahlgren i sar. (1985) nisu predstavili novi pristup sistematici monokotila, rod *Ornithogalum* je pripadao porodici Liliaceae. Od tada je zajedno sa bliskim srodnicima (*Hyacinthus*, *Scilla*), uključen u familiju Hyacinthaceae Batsch 1802, dok je npr. rod *Gagea* ostao u porodici Liliaceae. Familija Hyacinthaceae sadrži preko 900 vrsta rasprostranjenih pre svega u Africi, Evropi i na Bliskom Istoku, a u okviru nje *Ornithogalum* je rod sa najvećim brojem vrsta.

Nastavljajući rad na sistematici grupe na osnovama definisanim Dahlgrenovim pristupom, Speta (1998) je rod podigao na nivo potfamilije – Ornithogaloideae, a podrodove tj. sekcije definisao kao 13 rodova. Istovremeno su potvrdu za ovakav sistematski pristup dala i molekularna istraživanja (Pfosser i Speta, 1999). Njihov rad je međutim kritikovan od strane Stedje (2001a), jer su sistematsku reviziju uradili na osnovu odabranih publikovanih podataka i sa malim brojem uzoraka, a zaključci su im uopšteni i u suprotnosti sa rezultatima mnogih istraživanja. Molekularni pristup za sistematsku reviziju roda u okviru familije Hyacinthaceae zatim su nastavili i drugi istraživači, sa većim brojem molekularnih markera, i kombinovanjem sa analizom morfoloških karaktera (Manning i sar. 2004; Manning i sar., 2009; Martínez-Azorin i sar., 2011).

Koncept roda *Ornithogalum* unutar potfamilije Ornithogaloideae je različit u ovim istraživanjima.

Tabela 2: Klasifikacija roda *Ornithogalum* L., prema Zahariadiju

Zahariadi 1965		Zahariadi 1977*		Zahariadi 1980
subg. <i>Beryllis</i>	sect. <i>Involuta</i> sect. <i>Galactea</i> sect. <i>Albedo</i>	subg. <i>Beryllis</i>		subg. <i>Beryllis</i>
subg. <i>Eustachys</i>		subg. <i>Eustachys</i>		-
subg. <i>Ophiogalum</i>	sect. <i>Oligophylla</i> sect. <i>Lambda</i>	subg. <i>Ophiogalum</i> subg. <i>Leptotesta</i>		subg. <i>Leptotesta</i>
subg. <i>Hypogaeum</i>	sect. <i>Fimbriata</i> sect. <i>Aptera</i>	subg. <i>Hypogaeum</i>	sect. <i>Fimbriata</i> sect. <i>Aptera</i> sect. <i>Tenuifolia</i> sect. <i>Recurva</i>	subg. <i>Hypogaeum</i>
subg. <i>Oreogalum</i>	sect. <i>Platyphyllum</i> sect. <i>Lanceolata</i>	subg. <i>Oreogalum</i>		subg. <i>Oreogalum</i>
subg. <i>Amphibolum</i>	sect. <i>Amphibola</i>	subg. <i>Amphibolum</i>		subg. <i>Amphibolum</i>
subg. <i>Anosmium</i>	sect. <i>Oreoides</i> sect. <i>Nana</i> sect. <i>Pterogalum</i>	subg. <i>Anosmium</i> subg. <i>Amphigalum</i>	sect. <i>Nana</i> sect. <i>Pterogalum</i> sect. <i>Pedunculata</i>	subg. <i>Anosmium</i> subg. <i>Amphigalum</i>
subg. <i>Heliocharmos</i>	sect. <i>Obtusangula</i> sect. <i>Umbellata</i>	subg. <i>Ornithogalum</i>	sect. <i>Obtusangula</i> sect. <i>Umbellata</i> sect. <i>Refracta</i> sect. <i>Exarata</i>	subg. <i>Ornithogalum</i>
subg. <i>Myogalum</i>		subg. <i>Myogalum</i>		subg. <i>Myogalum</i>
-		subg. <i>Caruelia</i>		subg. <i>Caruelia</i>
-		subg. <i>Cathissa</i>		subg. <i>Cathissa</i>

\*sekcije su navedene samo ukoliko se razlikuju u odnosu na Zahariadi (1965)

Manning i sar. (2009) su analizom četiri plastidna DNK regiona, takođe revidirali sistematiku potfamilije Ornithogaloideae. Osnovni zaključak njihovih istraživanja je da potfamilija obuhvata četiri roda, jasno monofiletički definisana, što je molekularnim analizama i potvrđeno, ali takođe i sa jasnom morfološkom razlikom. U tom pogledu su izdvojeni rodovi *Albuca*, *Dipcadi*, *Pseudogaltonia* i *Ornithogalum*. Nedovoljna morfološka diferenciranost, naglašena u literaturi kao “izražena morfološka varijabilnost među taksonima”, uočljiva je najviše u okviru rodova *Albuca* i *Ornithogalum* i prema autorima omogućava definisanje odgovarajućih infrageneričkih taksona.

Međutim, Martínez-Azorin i sar. (2011) su pored navedena četiri plastidna regiona iz prethodnih istraživanja (Manning i sar., 2009), analizama dodali i jedan nuklearni DNK region. Rezultate molekularnih istraživanja upotpunili su sa analizama 34 morfološka karaktera. Dobijeni rezultati delom su u suprotnosti sa ranije opisanim (Manning i sar.,

2009), te je definisano 19 klada koje odgovaraju sistematskoj poziciji monofiletskog roda (Martínez-Azorin i sar. (2011). Tako su vrste roda *Ornithogalum* s.l. rasprostranjene na području Evrope uključene u pet rodova: *Cathissa*, *Melomphis*, *Loncomelos*, *Honorius* i *Ornithogalum*, dok su preostali rodovi rasprostranjeni na području Afrike. Svi autori (izuzev Fey, M.) i nakon ove publikacije u svom radu su zadržali koncept roda *Ornithogalum sensu lato* (Manning i sar., 2009).

Aktuelne globalne liste uključuju u rod *Ornithogalum*, prema shvatanju Manning i sar. (2009), 201, 207, odnosno 225 vrsta (izvori podataka su redosledom: The Plant List 2018; Govaerts 2018; IPNI 2018), dok je na području Mediterana i Evrope rasprostranjeno 95 vrsta (Euro+Med 2006-2018).

## 1.2. BIOGEOGRAFIJA RODA *ORNITHOGALUM* L.

Rod *Ornithogalum* L. rasprostranjen je na području Afrike, Evrope i Azije. U Africi je jedino područje Sahare nenastanjeno predstavnicima roda, dok se u Aziji rasprostire sve do Indije i srednje-ruskih stepa. U Evropi su predstavnici zabeleženi na celom kontinentu, osim na krajnjem severu. Kao strane invazivne vrste, predstavnici roda naselili su Severnu Ameriku i Australiju. Afrika je kontinent na kome je do danas zabeležen najveći broj predstavnika roda, uključujući i najveći broj definisanih infrageneričkih taksona. Jasna geografska diferencijacija taksona je uočljiva na celom kontinentu, pa su predstavnici jedne grupe taksona regionalno raspoređeni na područje južne i istočne Afrike (sa tendencijom širenja ka zapadnoj obali), dok je druga grupa taksona rasprostranjena na području mediteranskog dela Afrike. Određeni predstavnici su široko rasprostranjeni u Africi (Stedje i Nordal 1987; Martínez-Azorin i sar., 2010a).

Za područje Evrope i Azije, poznat je manji broj infrageneričkih taksona, uz i dalje veliki broj predstavnika na nivou vrsta. Na području Mediterana zastupljene su drugačije vrste u odnosu na vrste sa afričkog kontinenta, pri čemu se istočni i zapadni Mediteran razlikuju po diverzitetu. Istočni Mediteran je bogat vrstama, ali pre svega predstavnicima *Ornithogalum* s.str. grupom, dok se u zapadnom Mediteranu, uključujući i evropski kontinentalni deo Iberijskog poluostrva, javljaju predstavnici taksona koji u potpunosti odsustvuju u istočnom Mediteranu (*O.* subg. *Cathissa*) (Cullen i Davis, 1984; Martínez-Azorin i sar., 2013).

Smatra se da postoje dva uža centra diverziteta roda *Ornithogalum* s.l. – južna Afrika i istočni Mediteran sa Bliskim istokom. Oba područja odlikuju se velikim brojem vrsta i visokim stepenom endemizma (Feinbrun, 1941; Stedje, 1984). Međutim, do danas nije urađena detaljna fitogeografska/filogeografska studija koja bi jasno ukazala na primarni centar porekla roda, iako se pretpostavlja da je to najverovatnije južna Afrika.

Može se pretpostaviti da teritorija istočne Afrike predstavlja područje ancestralnih migratornih ruta, kojima su se vrste iz južne Afrike širile prema području Evroazije. Tako se današnje rasprostranjenje unutar roda može objasniti hipotezama 1) aridnog koridora i 2) koridora visokih nadmorskih visina. Pustinja Sahara je teritorija koja razdvaja ova dva područja. U svakoj biogeografskoj teritoriji su, nezavisno od toga, evolutivni procesi dali danas poznati diverzitet (Martínez-Azorin i sar., 2010a). Ove tvrdnje su prvi put objašnjene na primeru evolucije kariotipova predstavnika roda (Stedje i Nordal 1987; Stedje, 1989). Osnovni broj hromozoma (x) kod predstavnika roda u Africi varira od 4 do 12. U pomenutim izvorima uporednom analizom građe hromozoma (veličina, tip

hromozoma), strukture kariotipova, kao i prisustva različitih ploidnih tipova (autopoliploidi, aloploidi) dat je prikaz evolucije određenih kariotipova, kao i njihova rasprostranjenost na području Afrike. Ove analize nisu uključile evroazijske taksone, ali jasno ukazuju da su ancestralni kariotipovi rasprostranjeni na području južne Afrike, dok se distribucija izvedenih kariotipova poklapa sa predloženim hipotezama ancestralnih ruta migracije. Prema filogenetskoj analizi (Martínez-Azorin i sar., 2011) svi predstavnici potfamilije Ornithogaloideae koji su rasprostranjeni na području Evrope, Azije i severne (ali delom i istočne) Afrike (podrodovi *Ornithogalum*, *Honorius*, *Loncomelos*, *Melomphis*, *Cathissa*) predstavljaju najmlađu grupu koja ima monofiletsko poreklo, a bliski srodnici su im istočnoafrički podrodovi, kao npr. *Nicipe* i *Avonsera*. Njihovi osnovni brojevi hromozoma ( $x = 7, 8, 9$ ), takođe potvrđuju prethodne tvrdnje. Dodatno, najveći broj južnosaharskih predstavnika familije Hyacinthaceae ima pozicije na starijim granama u filogenetskim analizama (Pfosser i Speta 1999; Martínez-Azorin i sar., 2011). Istraživanja sprovedena na nivou familije Hyacinthaceae (Ali i sar., 2012) potvrdila su bimodalnu distribuciju u okviru familije, sa centrim diverziteta na području južne Afrike i u Mediteranu. Primarni centar diverziteta prema istim autorima je na području južne Afrike, dok je drugi centar diverziteta na području severne hemisfere oko Mediterana.

### 1.3. *ORNITHOGALUM* SECT. *HELIOCHARMOS*

*Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* (Baker) Engl. (= *O.* subg. *Heliocharmos* Baker, *O.* subg. *Ornithogalum*) – klada *Ornithogalum*, odnosno *Ornithogalum sensu stricto* konceptu i najmlađa je evolutivna grana roda *Ornithogalum sensu lato* (Martínez-Azorin i sar., 2011). Vrste predstavljaju tipične predstavnikе roda, uključuju i tipsku vrstu *O. umbellatum* L. (Stearn, 1983).

*Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* je rasprostranjen na području severne Afrike, Evrope i Azije (istočno do Pakistana i centralnog područja Rusije). Centar diverziteta je istočni Mediteran, a broji oko 80 vrsta. Samo na području Turske raste blizu 50 vrsta (Govaerts, 2018).

Najbliži srodnici su predstavnici sekcija *O.* sect. *Myogalum* (Link) Engl. i *O.* sect. *Beryllis* (Salisb.) Engl. Sa predstavnicima sekcije *Myogalum* ima i prirodne hibride, *O.* × *degenianum* Polgar (*O. boucheanum* × *O. umbellatum*), *O.* × *wildtii* Podp. (*O. boucheanum* × *O. kochii*) i *O.* × *gugliae* Widder (*O. boucheanum* × *O. comosum*).

Morfološke osobine koje su osobenost ove sekcije su dugi linearni do izduženo-lancetasti listovi, ponekad sa belom longitudinalnom prugom na adaksijalnoj strani; cvast gronja ili pseudogronja, retko grozd; beli listići cvetnog omotača sa uzdužnom zelenom prugom na naličju; objajasta do izdužena čaura, na vrhu zasečena sa šest jasno uočljivih rebara; loptasta semena, sa istaknutom retikularnom/mrežastom semenjačom (Martínez-Azorin i sar., 2011).

Bela uzdužna pruga na licu lista predstavlja apomorfnu osobinu, koja se prema Martínez-Azorin i sar. (2011) ne javlja u rano izdvojenim kladama, bilo taksona *O.* sect. *Heliocharmos*, bilo u drugim taksonima *Ornithogalum* s.l., ali pojedine vrste klade *Albuca* (= *Albuca* L., ne pripada taksonu *Ornithogalum sensu lato*) takođe poseduju ovu osobinu.

U okviru sekcije su definisane dve serije, na osnovu građe lista (Feinbrun 1941):



*Ornithogalum* ser. *Platyphylla* — Listovi ravni ili užljebljeni, bez brazdi na naličju, na preseku celom dužinom jednake debljine. (Ova serija bi uključila vrste *O. comosum* L., *O. montanum* Cir. in Ten. i *O. oligophyllum* Clarke)

*Ornithogalum* ser. *Tenuifolia* — Listovi su sa brazdama na naličju, sa ili bez bele pruge na licu, na preseku lista sredina je tanja u odnosu na bočne strane.

Serija *Platyphylla* se dalje može podeliti na osnovu 1) oblika brakteja i odnosa dužine brakteje i cvetne drške, 2) prisustva skapusa - cvast na dugom cvetnom stablu ili skoro sedeća, 3) pozicije cvetnih drški - cvetne drške uspravne, horizontalne ili savijene, 4) prisustva papila na listovima - listovi goli ili sa papilama, 5) prisustva bočnih lukovica - lukovice sa ili bez bulbila; dok se serija *Tenuifolia* može dalje podeliti prema osobinama: 1) prisustvo bele pruge na licu lista, 2) lukovice sa ili bez bulbila, 3) cvetno stablo kratko ili dugo, 4) cvetne drške uspravne, horizontalne ili savijene, i 5) dužina cvetne drške (Feinbrun, 1941).

Zahariadi (1965, 1977) je sekciju *O. sect. Heliocharmos* prepoznao prvo kao podrod *O. subg. Heliocharmos*, a zatim kao *O. subg. Ornithogalum* (Tabela 2). Prvo je unutar podroda definisao dve sekcije: sect. *Obtusungula* Zahar. (tipska vrsta *O. comosum*), i sect. *Umbellata* Zahar. (tipska vrsta *O. umbellatum*), da bi kasnije kada je podrod preimenovao u subg. *Ornithogalum* uvrstio još dve sekcije: sect. *Refracta* Zahar. (tipska vrsta *O. refractum* Kit.) i sect. *Exarata* Zahar. (tipska vrsta *O. exaratum* Zahar.). Osnovni taksonomski karakteri koje je koristio Zahariadi su karakteri semenjače i lukovice. U petom tomu edicije "Flora Europaea" (Zahariadi 1980), do tada zanemarenu vrstu *O. orthophyllum* Ten., uključuje u podrod *Ornithogalum*, a istovremeno do tada priznate vrste *O. baeticum* Boiss., *O. kochii* Parl., *O. orbelicum* Velen., *O. psammophyllum* Zahar. i *O. acuminatum* Schur. svodi na nivo podvrste (Zahariadi i Heywood 1978). Sve one, osim *O. kochii*, prema ovoj studiji pripadaju geografskom vikarnom nizu, i predstavljaju stenoendemite, dok je *O. orthophyllum* subsp. *kochii* prema ovom navodu široko rasprostranjena takson.

*Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* (Baker) Engl. Nat. Pflanzenfam. [Engler & Prantl] 4: 67. 1888. ≡ *Ornithogalum* subg. *Heliocharmos* Baker in J. Linn. Soc. (Bot.) 13: 258. 1873.

= *Ornithogalum* subg. *Ornithogalum* (cf. Martínez-Azorin i sar. 2011).

TYPUS: Lectotypus, *Ornithogalum umbellatum* L. (Rafinisque 1837).

= *Celsia* Heist. ex Fabr., Enum. (ed. 2). [Fabr.]: 22. 1763, pro parte, nom. illeg. [non *Celsia* L. Sp. Pl.: 621. 1753; Scrophulariaceae]

Biljke su visine 2 do 35 cm. Lukovica je sa smeđom ili beličastom membranoznom spoljašnjom tunikom, ponekad sa sedećim ili bulbilima na drškama, koje mogu biti sa unutrašnje ili spoljašnje strane tunike, pliće ili dublje u zemlji. Listova je dva ili mnogo, linearni su i ušiljeni (retko na vrhu zatupasti) do lancetasti ili duguljasti, goli, vunasto dlakavi ili sa papilama duž oboda, sa ili bez uzdužne bele pruge na licu lista. Kod pojedinih vrsta se razvijaju pre cvetanja. Cvetno stablo je dužine 1 do 15(18) cm, kod pojedinih vrsta celom dužinom pod zemljom. Cvast je gronja ili gronjasti grozd, najčešće duža nego šira. Cvetne drške su uspravne do otklonjene (raširene) za vreme cvetanja, otklonjene ili savijene za vreme plodonošenja. Brakteje su lancetaste ili lancetasto jajaste, membranozne ili papiraste. Cvetovi su uspravni ili horizontalni; listići cvetnog omotača su slobodni, jajasto lancetasti, sa zelenom uzdužnom prugom vidljivom na naličju. Filamenti su slobodni, ravni, lancetasti do ušiljeni. Plodnik je zelene boje, jajast do

okrugao i na vrhu zasečen, duboko podeljen na tri režnja, sa jasno istaknutim rebrima (šest). Stubić je beo ili žut, končast. Žig je tačkast, neznatno trouglast i žlezdast. Čaura je objajasta do izdužena, uobičajeno zasečena na vrhu, duboko deljena na tri režnja, sa šest jasno uočljivih rebara. Semena su okruglasta, smeđa do crna, sjajna, u dva niza u jednoj pregradi, sa izraženom retikularnom/mrežastom semenjačom.

Broj hromozoma:  $2n = 12-108$  (Speta, 1998), prisutni su B hromozomi, i hromozomi sa satelitima.

Broj vrsta: oko 80 (The Plant List 2018; IPNI 2018)

Rasprostranjenje: Evropa, Azija (istočno do Avganistana i centralnog područja Rusije), severna Afrika. Alohtoni areal uključuje Severnu Ameriku i Australiju (Martínez-Azorin i sar., 2010).

## 1.4. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

### 1.4.1. MORFOLOŠKA ISTRAŽIVANJA

Mnoge vrste roda *Ornithogalum*, posebno one koje pripadaju sekciji *Heliochamos*, ne mogu da se razlikuju na prvi pogled zbog očigledne uniformnosti strukture vegetativnih i generativnih organa, i često se može reći da ih odlikuje pravi izomorfizam (Zahariadi, 1962).

Za *Ornithogalum*, a tako i za *O. sect. Heliochamos*, je karakteristično opisno prikazivanje morfološke građe uz neodređena ili nedovoljno precizna poređenja karakteristika među taksonima. Od kada je Line publikovao "*Species plantarum*" broj novoopisanih vrsta se povećao od 12 do skoro 100. Retko su novoopisani taksoni imali priložen detaljan opis biljke i/ili odgovarajuću ikonografiju. Naprotiv, i sam Line je za većinu vrsta ovog roda dao samo kratke opise jer je smatrao da su vrste "dobro poznate". Tako je u obimnoj literaturnoj građi, koja datira prvenstveno iz 19. veka, opisan najveći broj vrsta Evrope i Azije, odnosno Mediterana sa veoma oskudnim deskripcijama, ali i bez predstavljenih uporednih pregleda taksonomski značajnih morfoloških karakteristika.

Prva komparativna istraživanja morfologije sekcije *Heliochamos* izvršio je Zahariadi u drugoj polovini 20. veka (Zahariadi 1962; 1965; 1977; 1980; 1983). On je dao prve uporedno-morfološke diferencijalne karaktere u okviru grupe (Tabela 3). Zahariadi se može smatrati začetnikom istraživanja *Ornithogalum sect. Heliochamos* u Evropi, jer od Baker-a (1872; 1873) nije bilo sistematskih istraživanja, osim onih koji su publikovani u nacionalnim florama. Ima se utisak, čitanjem Zahariadevih dela, da on istraživanja nije doveo do kraja, jer je u periodu od 30 godina objavio veliki broj radova, ali je nekoliko puta menjao pristup u interpretaciji značaja morfoloških karaktera, kao i samoj sistematici roda (Tabela 2).

Vrsta koja je od uvek privlačila najviše pažnje istraživača jeste *Ornithogalum umbellatum* L. *O. umbellatum* je pre svega ime za koje se vezuje rod *Ornithogalum* od najranijeg perioda. Opisivana je kao "morfološki izuzetno varijabilna", a tokom 20. veka je potvrđeno da je ova varijabilnost prisutna i u kariotipu. Osim toga, ova vrsta se smatra za najviše rasprostranjenu u Evropi, dopirući sve do severa (Švedska), i da predstavlja

poliploidni kompleks. Međutim, u centralnoj Evropi, *O. umbellatum*, je retka i sporadična vrsta (Ellenberg, 1988).

Tabela 3: Taksonomski značajni karakteri koji su korišteni do 1962. godine, i karakteri koje je uveo Zahariadi (1962)

PERIOD PRE-ZAHARIADI, 1962	ZAHARIADI, 1962
visina biljke	karakteristike lukovice
spoljašnji izgled i postojanje vegetativne deobe lukovica	anatomija lista
oblik i veličina cvasti	morfo-anatomija plodnika i cvetne drške
broj i dimenzije lista	morfo-anatomija semena
osobine dlakavosti	morfo-biologija klijanja, klijanaca i juvenilnih biljaka
prisustvo ili odsustvo bele pruge na listovima	vegetativna deoba lukovice
oblik i veličina brakteje	stepen razvoja zamenskog pupoljka tokom letnjeg mirovanja
dužina i položaj cvetne drške	vreme pojave listova
oblik i dimenzije filament	fenologija cvetanja
oblik čaure i vreme plodonošenja	temperature na kojoj se otvaraju cvetovi
	sastav fitocenoze

Interesantno sistematsko proučavanje “*umbellatum-angustifolium*” kompleksa prikazano je u komparativnim studijama morfologije i fertiliteta polena, kao i paralelnim eksperimentima samo- i strano-oplodnje (Raamsdonk 1985a,b; Raamsdonk i Heringa 1987). Raamsdonk je ukazao na citotipove koji su fertilno izolovani, in a one kod kojih je učestalost hibridizacije izuzetno visoka. Osim toga analizom morfoloških karaktera, Raamsdonk je razdvojio veliki broj vrsta i definisao njihove morfološke osobenosti. Kasnija istraživanja će potvrditi njegov rad, uz određene nomenklaturne izmene: triploid  $2n=3x=27$  odgovara vrsti *O. umbellatum* L., dok je heksaploid  $2n=6x=54$  zapravo *O. divergens* Boreau (Martínez-Azorin i sar., 2009).

Poliploidni kompleks *O. umbellatum* posebno je istraživao na području jugozapadnog dela areala vrste, obuhvatajući područje Francuske i severozapadne Afrike (Maroko, Atlas) (Moret i sar., 1991; Moret, 1992; Moret i Galland, 1992). Istraživanje je u osnovi imalo numeričku taksonomiju, i bazirano je na kombinaciji analiza kvantitativnih karaktera i kariologije. Zbog izražene varijabilnosti karakteristika i nemogućnosti da jasno definišu karaktere na osnovu kojih bi odredili vrste, autori su sve vrste odredili kao pripadnike poliploidnog kompleksa *O. umbellatum*, priključujući i diploidan citotip.

Nastavak ovih istraživanja sproveden je na području Iberijskog poluostrva i Balearskih ostrva (Martínez-Azorin i sar., 2009a; 2010b; 2013). U okviru *O.* subg. *Ornithogalum* tipifikovane su vrste iz kompleksa *O. umbellatum*: *O. divergens*, *O. paterfamilias* Godr. i *O. hortense* Jord. & Fourr., i razjašnjene su morfološke i citološke diferencijacije heksaploida *O. divergens* u odnosu na triploid *O. umbellatum*.

U okviru sekcije *Heliochamos*, postoje i drugi kompleksi sa sličnim obrascima varijabilnosti. Zasebnu morfogrupu čine vrste niskog rasta (visine do 10 cm), i prividnim odsustvom cvetnog stabla (podzemno, dužine 1-5 cm). Odlika ove grupe jesu kratke cvetne drške, koje mogu biti i savijene. U području srednjeg dela, evropskog Mediterana,

rasprostranjeni su taksoni morfološki slični vrstama *O. exscapum* i *O. refractum*, obrazujući izdvojen kompleks taksona različitih ploidnih nivoa (od diploida do heksaploida) (Peruzzi i sar., 2002). Istraživanja vrsta *O. sibthorpii*, *O. sigmoideum* i *O. sintenisii* i njihovih bliskih srodnika, za rezultat su imala opisivanje više od deset vrsta, koje su rasprostranjene od Kavkaza na istoku, do Balkanskog poluostrva na zapadu (Speta, 1990b; 2000).

Poznavanju roda, posebno vrsta koje su rasprostranjenje na Apeninskom poluostrvu, doprineli su Garbari, Tornadore i saradnici. Oni su u brojnim radovima objavili opsežna istraživanja koja su obuhvatala i pregled morfoloških karaktera (Garbari i Tornadore, 1970; Giordani i Garbari, 1989; Garbari i sar., 2007). Ovi rezultati su doprineli jasnijem definisanju vrsta koje su rasprostranjene na području eumediterana, a ranije su smatrane vrstama sa velikim arealom (npr. *O. gussonei*, *O. collinum*). Osim njih, za vrstu *O. montanum*, koja je rasprostranjena na području Apeninsko i Balkanskog poluostrva, ispitivanje fenotipske plastičnosti i korelacije sa numeričkom taksonomijom je istraživano na području Apenina (Pigliucci i sar. 1991). Na području Turske raste najveći broj vrsta sekcije, međutim nedostaju studije koje uključuju komparativna morfološka istraživanja. Coskuncelebi i sar. (2002) su proučavali šest vrsta i doprineli poznavanju morfološki značajnih karaktera. Na području Balkanskog poluostrva, izuzev Zahariadija, Landström (1989) je istraživao predstavnike ove sekcije, ali samo na području Grčke (uključujući i ostrva). Morfološka istraživanja je dopunio i analizom varijabilnosti kariotipova i eksperimentima unakrsnog oplođenja, dok je morfološka varijabilnost vrste *O. umbellatum* ispitivana na području centralnog dela Balkanskog poluostrva (Rat i sar., 2010).

#### 1.4.2. ANATOMSKA ISTRAŽIVANJA

Anatomska istraživanja roda *Ornithogalum* su počela krajem 19. veka, istraživanjem vrsta *O. pyrenaicum* i *O. umbellatum* (Schulze 1893; Fuchsig 1911). U osnovi to je studija uobličena u okviru doktorske disertacije o uporednom pregledu anatomske građe predstavnika familije Liliaceae *sensu lato*, gde je uključeno sedam vrsta roda *Ornithogalum*. Dat je prikaz građe listova, cvetnog stabla, listova lukovice, korenčića, filamenata i karpela. Osnovni cilj ovog rada je bila potvrda pretpostavke da se u okviru familije Liliaceae razlikuju dve potfamilije - Tulipeae i Scilleae, koje je definisao Engler (1888). Danas one pripadaju različitim familijama, u posebnim redovima (Scilleae – Hyacinthaceae, tj. Asparagaceae; Tulipeae – Liliaceae) (Speta 1998; APG IV, 2016; Peruzzi, 2016).

Naredna istraživanja obuhvatila su uporedni anatomski prikaz cvetne drške i cveta (Gatin, 1920). U istraživanja je uključen tribus Ornithogaleae, odnosno rodovi *Ornithogalum* sa šest predstavnika, i *Eucomis* i *Galtonia* sa po jednim predstavnikom. Uporednom analizom anatomske građe cvetne drške i cveta, dat je i ključ za identifikaciju, gde su se jasno odvojile dve sekcije. Ova istraživanja su na neki način osnova savremenog pristupa u sistematici roda, koji jasno izdvajaju *O. sect. Heliochamos*. U svetlu savremene sistematske podele, Lynch i sar. (2006) su dopunili prethodna istraživanja, pri čemu su analizirali samo predstavnike familije Hyacinthaceae, uključujući deset predstavnika roda *Ornithogalum sensu lato*.

U cilju definisanja podrodova i sekcija u okviru roda *Ornithogalum* vršena su uporedna anatomska istraživanja na specifičnim karakterima. Ova istraživanja su

sprovedena na širem prostoru Evrope, a za analize korišteni su karakteri anatomije lukovice, lista, karpela i semena (Zahariadi, 1962; 1965). Uključujući i druge vrste, rasprostranjene na području nekadašnjeg Sovjetskog Saveza (Belyanina i Krylova, 1976), podaci o anatomski važnim karakteristikama u infrageneričkoj klasifikaciji vrsta roda *Ornithogalum* značajno su dopunjeni. Usporedna anatomika istraživanja u cilju definisanja sistematskih kategorija u okviru roda *Ornithogalum* su nastavljena i u savremenim istraživanjima. Tako je grupa autora prethodno poznata saznanja dopunila sa podacima o varijabilnosti u građi lista kod 14 vrsta, rasprostranjenih na Apeninskom i Balkanskom poluostrvu, i Turskoj (Peruzzi i sar., 2007; Ozturk i sar., 2014; Ozdemir i sar., 2016). I drugi istraživači su analizirali anatomsku građu vrsta u okviru taksonomskih studija (Speta 1989, 1990a,b, 1991; Popova i Anastasov, 1997; Mereacre i sar., 2010; Meric i sar., 2011; Yilmaz Citak i sar. 2019), odnosno deo istraživanja biologije vrste, tj. opisivanja pojedinih vrsta (Garbari i Giordani, 1984, 1989; Yetisem i Ozdemir 2015; Andrić i sar., 2016).

Karakteristika većine predstavnika familije Hyacinthaceae je i prisustvo kristala kalcijum oksalata u listovima (Prychid i Rudall 1999), koje je potvrđeno i kod vrsta *O. umbellatum* i *O. divergens* (Andrić i sar. 2016).

### 1.4.3. MIKROMORFOLOŠKA ISTRAŽIVANJA SEMENJAČE

Prvu sveobuhvatnu studiju karakteristika semena predstavnika roda *Ornithogalum* sensu lato, sa rasprostranjenjem u Evropi, dao je Zahariadi (1977). On je usporedno analizirao mikromorfologiju semenjače i predstavio ove karakteristike u ključu za determinaciju vrsta. Landström (1989) je istraživanja dopunio sa vrstama sa rasprostranjenjem u Grčkoj, gde je opisao i nove vrste koje se upravo po tipu strukture semenjače razlikuju od ostalih predstavnika Balkanskog poluostrva (*O. dictaeum*).

Moret i sar. (1990) publikovali su rezultate istraživanja semenjače deset taksona roda *Ornithogalum* sa područja severozapadne Afrike (Maroko). Osim interspecijskog poređenja mikromorfološke građe semenjače, predstavili su i infraspecijsku varijabilnost karaktera semenjače. Zaključili su da je svaka vrsta okarakterisana posebnim tipom ornamentike semenjače, i da je mikromorfologija semena *species-specifičan* karakter.

Coskuncelebi i sar. (2000) su dali prikaz mikromorfologije semenjače za pet vrsta roda sa područja Turske, a ova istraživanja su kasnije i dopunjena opisima vrsta *O. refractum* i *O. fimbriatum*, koje prethodno nisu analizirane (Yilmaz 2014). Jedan od osnovnih zaključaka i kod njih je da su karakteristike semenjače *species-specifične*. I druge studije su kao krajnji zaključak izvodile slične teze (Bednorz i Czarna, 2008; Martínez-Azorin i sar. 2010b). Značaj mikromorfologije semenjače je posebno istaknut u studiji Martínez-Azorin i sar. (2011). Karakteri semena, su dva od 32 analizirana morfološka karaktera, navedena u ovom istraživanju kao najinformativniji filogenetski karakteri potfamilije Ornithogaloideae: 1) karakteristike mikromorfologije semena i 2) položaj semena u okcima čahure.

Izdanje pregledne monografije sa ilustracijama i detaljnim karakteristikama semena 14 vrsta roda *Ornithogalum* sa područja centralne Evrope i Karpata (Bojňanský i Fargašová (2007), je u mnogome doprinelo boljem poznavanju ovog važnog karaktera u determinaciji vrsta i infrageneričkih (pa i filogenetskih) grupa.

#### 1.4.4. KARIOLOŠKA ISTRAŽIVANJA

##### 1.4.4.1. Citotaksonomska istraživanja

Citotaksonomija zauzima značajno mesto u istraživanjima roda *Ornithogalum*. Podaci o broju hromozoma postoje od najranijih istraživanja (Martinoli, 1950), verovatno zbog olakšane metodologije, što zbog dostupnog meristema iz korenčića lukovica, tako i saznanja da se vrste karakterišu hromozomima srednje veličine. Naime, veličina hromozoma u okviru celog roda varira od 2 do 20  $\mu\text{m}$ . Najmanji zabeležen broj hromozoma je  $2n=4$  (*O. tenuifolium* Delarouche; Stedje 1988), a najveći  $2n=108$  (*O. umbellatum*; Tornadore i Garbari, 1978).

Za vrste kao što su *Ornithogalum umbellatum*, *O. tenuifolium*, *O. thyrsoides*, *O. narbonense*, *O. pyrenaicum*, *O. longibracteatum* postoji značajan broj publikovanih citotaksonomskih podataka. Neretko su pojedine vrste (npr. *O. tenuifolium* Delarouche, *O. tenuifolium* non Delarouche nom. inv., *O. gussonei* Ten., *O. umbellatum* L.) u literaturi opisane velikim brojem kariotipova, koji se razlikuju i kvalitativno i kvantitativno. Međutim, nakon sistematskih istraživanja kariotipova u okviru ovih kompleksa uspešno su definisane pojedine vrste. Generalni zaključak je da svi citotipovi nisu morfološki jasno diferencirani u odnosu na druge, odnosno da promene u kariotipovima ne prate i promene fenotipova (de Wet, 1957; Stedje, 1989). Ukoliko se i dve hromozomske rase (citotipa) morfološki diferenciraju na krupnije i sitnije jedinke, razlike u građi cveta su neznatne (de Wet, 1957), odnosno kvantitativne razlike se retko mogu i kvalitativno potvrditi. Prividna uniformnost strukture vegetativnih, i organa cveta često je pravi izomorfizam (Zahariadi, 1962), a prati ga izuzetna varijabilnost u broju i strukturi hromozoma.

Agapova (1966, 1974, 1977) je prva pristupala citotaksonomskim istraživanjima predstavnika rasprostranjenih na području Evroazijskog kontinenta. U svojim studijama publikovala je podatke uporednih citotaksonomskih analiza za veći broj srodnih vrsta, a značaj njenog rada se ogleda u činjenici da je obuhvatila i vrste koje su rasprostranjene na istočnoj granici areala, a mnoge od njih predstavljaju činioce vikarnog niza vrsta, koje imaju rasprostranjenje od severnog Zakarpatja do severozapadne Afrike (preko južne i centralne Evrope).

Istraživanja kariotipova obuhvatila su eksperimente ekoloških uticaja na broj i oblik hromozoma kod roda *Ornithogalum* pod pretpostavkom da su gajene vrste poliploidi, a da su aneuploidni citotipovi karakteristični za prirodna staništa (Czapik, 1968). Aneuploidne serije kod određenih vrsta su veoma česte. Ruiz Rejon i sar. (1986) su ispitivali zastupljenost ovog fenomena u okviru jedne populacije, u okviru koje su analizirali 100 jedinki vrste *O. bourgeanum* (prema Martinez Azorin i sar. 2013). Visoka zastupljenost B hromozoma, kao i različitih aneuploidnih citotipova je zabeležena, ali nije uočena korelacija, niti sa fenotipskim karakteristikama, niti sa fertilnošću jedinki.

Unakrsnim razmnožavanjem odabranih citotipova potvrđeno je da određeni citotaksoni jesu dobre vrste – fertilno izolovane u odnosu na citotipove istog kompleksa; heksaploid *O. umbellatum* je reproduktivno izolovan u odnosu na triploid (Raamsdonk, 1986). Iako je nomenklatura koja je prihvaćena u ovim studijama drugačija u odnosu na današnju, preciznost publikovanih podataka (za citotipove je osim kariograma priložen i podatak o distribuciji kao i morfološki opis) omogućava interpretaciju taksona u svetlu savremene nomenklature.

Izuzetna citotaksonomska raznolikost kao rezultat istraživanja u okviru kompleksa *O. umbellatum* upućuje na zaključak da ne postoje jasno odvojeni taksoni u okviru istraživanog kompleksa *umbellatum*. Ovi podaci su značajni jer obuhvataju područje krajnje zapadne granice rasprostranjenja ovog kompleksa, kako u Evropi, kao i na samom severozapadu Afrike (Maroko) (Moret i Couderc 1986; 1987; 1992).

Na području Italije (Apeninskog poluostrva sa pripadajućim ostrvima), citotaksonomska istraživanja se vrše u kontinuitetu od sredine 20. veka, što je doprinelo da za najveći broj vrsta postoje barem osnovni podaci o broju hromozoma i strukturi kariograma. Podaci o hromozomskim garniturama za ovo područje su od posebnog taksonomskog značaja, s obzirom da se ovde nalazi i najveći broj *locus classicus* pozicija, a istraživači su sa ovih lokaliteta odredili karakteristike hromozoma za date taksone (De Wet, 1957; Garbari i Tornadore, 1970; Garbari i Giordani, 1984; Tornadore i Marucci, 1988; Barbujani i Pigliucchi, 1989; Giordani i Garbari, 1989; Tornadore i Garbari, 1992; Peruzzi i Passalacqua, 2002).

Landström (1989) je uporedio morfo-anatomske i karakteristike hromozoma kod vrsta *O. subg. Ornithogalum*. On je uporedio i veliki broj do tada publikovanih citotaksonomskih podataka, pre svega sa područja Turske (Cullen i Ratter, 1967; Cullen i Davis, 1984) i dao komentar o sličnostima tipova hromozoma, i generalno idiograma. Na području Turske, citotaksonomska istraživanja su bila obimna. Među najznačajnijim treba istaći rad Spete (1989, 1990a, b, 1991), ali i drugih istraživača (Dalgic i Ozhatay, 1997; Johnson i sar., 1991).

Zabeležena infraspecijska varijabilnost u broju hromozoma posebno istaknuta kod vrste *O. umbellatum* (Guervin i sar. 1994), gde je ispitivana varijabilnost u različitim tkivima kod jedinki ove vrste. Međutim, samo je za vrstu *O. montanum* ispitivana i zabeležena varijabilnost u hromozomima, u odnosu na geografsku distribuciju i genetičku varijabilnost (Pigliucci i Barbujani 1990, Pigliucci i sar. 1991).

Na području centralnog dela Balkanskog poluostrva i južnog oboda Panonske nizije, postoje podaci o broju hromozoma, ali za manji broj vrsta (Prilog 24). Za vrste kao što su *O. umbellatum*, *O. divergens*, *O. kochii*, koje su najčešće u regionu podaci odsustvuju (izuzev Polya (1950) za vrstu *O. umbellatum*). Takođe, primetno je odsustvo sistematičnih citotaksonomskih studija, kao i to da su podaci ograničeni na vrste koje imaju veoma mali areal, i rasprostranjene su sporadično ili su endemiti.

#### 1.4.4.2. Evolucija kariotipova roda *Ornithogalum sensu lato*

Velika raznolikost u broju hromozoma između i unutar vrsta roda *Ornithogalum* ukazuje na složenu i brzu evoluciju hromozomskih garnitura (Stedje i Nordal 1987; Landström 1989). Kod vrsta iz grupe *O. tenuifolium* Delarochae, evolucija hromozoma često nije izražena na morfološkim osobinama, pa vrste koje su morfološki veoma slične imaju različite hromozomske garniture (Stedje, 1984).

Rod *Ornithogalum* odlikuje različit osnovni broj hromozoma ( $x$ ) u okviru različitih infrageneričkih taksona, a varijabilnost je zabeležena i unutar taksona, pa je do sada najčešće zabeležen osnovni broj hromozoma za pojedine taksone sledeći: *Aspasia*  $x=6$ , *Beryllis*  $x=9$ , *Ornithogalum*  $x=9$ , *Myogalum*  $x=7$ , *Urophyllum*  $x=6$ . Podrod *Caruelia* obuhvata vrste sa  $2n=50, 51$  i pretpostavlja se da su oni najverovatnije ancestralni triploidi (Landström 1989). Kada se podaci uporede sa srodnim grupama,

uočavamo da je kod monokotila najčešći osnovni broj 7 i 10, dok su 6, 8, 9 i 12 sporednog značaja (Grant, 1982) i verovatno su izvedeni od prethodno navedenih. Od rodova srodnih rodu *Ornithogalum* pretpostavljeni osnovni broj hromozoma je za rod *Scilla*  $x=8$  (6, 10), *Hyacinthus*  $x=8$ , 9, *Bellevalia*  $x=4$ , *Lachenalia*  $x=8$  i *Muscari*  $x=9$  (Fedorov, 1969), odnosno kod grupe rodova sa rasprostranjenjem u Africi, De Wet (1957) pretpostavlja da je  $x=5$  osnovni broj od kojih su veći izvedeni ploidiom, a manji redukcijom hromozoma. Za isto područje, Stedje (1984) iznosi podatke u prilog hipotezi da je osnovni broj  $x=6$ , od kog su izvedeni svi ostali citotipovi, kako u Africi, tako i u Evropi i Aziji.

Evolucija hromozoma kod roda *Ornithogalum* nije detaljno ispitivana, ali uporedna analiza velikog broja publikovanih kariotipova daje osnovu realne pretpostavke određenih pravaca i mehanizama nastanka pojedinih citotipova. Analiza mehanizama nastanka citotipova sprovedena je kod dve grupe – *O.* subg. *Urophyllon* (Stedje i Nordal 1987) i *O.* subg. *Ornithogalum* (Landström, 1989). Podrod *Urophyllon*, rasprostranjen u Africi karakteriše postojanje obrasca geografske distribucije određenih citotipova. Osnovni zaključak studije oslonjene na ovaj podrod je da su na području Južne Afrike rasprostranjeni citotipovi sa najmanjim osnovnim brojem hromozoma, i da se broj povećava idući od juga ka severu, odnosno ka istočnoj Africi. Odatle se određeni citotipovi javljaju samo na zapadnom području subsaharske Afrike, koja je ujedno i severna granica rasprostranjenja ovog podroda (Stedje i Nordal 1987). Mehanizmi nastanka različitih citotipova su pre svega nejednake translokacije između dugih i kratkih hromozomskih kraka, praćeni autoploidijom kao i aneuploidnim uvećanjem broja hromozoma. Iako retke među biljkama, i Robertsonove translokacije hromozomskog materijala se mogu uočiti kod određenih grupa. Kao rezultat ovih mehanizama, mali segmenti hromozoma bivaju i izgubljeni. Ova hipoteza odgovara pretpostavkama koje je ranije izneo Stebbins (1971), poznata kao hipoteza „cluster vezanih gena“. U istoj studiji takođe je izneta i pretpostavka da je kod roda *Ornithogalum* bimodalni kariotip ancestralni oblik, koji se kasnije prividno gubi nejednakim translokacijama. Ovoj hipotezi doprinosi i citogeografska diferencijacija koja je praćena stvaranjem fertilnih barijera među ispitivanim taksonima (Stedje i Nordal 1987). Dodatno, potvrda ove hipoteze je i približno slična količina jedarne DNK kao i slična relativna dužina dugih hromozoma. Haploidni broj koji je veći od šest, je najverovatnije poliploidnog porekla, jer je set od tri duga hromozoma udvostručen. Na osnovu analize kariotipova, centar porekla roda *Ornithogalum* je istočna Afrika (Stedje i Nordal 1987), što se delimično razlikuje od drugih mišljenja (Dahlgrena i sar., 1985) koji navode da familija Hyacinthaceae ima dva centra porekla – južnu Afriku i Bliski Istok. Pored definisanja porekla u genocentru lociranom u istočnoj Africi, vrlo verovatno je da je migracija primaran mehanizam koji je uticao na specijaciju, u odnosu na vikarizam (Stedje i Nordal 1987).

Evolucija kariotipova u okviru podroda *Ornithogalum*, definisana je od predačkog kariotipa ( $x=9$ ), odakle se mogu izvesti ostali recentni kariotipovi. Najsrodnije predačkom kariotipu su vrste iz „*montanum*“ grupe, zatim se izdvaja „*comosum*“ grupa, a nakon toga „*exscapum*“, „*gussonei*“ i na kraju „*umbellatum*“ grupa. Svaka grupa se odlikuje specifičnostima u obrascu broja i strukture hromozoma (Landström, 1989).

#### 1.4.5. MOLEKULARNA ISTRAŽIVANJA

Molekularna istraživanja roda *Ornithogalum* su tekla prvenstveno u razjašnjenju filogenetskih odnosa ili problema u hortikulturi. Međutim, prva molekularna istraživanja



su se odnosila na ispitivanje količine ribozomalne DNK, u cilju poređenja sa citološkim rezultata (Maggini i sar., 1980). Filogenetski odnosi unutar familije Hyacinthaceae su se dalje razvijala molekularnim istraživanjima roda *Ornithogalum* (Pfosser i Speta, 1999), a nedugo zatim su metode i proširene (Manning i sar., 2004, 2009; Martínez-Azorin i sar., 2011; Andrić i sar., 2014, 2015). U ova istraživanja je uključen mali broj predstavnika roda, i analizom sekvenci koje su unete u baze se zaključuje da metode nisu adekvatne za izolaciju DNK materijala koji kvalitetom i kvantitetom zadovoljava potrebe analiza. S obzirom na to da se u svim organima biljaka nalaze značajne količine sluzi, upoređivane su različite metode izolacije DNK (Rat i sar., 2014).

Molekularna karakterizacija vrsta roda *Ornithogalum* je od značaja i u drugim srodnim disciplinama, pa ima značaj u hortikulturi (Joung i Roh, 2004) i identifikaciji insekatskih vrsta kojima je *Ornithogalum* domaćin (Andrić i sar., 2014).

#### 1.4.6. HEMIJSKA KARAKTERIZACIJA

Poznata ispitivanja hemijskog sastava predstavnika roda *Ornithogalum* mogu se predstaviti sa dva glavna aspekta: 1) analiza hemijskog sastava i biološke aktivnosti i 2) hemotaksonomske studije.

Istraživanja hemijskog sastava usmerena su na ispitivanja kardiotioničnih glikozida, koji su zabeleženi kod pojedinih vrsta, za koje je utvrđeno da su otrovne. Njihova toksičnost se manifestovala najpre kod životinja, koje su nakon ispaše imale probleme sa radom srca (Fernald i Kinsey 1943) Prve studije koje su potvrdile prisustvo kardiotioničnih glikozida kod vrste *Ornithogalum umbellatum* su sprovedena u Severnoj Americi, gde je ova vrsta uneta kao baštenska vrsta još u 18. veku (Waud, 1954; Vogelsang, 1955). Kasnija istraživanja na populacijama iz Evrope, međutim, nisu potvrdila prisustvo kardiotioničnih glikozida, tipa kolhicin, kod ove vrste (Santavy 1956; Gašić i sar. 1989). Jedinjenja sa umerenom citotoksičnom aktivnošću, spirostanolni saponozidi i holestan glikozidi, su izolovana kod južnoafričke vrste *O. thyrsooides* (Dahlgren i sar. 1985).

Sprovedene su i analize taksonomskog značaja prisustva kardiotioničnih glikozida i dokazana je povezanost taksona sa odgovarajućim biomolekulima (Ferth i sar. 2001), međutim, kasnija istraživanja su potvrdila geografsku uslovljenost, pre nego postojanje taksonomskog značaja (Littlejohn, 2007).

Prisustvo sumpornih glikozida je od hemotaksonomskog značaja za rod *Ornithogalum*, jer njihovo prisustvo izdvaja ovaj rod, u odnosu na njemu bliske. Međutim, zbog prirode sluzi u kojoj se oni nalaze, do danas je mali broj istraživanja uključio njihovu analizu (Speta, 1998).

## 2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Prema dosadašnjim istraživanjima *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* za područje Balkanskog poluostrva i Panonske nizije evidentirane su 24 vrste, od toga 11 koje su nedovoljno poznate, sa malim poznatim arealom (*O. armeniacum*, *O. ostroviense*, *O. orbelicum*, *O. oreoides*, *O. exaratum*, *O. dalmaticum*, *O. televrinum*, *O. dictaeum*, *O. costatum*, *O. amphibolum*, *O. wiedemanni*). Ostale vrste (*O. gussonei*, *O. collinum*, *O. comosum*, *O. montanum*, *O. atticum*, *O. kochii*, *O. umbellatum*, *O. divergens*, *O. exscapum*, *O. sibthorpii*, *O. refractum*, *O. fimbriatum*, *O. oligophyllum*) se smatraju “dobro poznatim” vrstama. Međutim, osim poslednje dve navedene vrste, koje imaju specifične kvalitativne karakteristike, često su interpretirane na različite načine (sa različitim taksonomskim statusom). Pored toga i njihovo rasprostranjenje je nedovoljno poznato, prvenstveno na području Balkanskog poluostrva.

Osnovni cilj disertacije jeste pregled i analiza dosadašnjih istraživanja u okviru *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos*, poređenjem dosadašnjih rezultata i podataka sa rezultatima sopstvenih istraživanja u okvirima ove sekcije na odabranom području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije – i na osnovu toga sistematska revizija sekcije sa pregledom nomenklature, taksonomije i horologije odabranih taksona. Da bi se izveo osnovni cilj, određeni su specifični ciljevi:

- revizija nomenklature odabranih predstavnika sekcije *Heliocharmos* sa uključenom analizom etimologije i nomenklature u pre-Lineovom periodu; neretko je nomenklatura nepreciznost povezana sa taksonomskim problemima izvor pogrešnih interpretacija taksona i njihovog areala;
- revizija statusa taksona unutar sekcije *Heliocharmos* na osnovu morfo-anatomskih istraživanja vegetativnih i generativnih organa; cilj je obuhvatiti najveći broj onih taksonomski informativnih karaktera koji se mogu prepoznati na biljnom materijalu različitog porekla (svež ili herbarizovan)
- revizija statusa taksona unutar sekcije *Heliocharmos* na osnovu mikromorfologije semenjače;
- dopuna opisa odabranih taksona sekcije *Heliocharmos* i izrada ključeva za identifikaciju na osnovu analiziranih morfoloških karaktera;
- revizija i dopuna zastupljenosti citotipova kod odabranih taksona sekcije *Heliocharmos*;
- fitohemijska i ekološka karakterizacija vrste *Ornithogalum umbellatum* L. kako bi se proverio potencijal prisustva odabranih hemijskih jedinjenja kao hemotaksonomski značajnih markera;
- revizija horologije definisanih vrsta sekcije *Heliocharmos*, na osnovu pregledanog herbarskog materijala i terenskih istraživanja.

### 3. MATERIJAL I METODE

#### 3.1. TERENSKI RAD

Terenska istraživanja su sprovedena u periodu od 2007. do 2016. godine, tokom proleća, od marta do juna meseca. Materijal je identifikovan u laboratoriji herbarijuma BUNS, pomoću standardnih ključeva za identifikaciju ove grupe (Radenkova, 1964, Zahariadi, 1962, 1965, 1980, Tatić, 1975; Fiori, 1932, Markgraf, 1932, Landström 1989, Landström i Strid, 1990, Soó, 1972; Martínez-Azorin i sar. 2009a, 2011). Sakupljeni biljni materijal, upotrebljen tokom istraživanja čuva se u herbarijumu BUNS, Univerziteta u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju (Prilog 1). Izdvojena je kolekcija primeraka jemstva. Materijal za morfometrijske analize je obeležen standardnim oznakama, odn. kodiranim sistemom operativnih taksonomskih jedinica (OTU). Materijal za kariološke i analize veličine genoma uzgajan je i nalazi se u saksijama sa lukovicama koje imaju brojevne oznake.

Biljke su sakupljane paralelno u fenofazama cvetanja za morfometrijska istraživanja, kao i u fazi plodonošenja za potrebe mikromorfološke analize semena. Biljke su sakupljane cele, sa lukovicom. Sa posebnom pažnjom su sakupljeni listovi, koji su kod pojedinih vrsta slobodni, sa veoma tankom osnovom i polaze sa lukovice, zbog čega je otežano njihovo sakupljanje. Takođe, obavezno su prikupljane i bočne lukovice (vegetativni bulbili) koje se nalaze sa spoljašnje strane tunike, kod onih vrsta koje ih imaju. Na jednom lokalitetu, sakupljano je od 5 do 40 jedinki, zavisno od stanja i brojnosti populacije. Kako bi u analizama osigurali da OUT jedinice ne predstavljaju klonove, zbog intenzivnog vegetativnog razmnožavanja bočnim lukovicama, jedinice su sakupljane na odgovarajućoj udaljenosti. Od ukupnog broja jedinki, odvajan je određen broj (5 do 10) za anatomska istraživanja, i te jedinice su cele čuvane u 50% vodenom rastvoru etanola. Za potrebe anatomske istraživanja su odvajani listovi, cvetno stablo i plodnik. Za citološka istraživanja, 5 do 10 lukovica je sađeno u saksije (po principu jedna lukovica - jedna saksija), koristeći mešavinu peska, šljunka i humusa na otvorenom, u eksperimentalnoj botaničkoj bašti. Biljke su samo za period sakupljanja uzoraka za analizu premeštane u staklaru, u polukontrolisane uslove gde su uzgajane do 10 dana. Preostale biljke su sušene standardnim herbarijumskih metodama. Preparirane biljke su upotrebljene u analizama morfoloških osobina. Zrele čahure su osušene i čuvane u

posebnim kartonskim kutijama. Gde su pronađena zrela, razvijena semena, odvajana su i sačuvana u staklenim bočicama za semenski materijal (Prilog 2).

Prilikom sakupljanja uzoraka za morfometrijske analize, cilj je bio sakupiti primerke što više različitih populacija, čija osnovna karakteristika jeste tip staništa, pre nego geografska udaljenost. Rad sa lukovičastim biljkama na terenu nosi niz problema koji na prvi pogled mogu da se okarakterišu kao nedostatak u uzorkovanju. Često uzorak nije celovit, iz dva razloga: ili su primerci nepotpuni sakupljeni, ili je tokom čuvanja materijal propao. Na primercima najčešće nedostaje lukovica. Razlozi su višestruki. Pre svega, kod pojedinih vrsta, lukovice su na velikoj dubini (>10cm), i neretko i cvetno stablo u podlozi bude iskrivljeno, pa se prilikom iskopavanja lukovica preseče i ostane u zemlji. Drugi razlog nedostajanja lukovica jeste što se u njima nalazi najviše sluzi, i proces sušenja je veoma dug, a neretko u tom procesu one propadnu. Treći razlog jeste što prilikom presovanja i sušenja materijala, kod pojedinih vrsta donji (bazalni) deo cvetnog stabla i listova se isuši i istanji, pa lukovice otpadnu i ukoliko nisu fiksirane ispadnu iz dvolisnica. Osim toga, u prirodi određene vrste ove grupe razvijaju listove pre cvetanja, tako da je nemoguće sakupiti listove i cvet u isto vreme. Kao što je prethodno navedeno, listovi nekih vrsta polaze sa lukovice, veoma su tanki, skoro končasti, u donjem delu slobodni (ne obavijaju cvetno stablo) pa otpadnu prilikom uzorkovanja (ili budu suvi). Problemi ovakvog sakupljanja materijala su pored terenskog rada pratili i uzorke koji se nalaze u analiziranim herbarijumskim kolekcijama.

Za biohemijske analize, sakupljen je nadzemni deo kod vrste *Ornithogalum umbellatum*, na četiri lokaliteta. Biljke su zatim osušene na sobnoj temperaturi, a nakon toga sačuvane u papirnim kesama do realizovanih istraživanja.

### 3.2. RAD U HERBARIJUMU

Za pregled i reviziju materijala posećene su sledeće kolekcije: BEO, BEOU, BP, BUNS, K, LJS, LJU, MKNH, PO, SARA, SOM, SO, SOA, W, WU, ZA, ZAGR, ZAHG, ZAHO (Thiers 2019). Pregledane su i digitalne internet dostupne kolekcije: B, BM, BRNU, E, F, FI, G, GE, GZU, HAL, JE, MJG, NAP, OXF, PI, U, MW (Thiers 2019). Pregledano je i revidirano preko 3800 herbarijumskih dvolisnica, i blizu 1500 digitalizovanih dvolisnica dostupnih na internet repozitorijumima. Preuzeti su podaci o lokalitetu, staništu, datumu sakupljanja i sakupljačima i determinatorima. Svi podaci su pohranjeni u bazu podataka, koja je organizovana po vrstama, a uključuje sadržaj koji je preuzet iz herbarijumskih kolekcija, kao i podatke revizije. Baza je organizovana u formi tabele, operativnog programa Microsoft Office Excel 2007. Materijal pregledan u herbarijumskim kolekcijama je fotodokumentovan.

### 3.3. MORFOMETRIJSKA ISTRAŽIVANJA

Za analizu morfoloških i anatomskih karaktera upotrebljena je linearna morfometrijska metoda. Morfometrija podrazumeva određivanje niza karaktera na biljnom materijalu, koji imaju različitu taksonomsku značajnost, a na osnovu kojih je moguće međusobno razdvojiti sistematske nivoe i taksone (Henderson, 2006). Osobine koje su zajedničke za sve taksone istraživane sekcije (a koje su od taksonomskog značaja za diferencijaciju u odnosu na druge sekcije i bliske rodove) nisu uključene u analizu; one su samo navedeni u opisu sekcije i vrsta. Cilj je da se na osnovu rezultata morfometrije

izrade ili dopune opisi taksona, tako da je moguće iz njih konstruisati dihotomi ključ za determinaciju.

### 3.3.1. MORFOLOŠKI KARAKTERI

Morfološki karakteri su analizirani na herbarizovanom biljnom materijalu, cvetu i plodniku. Jednu populaciju činilo je 10 do 30 jedinki, eventualno kod materijala iz herbarskih kolekcija mereno je najmanje 5 jedinki.

Ispresovane biljke za analize na herbarizovanom materijalu su digitalizovane sa standardnim lenjirima, pomoću skeneru ili fotoaparata, a slike su arhivirane u .jpg formatu. Digitalizovana je cela biljka (lukovica, list, cvetno stablo i cvast) sa obe strane, sa rezolucijom od najmanje 600 dpi. Materijal je analiziran i stereomikroskopom Leica M205C, opremljenom sa kamerom Leica DFC290 HD i operativnim softverom za analizu slike LAS V4.4.

Morfološki karakteri su analizirani i iz drugih herbarskih kolekcija, gde su pronađeni uzorci jedne populacije sa većim brojem jedinki (>5). Na svakoj biljci je posebno digitalizovan disekovan cvet (spoljašnji i unutrašnji listić perigona i prašnici, tučak sa stubićem i žigom), cvetna drška i brakteja. Cvetovi za analizu su odabrani prema karakteristikama plodnika i stubića (zreli, potpuno razvijeni); kod "starijih" cvetova koji prelaze u fazu plodonošenja stubić se polako suši, a plodnik menja boju (od intenzivno zelene kako je obojen kad je cvet u "punoj fazi cvetanja" polako prelazi u zelenožutu), a brakteja se suši. Analizirani su najčešće prvi (najniži), drugi ili treći cvet. Cvet i brakteja su pre digitalizacije, kratko rehidrirani tretmanom kuvanjem u rastvoru vode i deterdženta, a zatim su ostavljeni da odstoje u tečnom rastvoru, nekoliko sekundi do minuta. Plodnici su čuvani u vodeno-alkoholnom rastvoru, a poprečni preseki su sečeni ručno.

Ukupno je analiziran 51 morfološki karakter, od toga 9 kvalitativnih, zatim 11 kvantitativnih na herbarizovanom biljnom materijalu, 34 na cvetu i 8 na plodniku (Tabela 4; Tabela 5).

Tabela 4: Analizirani kvalitativni morfološki karakteri i stanja karaktera kod vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos*

	karakter	oznaka	stanja karaktera			
LUKOVICA	prisustvo bulbila	<b>Bulb_pres</b>	nema: <b>0</b>	ima: <b>1</b>		
	tip bulbila	<b>Bulb_typ</b>	nema: <b>0</b>	brojne >10, okrugle: <b>1</b>	kruškaste ~10: <b>2</b>	
	oblik lukovice	<b>Bulb_sh</b>	okrugle (1:1): <b>0</b>	široko jajaste (6:5): <b>1</b>	jajaste (2:1-3:2): <b>2</b>	lancetasto jajaste (3:1 - 2:1): <b>3</b> lancetaste (6:1): <b>4</b>
LIST	lisna ploča	<b>Lf_sh</b>	ravna: <b>0</b>	lučno savijena: <b>1</b>		
	raspored	<b>Lf_arr</b>	slobodan: <b>0</b>	obavijeni oko cvetnog stabla: <b>1</b>		
	prisustvo bele pruge	<b>Lf_wh</b>	nema: <b>0</b>	ima: <b>1</b>		
	integument	<b>Lf_pub</b>	nema: <b>0</b>	sa papilama: <b>1</b>	dlakav: <b>2</b>	
CVAŠT	oblik cvasti	<b>Infl_typ</b>	gronja: <b>0</b>	gronjasti grozd: <b>1</b>	grozd: <b>2</b>	
	prisutstvo pulvinusa	<b>Pulv</b>	nema: <b>0</b>	ima: <b>1</b>		

Tabela 5. Analizirani kvantitativni morfološki karakteri taksona *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos*

Karakteristike analizirane na herbarizovanom biljnom materijalu (11)			
osnovni (9)		izvedeni (2)	
morfometrijski (8)		meristički (1)	
dužina lukovice	<b>Bulb<sup>L</sup></b>	br cvetov	<b>Fl<sup>No</sup></b>
širina lukovice	<b>Bulb<sup>w</sup></b>		
širina lista	<b>Lf<sup>w</sup></b>		
dužina cv. stabla	<b>Sc<sup>L</sup></b>		
dužina cvasti	<b>Infl<sup>L</sup></b>		
dužina cv. drške	<b>Ped<sup>L</sup></b>		
dužina cveta	<b>Fl<sup>L</sup></b>		
dužina brakteje	<b>Br<sup>L</sup></b>		
karakteristi cveta (21)			
osnovni (15)		izvedeni (6)	
morfometrijski (15)			
dužina spoljašnjeg listića cv. omotača	<b>OutP:L</b>	odnos dužina i širine listića cv. omotača sp. kruga	<b>R:OutP</b>
širina spoljašnjeg listića cv. omotača	<b>OutP:W</b>	odnos dužina i širine listića cv. omotača un. kruga	<b>R:InP</b>
širina zelene pruge sp. l. cv. omotača	<b>OutPGr:W</b>	odnos širine zel. pruge i listića cv. omotača sp. kruga	<b>R:OutGr</b>
dužina unutrašnjeg listića cv. omotača	<b>InP:L</b>	odnos širine zel. pruge i listića cv. omotača un. kruga	<b>R:InG</b>
širina unutrašnjeg listića cv. omotača	<b>InP:W</b>	odnos dužine plodnika i stubića	<b>R:PlSt</b>
širina zelene pruge un. l. cv. omotača	<b>InPGr:W</b>	odnos dužine i širine plodnika	<b>R:Pl</b>
dužina filameta prašnika sp. kruga	<b>OutF:L</b>		
širina filameta prašnika sp. kruga	<b>OutF:W</b>		
dužina antere prašnika sp. kruga	<b>OutA:L</b>		

Tabela 5. Analizirani kvantitativni morfološki karakteri taksona *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* (nastavak)

dužina filamenta prašnika un. kruga	<b>InF:L</b>		
širina filamenta prašnika un. kruga	<b>InF:W</b>		
dužina antere prašnika un. kruga	<b>InA:L</b>		
dužina plodnik	<b>Pl:L</b>		
širina plodnika	<b>Pl:W</b>		
dužina stubića	<b>St:L</b>		
<b>karakter i plodnika (G)</b>			
osnovni (8)			izvedeni (2)
dužina septe	<b>Sep<sup>L</sup></b>	odnos dužine i širine septe	<b>Sep<sup>R</sup></b>
širina septe	<b>Sep<sup>W</sup></b>	odnos dužine i širine karpele	<b>Car<sup>R</sup></b>
dužina karpele	<b>Car<sup>L</sup></b>		
širina karpele	<b>Car<sup>W</sup></b>		
dužina roga karpele	<b>Cor<sup>H</sup></b>		
širina roga karpele	<b>Cor<sup>W</sup></b>		
visina intervalekula	<b>IntVal<sup>H</sup></b>		
visina valekula	<b>Val<sup>H</sup></b>		



### **3.3.2. ANATOMSKI KARAKTERI**

Anatomske preparate su pravljene pomoću Leica CM 1870 kriostat. Sečeni uzorci su prethodno zaleđeni vodom, na temperaturi od  $-20^{\circ}\text{C}$ . Debljina sečenih preparata je 50-70 $\mu\text{m}$ , s tim da je najveći broj uzoraka debljine 60 $\mu\text{m}$ . Pravljeno je u nizu u proseku 5 preparata na jednom uzorku. U pojedinim populacijama jedinke su imale cvetno stablo većeg prečnika i tada je presek pravljeno ručno, pomoću žileta. Preparati su privremeni, a kao medijum je korišten glicerol. Ovako pripremljeni preparati su sačuvani u horizontalnim kartonskim omotnicama.

U okviru sprovedenih anatomskih istraživanja merene i analizirane su osobine lista, cvetnog stabla i plodnika. Kod lista uzorkovan je segment u delu gde je list najširi (kod izduženo eliptičnih oblika), ili na sredini lista (kod linearnih oblika). Preparati cvetnog stabla su sečeni na sredini.

Anatomska istraživanja lista obuhvatila su ukupno 24 karaktera, 21 kvantitativan i tri kvalitativna (prisustvo rebra na naličju, oblik ruba epidermisa i kontinuiranost palisadnog tkiva na licu) (Tabela 6). Od kvantitativnih karaktera pet je merističkih. Za karaktere ćelija, računat je prosek dimenzija analiziran na pet ćelija. Na poprečnom preseku cvetnog stabla su analizirani samo kvantitativni karakteri (14). Izračunat je proventralni udeo pojedinih tkiva u odnosu na ukupnu površinu poprečnog preseka cvetnog stabla, odnosno kod lista u odnosu na njegovu ukupnu debljinu.

Anatomske karaktere su posmatrani i fotodokumentovani pomoću mikroskopa Carl Zeiss A2, dok su merenja vršena pomoću operativnog softvera XXX. Istraživanja su realizovana u Laboratoriji za anatomiju i morfologiju biljaka i Laboratoriji za sistematiku biljaka i fitogeografiju, Departmana za biologiju i ekologiju, na Prirodno-matematičkom fakultetu Univerziteta u Novom Sadu.

Tabela 6: Mereni i analizirani kvantitativni anatomske karakteri taksona *Ornithogalum sect. Heliocharmos*

		CVETNO STABLO (SC)		
LIST (LF)	ukupna površina poprečnog preseka	$Lf^{Ar}$	površina poprečnog preseka	$Sc^{Ar}$
	debljina liske	$Lf^W$	površina epidermisa	$Sc\_Ep^{Ar}$
	broj rebara abe	$Lf\_Rib^{No}$	površina kore	$Sc\_Co^{Ar}$
	površina ćelija ade*	$Lf\_Ep^{Arad}$	površina sklerenhima	$Sc\_Scl^{Ar}$
	površina ćelija abe*	$Lf\_Ep^{Arab}$	površina centralnog cilindra	$Sc\_CC^{Ar}$
	površina adaksijalnih ćelija palisada	$Lf\_Pal^{Arad}$	udeo površine epidermis	$Sc\_Ep^%$
	površina abaksijalnih ćelija palisadna	$Lf\_Pal^{Arab}$	udeo površine kore	$Sc\_Co^%$
	površina epidermisa	$Lf\_Ep^{Ar}$	udeo površine sklerenhima	$Sc\_Scl^%$
	površina palisadnog tkiva	$Lf\_Pal^{Ar}$	udeo površine centralnog cilindra	$Sc\_CC^%$
	površina sunderastog tkiva i parenhima	$Lf\_Par^{Ar}$	površina provodnih snopića i sklerenhima	$Sc\_XPh^{SclAr}$
	površina provodnih snopića	$Lf\_XPh^{Ar}$	površina provodnih snopića cilindra	$Sc\_XPh^{CCAr}$
	udeo površina epidermisa	$Lf\_Ep^%$	površina parenhima centralnog cilindra	$Sc\_Par^{CCAr}$
	udeo površina palisadnog tkiva	$Lf\_Pal^%$	udeo provodnih snopića u sklerenhimu	$Sc\_XPh^{Scl^%}$
	udeo površina sunderastog tkiva i parenhima	$Lf\_Par^%$	udeo provodnih snopića centralnog cilindra	$Sc\_XPh^{CC^%}$
	udeo površina provodnih snopića	$Lf\_XPh^%$	udeo površine parenhima centralnog cilindra	$Sc\_Par^{CC^%}$
	odnos visine i širine adaksijalnih palisadnih ćelija	$Lf\_Pal^{AdR}$	površina ćelija epidermisa	$Sc\_EpC^{Ar}$
	odnos visine i širine abaksijalnih palisadnih ćelija	$Lf\_Pal^{AbR}$	površina ćelija parenhima kore	$Sc\_Par^{CoAr}$
	broj abaksijalnih provodnih snopića	$Lf\_XPh^{NoAb}$	površina ćelija parenhima centralnog cilindra	$Sc\_Par^{CCeAr}$
	broj centralnih provodnih snopića	$Lf\_XPh^{NoC}$	broj slojeva kore	$Sc\_Co^{No}$
	broj stoma na poprečnom preseku ade	$Lf\_St^{NoAd}$	broj slojeva sklerenhima	$Sc\_Scl^{No}$
broj stoma na poprečnom preseku abe	$Lf\_St^{NoAb}$	broj snopića cilindra u sklerenhimu	$Sc\_Scl^{XPhNo}$	
		broj snopića cilindra u parenhimu	$Sc\_CC^{XPhNo}$	

\*ade – adaksijalni epidermis; abe – abaksijalni epidermis

### 3.3.3. MIKROMORFOLOŠKA ANALIZA SEMENA I SEMENJAČE

Za uporedne analize mikromorfologije semena, zbog razlika koje nastaju tokom sušenja, primenjen je predloženi model upotrebe suvih semena iz herbarijuma (ne sveže sakupljena) (Moret i sar. 1990). Semena su, dakle, analizirana suva, potpuno razvijena, sakupljena iz herbarijumskih eksikata ili nakon sušenja ukoliko su sakupljena tokom terenskih istraživanja. .

Za analizu oblika semena, dimenzije semena i određivanje boje semenjače korišten je svetlosni stereomikroskop, Leica M205C, opremljen sa kamerom (Leica DFG290HD). Za potrebe ove analize digitalizovano i mereno je do 10 semena po uzorku. Svako seme je ventralnom stranom fiksirano za podlogu (filter papir) upotrebom dvostrane lepljive trake. Analizirano je 36 uzoraka svetlosnom mikroskopijom (LM), poreklom od 13 vrsta (zbog malog uzorka iz analize je isključena vrsta *O. orbelicum*). Za definisanje boje semenjače je upotrebljena herbarijumska paleta boja. Merenja karaktera su vršena u programu LAS v4.4.

Za analizu primarne i sekundarne strukture semenjače, korišten je skening elektronski mikroskop, model JOEL JSM-6460. Ukupan uzorak obuhvatio je 86 primeraka koje su poreklom od 14 vrsta. Po tri semena za svaki uzorak su fiksirana na metalne nosače upotrebom dvostrane lepljive trake. Zatim su „hladnim“ uparavanjem obložena zlatom, upotrebom BAL-TEC SCD 005 raspršivača pod pritiskom; pod voltažom od 20kV. Izrada digitalnih mikrografija obuhvatila je setove uvećanja 40-50x za sliku celog semena, odnosno 200x za analizu semenjače. Kod odabranih preparata kod kojih je uočena određena specifična struktura ili promena u građi na mikrografiji je prikazan i detalj semenjače na uvećanju 500x. Karakteristike semena i primarne strukture semenjače kod vrsta koje imaju retikularnu ornamentaciju su merena upotrebom programa Digimizer Ver. 4.2.6.0 (2005-2014 MedCalc Software). Mereno je 10 semenki, 36 populacija od 10 vrsta.

Tabela 7: Analizirani mikromorfološki karakteri semena

kvantitativni karakteri		kvalitativni karakteri	
dužina	S <sub>l</sub>	boja	S <sub>col</sub>
širina	S <sub>w</sub>	oblik	S <sub>sh</sub>
odnos dužine i širine	S <sup>R</sup>	tip ornamentacije semenjače	S <sub>orn</sub>
površina okca	S <sub>c</sub> <sup>Ar</sup>	oblik okca semenjače	S <sub>O</sub> <sup>Sh</sup>
obim okca	S <sub>c</sub> <sup>D</sup>	prisustvo papila	pap <sub>sh</sub>
debljina zida okca	S <sub>c</sub> <sup>WW</sup>		
broj uglova okca	S <sub>c</sub> <sup>NoA</sup>		

S obzirom da su prethodno karakteri semena definisani kao taksonomski informativni na nivou vrste (za razliku od većine kvantitativnih morfoloških osobina) u analizu su uključene i vrste srodnih sekcija *O. sect. Beryllis* – *O. pyrenaicum*, *O. pyramidale*, *O. flavescens* i *O. sect. Myogalum* – *O. boucheanum* (Prilog 2), a analiza je obuhvatila dva kvantitativna i pet kvalitativnih karaktera (Tabela 7).

### 3.3.4. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA

Rezultati morfometrijskih analiza su statistički obrađeni, sa ciljem da se predstavi varijabilnost u okviru *a priori* definisanih taksona i time potvrdi ili preispita njihov status i homogenost. Statističkim modelima su odabrani taksonomski informativni karakteri koji se mogu pouzdano koristiti, kako za opis taksona, tako i za kreiranje ključa za determinaciju.

Kvalitativni parametri su analizirani statističkom višestrukom (multivarijantnom) korespondentnom metodom (MCA). Ova metoda, iako može da analizira i kvantitativne karaktere, je u upotrebi kada se analiziraju kvalitativni podaci, odnosno parametri čije su vrednosti kategoričke. Odlikuje je odsustvo varijabilnih serija i parametra koji iskazuje nivo vrednost statističke značajnosti za prikazane rezultate. Umesto toga, prikazane su vrednosti parametara: *mass*, kvalitet i relativne inercije. Parametar kvalitet ukazuje na kvalitet odabrane varijable u datom koordinatnom sistemu, i srazmeran je broju dimenzija koje opisuju odabranu varijablu, odnosno ukazuje na veličinu uzorka za vrste, odnosno broj različitih stanja karakteristika. Relativna inercija je parametar koji bliže opisuje značaj vrednosti parametra kvaliteta, odnosno ukazuje na značajnost doprinosa određene varijable (vrste, karakteri) ukupnom uzorku. Relativna inercija obuhvata i parametar kvaliteta (veličina uzorka, broj različitih stanja karaktera) i predstavlja informativan parametar u smislu izdvajanja taksonomski značajnih karakteristika.

Morfološki i anatomske kvantitativni karakteri su zasebno analizirani zbog izražene razlike u realnim veličinama, a radi izbegavanja transformacije realnih vrednosti u relativne. Za analizirane kvantitativne karaktere određena je osnovna (deskriptivna) statistika, sa predstavljanjem sledećih vrednosti: opseg (minimum i maksimum), srednja vrednost, medijana i koeficijent varijacije. Prva tri parametra su upotrebljena kako bi se numerički opisali karakteri. Vrednost medijane je uključena u osnovnu statistiku, jer 1) kod određenih karaktera normalnije opisuje stanje karaktera u odnosu na srednju vrednost, i 2) kod određenih uzoraka ekstremne vrednosti, minimum i maksimum, nejednako odstupaju od srednje vrednosti uzorka opisane opsegom 25-75%. U tom slučaju medijana predstavlja validan parametar u odnosu na srednju vrednost, i ukazuje na najučestalije vrednosti analiziranog seta podataka<sup>1</sup>. Srednja vrednost je prikazana jer se sve statističke metode (izuzev Kruskal-Wallis testa) baziraju na analizi srednjih vrednosti. Parametar koeficijent varijacije je upotrebljen kako bi se opisala varijabilnost u okviru analiziranog seta podataka.

Za definisanje diferencijalnih, tj. taksonomski informativnih karaktera upotrebljena je analiza varijanse. Za analizu varijanse su upotrebljene dve statističke metode – ANOVA i Kruskal-Wallis test (KW–test). KW–test je upotrebljen kao dodatna analiza jer omogućava prikaz rezultata u sistemu prirodnih brojeva, čime se racionalnije sagledava ukupna i relativna varijabilnost pojedinih karaktera. Osim toga, K-W test prikazuje grafički poziciju medijane, 25-75% opsega uzorka u odnosu na minimalne i maksimalne vrednosti i time prikazuje strukturu podataka (u odnosu na ANOVA i analize koje se baziraju na srednjoj vrednosti, koje se pozicioniraju u jednakom odnosu prema srednjoj vrednosti). Dankanov test (višestrukog opsega) je upotrebljen da potvrdi stepen taksonomske značajnosti karaktera, pri vrednostima statističke značajnosti od  $p > 0.01$  ili  $p > 0.05$ . Rezultati Dankanovog testa su prikazani tabelarno, kao homogene grupe definisane na osnovu *post-hoc* Dankanovog testa. Homogene grupe čine skup jedinki sa

---

<sup>1</sup> set podataka se odnosi na analizirani takson

statistički sličnim srednjim vrednostima, a istovremeno su statistički različite u odnosu na druge homogene grupe.

Diskriminantna analiza (DA; “*stepwise discriminant analysis*”) obuhvata nekoliko statističkih tehnika koje se koriste za testiranje hipoteza, ili prethodno definisanih grupa. Sa ciljem da se odrede oni karakteri koji su taksonomski informativni, tj. značajni za diskriminaciju između dve ili više prirodno postojanih grupa, na osnovu *a priori* određenih taksona, testirana je hipoteza da li su centroide ispitivanih grupa/setova podataka jednake. Mahalanobijusove distance su uzete za određivanje udaljenosti dve tačke u prostoru koji opisuju dve ili više korelisanih varijabli. Osnovni doprinos ove analize jeste provera tačnosti *a priori* klasifikacije taksona i prepoznavanje onih sa kojima su najčešće pogrešno identifikuju.

Višestruka korespondentna analiza, analiza varijanse i diskriminantna analiza su urađene u statističkom programu Dell™ Statistica ver. 13.3.

Kako bi se na kraju objedinili podaci kvalitativnih i kvantitativnih karaktera, set podataka koji čine jedinice svih vrsta sa pregledom oba tipa podataka je analiziran faktorskom analizom mešovitih podataka (FAMD – Factorial Analysis of Mixed Data). I kvalitativni i kvantitativni podaci su normalizovani, sa ciljem da se izjednači uticaj svakog seta podataka na krajnji rezultat. FAMD je algoritam kreiran za programski jezik *R*. Analiza je urađena u *FactoMineR*, a podaci su predstavljeni grafički upotrebom *factoextra*, u okviru softverskog paketa *R* (Pages, 2014).

### 3.4. CITOTAKSONOMSKE ANALIZE

#### 3.4.1. UZORKOVANJE I FIKSIRANJE MATERIJALA

Za određivanje somatskog broja hromozoma, upotrebljeno je meristemske tkivo vrha korenčića. Lukovice sakupljene u terenskim istraživanjima prvo su sadene u saksije (jedna lukovica/jedna saksija), 3-10 lukovica iz jedne populacije (Prilog 1). Saksije sa lukovicama su pre samog uzorkovanja izdvojene, supstrat je rastresen, stari korenčići su uklonjeni sečenjem na dužinu 1-2 cm, i zatim je biljka zalivana u periodu 3 do 7 dana. Kada se pojavio dovoljan broj korenčića koji su u aktivnoj fazi rasta, ne manje od 5 po lukovici, (najčešće su bili veoma brojni, >20), uzorkovani su oni sa mlečno belim vrhom. Vrhovi korenčića dužine ~1cm su sečeni oštrim makazama ili kidani oštrim pincetama i potapani u svežu, hladnu tekuću vodu, u odgovarajuće prethodno obeležene bočice za uzorkovanje. Uzorkovanje se vršilo u prepodnevni satima, u periodu od 8 do 11h, kada korenčići intenzivno rastu. Iz vode su korenčići stavljeni u 0.05% kolhicin, 2h na sobnoj temperaturi. Zatim su ispirani tekućom vodom, i fiksirani u rastvoru etanola i glacijalne kiseline (2:1), i ostavljeni prvo 5h u frižider (50C), a potom premešteni u zamrzivač (-200C), gde se mogu dugotrajno čuvati (Jong, 1997).

#### 3.4.2. BOJENJE I BROJANJE HROMOZOMA

Bojenje hromozoma obavljeno je Feulgen metodom, koja podrazumeva dva koraka. Prvi je hladna hidroliza 1M HCl, 60 minuta na sobnoj temperaturi (~22°C). Postupku hidrolize prethodi ispiranje korenčića tekućom vodom. Tokom procesa

hidrolize, sav sadržaj citoplazme se uništi, čime je olakšana analiza preostalih jedara, odnosno hromozoma. Osim toga, u procesu hidrolize cepaju se azotne baze, odvajaju se od lanca DNK, i stvaraju se aldehidne grupe u lancu. Drugi korak Feulgen metode, podrazumeva potapanje korenčića u Schiff-ov reagens, 2h na sobnoj temperaturi, na tamnom mestu. Schiff-ov reagens je rastvor fuksin-sumporne kiseline, koja stupa u reakciju sa slobodnim aldehidnim grupama, i boji hromozome specifičnom roze bojom (Jong, 1997).

Tako obojeni korenčići su pod lupom macerirani, samo ljubičasto obojen vrh korenčića (dužine max. 2 mm) se prebaci na predmetnom staklu u kap 45% glacijalne kiseline, gde se potom dodatno macerira, i prekrije sa pokrovnim staklom. Za sam proces brojanja hromozoma, kao i njihovu analizu važno je da se hromozomi međusobno rasporede tako da se ne preklapaju. Ovo se postiže "squash" tehnikom – koja podrazumeva da se pokrovno staklo bez pomeranja blago se udara iglom, a zatim se kratkim, intenzivnim stiskanjem pokrovno staklo fiksira. Ovako pripremljeni preparati se odmah analiziraju (Jong, 1997).

### 3.4.3. ODREĐIVANJE VELIČINE GENOMA

Za određivanje veličine genoma su primenjene dve metode: Feulgen densitometrija i protočna citometrija (Greilhuber i Temsch, 2001; Dolezel i sar., 2007).

Feulgen densitometrija je indirektna metoda, kojom se određuje veličina genoma na osnovu stepena zasićenosti interfaznih jedara roze bojom. Jedra se boje u roze tokom reakcije Schiff-ovog reagensa i nuklearne DNK. Postupak uzorkovanja i fiksiranja hromozoma je isti kao i u slučaju pripreme uzorka za citološka ispitivanja. U analizi su korištena interfazna jedra gineceuma, kao i interfazna jedra vrha korenčića.

Za pripremu bojenja materijala za Feulgen densitometriju od izuzetnog je značaja procedura pripreme uzorka: Proces hidrolize započinje tako što se iz uzorka/materijala odstrani fiksativ, i materijal se dobro ispere destilovanom vodom dva puta. Nakon toga se filter papirom odstrane zaostale kapi vode i pristupa se postupku tople hidrolize – 5M HCl, 20°C, 90'. Nakon procesa hidrolize, materijal je izuzetno nežan i HCl se uklanja, a za stabilizaciju DNK i materijala, korenčići ili semeni zameci su isprani u SO<sub>2</sub> vodi u veoma kratkom roku i pažljivo, zbog osetljivosti hidroliziranog materijala. Nakon ispiranja SO<sub>2</sub> vodom, uzorak je ispran i tekućom vodom. Nakon toga, pažljivo se dodaje Schiff-ov reagens i materijal se ostavi na tamno mesto, na sobnoj temperaturi, 2h. Kada su uzorci obojeni intenzivnom ljubičastom bojom, pristupa se pripremi preparata. Preparati mogu biti privremeni (kao prethodno opisani postupak) ili trajni. U slučaju pripreme trajnih preparata, nakon standardne "squash" tehnike predmetna stakla se stavljaju na ledenu ploču ili na suvi led u zatvorenoj kutiji, nekoliko minuta. Kada glacijalna kiselina ispari, pokrovna stakla se veoma lako skinu a materijal ostane fiksiran za predmetno staklo. Predmetnica se zatim potopi u 90% etanol, 1h, na sobnoj temperaturi kako bi se materijal fiksirao. Ovako pripremljeni uzorci mogu se čuvati i nekoliko godina.

Sadržaj DNK metodom Feulgen densitometrije je određivan uz pomoć programa CIRES ver. 3.1 (Cell Image Retrieval and Evaluation System, Kontron, Munich), programa za analizu slika. Upotrebljen je mikroskop Zeiss Axioskop sa stabilizovanim izvorom svetlosti. Metoda je opisana u Greilhuber i Temsch (2001), sa modifikacijom u

fiksiranju rastvorom etanola i glacijalne kiseline, pa nije bilo potrebno materijal pre hidrolize ispirati metanolom.

Za protočnu citometriju, uzorci su pripremani iz svežih mladih listova i korenčića. Bojenje propidium-jodidom (PI) prema protokolu (Doležel i sar. 1989). Prilikom pripreme uzorka uvedena je jedna modifikacija, fragmenti listova (1cm<sup>2</sup>) i korenčića su potapani u destilovanu vodu, na sat vremena kako bi se oslobodila sluz. Analize veličine genoma su realizovane u laboratoriji Odeljenja za sistematiku i evoluciju biljaka, Departmana za botaniku i istraživanje biodiverziteta na Univerzitetu u Beču, Beč, Austrija.

### **3.5. BIOHEMIJSKA KARAKTERIZACIJA I KORELACIJA SA EKOLOŠKIM FAKTORIMA**

#### **3.5.1. PRIPREMA EKSTRAKATA**

Sasušeni materijal je samleven do stepena 0,75 (Ph Jug IV, 1984). Vodeno-alkoholni ekstrakt biljke *O. umbellatum* je pripremljen u postupku maceracije sa EtOH/H<sub>2</sub>O (45:55, w/w), na sobnoj temperaturi, 24 časa. Rastvarač je filtriran, a zatim je vodeno-alkoholni ekstrakt koncentrovan uparivanjem. Za hemijsku karakterizaciju, kao i za određivanje biološke aktivnosti suvi ekstrakt je rastvoren u metanolu. Radni rastvor, suvi ekstrakt rastvoren u vodi (10% (w/w)) je čuvan u frižideru, do analize.

#### **3.5.2. ODREĐIVANJE UKUPNIH FENOLA, FLAVONOIDA, HEMIJSKA KARAKTERIZACIJA I ODREĐIVANJE BIOLOŠKE AKTIVNOSTI**

Ukupni fenoli su određeni spektrofotometrijski sa Folin-Ciocalteu reagensom (Božin i sar. 2008; 2013). Apsorbanca je merena na 760nm na UV/VIS spektrofotometru (Hewlett Packard 8453, Agilent Technologies, SAD). Ukupni flavonoidi su određeni spektrofotometrijski (Jia i sar. 1999). Sva merenja su izvedena po tri puta.

Detaljna hemijska karakterizacija ispitivanih ekstrakata je urađena prema modifikovanoj metodi Ziakova i sar. (2003). Agilent HP 1100 HPLC kuplovan sa DAD (Dioide Array) detektorom i autosemplerom (Agilent, Waldbronn, Nemačka) i Zorbax CB-C18 kolone (4.6x150mm, tj. 5µm veličina čestica) su korištene, na 25<sup>0</sup>C. Određivan je sadržaj hlorogenske, galne, kumarinske, rozmarinske, trans-cimetne, p-hidrobenzoeve i ferulne kiseline, kvercetina, rutina, EC i naringena. Upotrebljeni rastvarač A je 0.1% vodeni rastvor AcOH (Lach-Ner, Češka), a rastvarač B 0.1% rastvor AcOH (Lach-Ner, Češka) u acetonitrilu (ApliChem, Nemačka). Primenjena je gradijentna elucija (0% B 3.25 min; 12% B, 8 min; 25% B, 15 min; 30% B, 15.8 min; 90% B, 25 min; 100% B, 25.4 min) sa protokom od 1ml/min i detekciju na talasnoj dužini od 280nm. Upotrebljeni hemijski standard za kalibraciju krive je proizvođača Extrasynthese (Genay Cedex, Francuska).

Određivanje sposobnosti neutralizacije 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) i hidroksila (OH) vršeno je prema prethodno opisanim metodama (Jia i sar. 1999). Prilikom obe analize, na osnovu dobijenih vrednosti neutralisanih slobodnih radikala (RSC=Radical scavenging capacity (%)), IC<sub>50</sub> vrednosti određene su regresionom analizom, a predstavljaju koncentraciju ekstrakata koji neutrališu 50% slobodnih radikala.

### 3.5.3. KARAKTERISTIKE STANIŠTA; MODIFIKACIJA EKOLOŠKIH INDIKATORA

Tipovi staništa su klasifikovani prema EUNIS direktivi staništa 2012 (EEA, 2012, Blaženčić i sar. 2005). Za kvantifikaciju osobina staništa u odnosu na faktore životne sredine upotrebene su dijagnoze relativnih ekoloških indikatora (EIV) koji se koriste za kvantifikaciju osobina biljaka (Borhidi, 1995) (Tabela 8). Vrednosti su određene u redosledu koji omogućava uporednu analizu. Temperatura, vlažnost zemljišta, reakcija zemljišta, prisustvo nitrata i intenzitet svetlosti su određeni za svaki lokalitet/stanište. Kontinentalnost i salinitet nisu analizirani, jer su jednaki za sva četiri ispitivana lokaliteta.

### 3.5.4. OBRADA PODATAKA

Podaci o sadržaju suvog ekstrakta, ukupnih fenola i flavonoida su predstavljeni kao srednje vrednosti  $\pm$  standardna devijacija. Za određivanje odnosa ekoloških i hemijskih markera, tj. testiranje hipoteze o njihovoj međusobnoj uslovljenosti, upotrebljen je test korelacije. Sve analize su izvedene u Microsoft Office Excel programu za Windows ver. 2007.

Tabela 8: Relativne vrednosti ekoloških indikatora, modifikovanih za opis karakteristika staništa.

Ekološki indikator	Vrednosti*	Tip staništa
Temperatura (TB)	5	Pojas montanih mezofilnih širokolisnih šumsa
	7	Pojas termofilnih šuma
	8	Pojas submediteranskih šuma i livada
Vlažnost (MB)	2	Staništa sa dugim suvim periodom
	3	Staništa sa sušnim periodom i povremeno vlažna
	7	Staništa sa vlažnim zemljištem, koja ne isušuju, rastresita
	10	Staništa povremeno plavljenih zemljišta
Kiselost zemljišta (RB)	4	Staništa umereno kiselih zemljišta
	5	Staništa slabo kiselih zemljišta
	7	Staništa na osnovnim zemljištima
	9	Staništa na izrazito krečnjačkom području
Prisutnost azota (NB)	3	Umereno oligotrofna staništa
	5	Mezotrofna staništa
	7	Staništa na zemljištima koja su bogata mineralima azota
Svetlost (LB)	2	Staništa senke
	8	Svetla staništa
	9	Potpuno otvorena staništa

\*Vrednosti ekoloških indikatora su relativne vrednosti prirodnosti, čiji opseg omogućava numeričko upoređivanje. Skale imaju 9, odnosno 12 stepeni (samo za vlažnost).



### **3.6. HOROLOŠKI PODACI**

Za reviziju horologije, na osnovu realizovanih istraživanja su pre svega određeni okviri vrsta, odnosno određeni morfološki obrasci, dodeljeni za svaku vrstu. Herbarski materijal, kao i podaci sakupljeni sa terena su revidirani prema ovim obrascima. Karte distribucije na istraživanom području predstavljene su samo za definisane vrste, sa dovoljnim brojem podataka o rasprostranjenju. Literaturni podaci iz florističkih i vegetacijskih radova nisu uključeni u analizu, jer nije moguće revidirati materijal, a vrste su najčešće neprecizno određene.

Rasprostranjenje na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije je predstavljeno na UTM rasterskim mapama 50 x 50 km, punktirajućom metodom (Walter i Straka, 1970). Za potrebe izrade karata rasprostranjenja u programskom jeziku Visual Basic 6.1. programirana je aplikacija za kartiranje (autor aplikacije dr Marjan Niketić, Prirodnjački muzej u Beogradu).

Kako bi se upotpunio pregled areala vrste, uključeni su i literaturni podaci o rasprostranjenju na području Azije, Evrope i Afrike, s obzirom da ne postoje do sada publikovani podaci o distribuciji sa analizom areala. Uzeti su u obzir oni podaci koji su dopunjeni komentarima o herbarskom materijalu (ili autori imaju deponovan materijal u dostupnim kolekcijama) i citološkim podacima. Uz analizu horologije dati su osnovni karakteri tipova staništa, po EUNIS kategorizaciji, koje vrste naseljavaju (Blaženčić i sar. 2005; EEA 2012).

## 4. REZULTATI

### 4.1. ORNITHOGALUM – ETIMOLOGIJA

Iako savremena literatura navodi da je ime ORNITHOGALUM u botaničku nauku uveo još Teofrast (Martínez-Azorin 2008), jedino je rod *Scilla* (=Σκιλλα; SKILLA), pod ovim imenom naveden u ovom delu (Theophrastus, 1644:184, 681, 870). Druge “srodne” lukovičaste vrste (kao što su *Ornithogalum*, *Gagea*) su opisane pod imenom Σκιλλα (SKILLA) ili Βυλβoσυμ (BYLBOSYM) (Hort, 1916). Teofrast je detaljno opisivao biljke, ne samo njihove organe, već i period cvetanja, sa kojim biljkama ih je sakupio, gde ih je sakupio kao i njihovu upotrebu. Kada se svi ovi podaci uporede sa mestima na kojima je živeo i radio (Lesbos, Atina i Solun), može se sa određenom tačnošću pretpostaviti o kojim, danas prepoznatim, vrstama je reč. Teofrast prepoznaje dve vrste roda *Ornithogalum*: βoλβινη (BYLBOSYM) i Σκιλλα ή Έπιμενίδειλος (SKILLA Η ΈPIMENIDELOS). βoλβινη (BYLBOSYM) prema različitim autorima se odnosi na vrstu *Ornithogalum umbellatum* L., dok se ηκιλλα ή Έπιμενίδειλος (SKILLA Η ΈPIMENIDELOS) odnosi na *O. pyrenaicum* L. (Hort, 1916). Za prvu vrstu se navodi da cveta u martu, ima više lukovica, a cvetovi su blistavo beli, dok se za drugu navodi da cveta u junu mesecu. βoλβινη = BULBUS je verovatno bio uobičajen naziv jer su se lukovice ovih vrsta koristile u ishrani ljudi.

Naziv “ORNITHOGALON” je prvi put u pisanim delima sačuvan kod Dioskorida (Dioscorides, 1651:226), i predstavlja kovanicu starogrčkih reči ορνίς = ptica i γαλα = mleko. *Ornithogalum* se pominje u knjizi II, koja obuhvata biljne i životinjske vrste, kao i stene i minerale koji se koriste u ishrani. Ovo delo je najčešće korišćena literatura od samog objavljivanja, i stalno je prevođena (najviše na latinski, arabijski i španski jezik), sa stalnim dopunama opisa i komentara vrsta, a danas nije sačuvan originalan zapis. Da se Dioskoridov naziv ORNITHOGALON odnosi na predstavnike roda *Ornithogalum* i *Gagea* možemo opravdati i narodnim nazivom „STAR-OF-BETHLEHEM“ koji potiče još iz pre-Lineovog perioda – predstavnici roda na području istočnog Mediterana cvetaju tokom decembra i januara, cvetovi imaju izgled zvezde i presijavaju se na sunčevoj svetlosti, a prema nekim tumačenjima se ova biljka spominje u biblijskim izveštajima o rođenja Isusa (Moldenke i Moldenke 1952; Moldenke 1954).

Danas je uobičajeno da se na skoro svim jezicima u Evropi i Mediteranu, narodni nazivi za predstavnike roda *Ornithogalum* prevode bukvalno sa starogrčkog kao ,*ptičje*

*mleko*‘, uz epitet koji bliže opisuje biljku. Kao odgovor na pitanje “A zašto se biljke nazivaju ptičje mleko?” navodi da je to “piće bogova antičke Grčke”, ili da su stari Rimljani nazivali *ptičjim mlekom*‘ nešto predivno (Smith, 1966), što se objašnjava kod ovih biljaka (predstavnik roda *Ornithogalum*) cvetovima koji su blistavo bele boje na licu, i presijavaju se na suncu. Ovo je samo delimično tačno, ako se uzme u obzir da i danas u mnogim jezicima i za rod *Gagea* navode *ptičje mleko*‘ ali i ‘star-of-Bethlehem’ kao narodni naziv, posebno u srednjoj i zapadnoj Evropi.

Do početka 19. veka botaničari su u rod *Ornithogalum* uključivali i vrste, koje su danas prepoznate u okviru rodova *Gagea*, *Nothoscordium*, *Eriospermae*, *Albuca* i *Scilla*. Predstavnici ovih rodova se po morfologiji značajno razlikuju – imaju različit tip podzemnog stabla i cvasti, a i u građi cveta dolazi do velikih odstupanja. Boja listića cvetnog omotača je takođe različita, ali se pretpostavlja da upravo ona, zajedno sa izgledom cvetova i vremenom cvetanja u istočnom Mediteranu ukazuje na poreklo naziva “ORNITHOGALON” – jedno od uobičajenih, ali zanemarenih tumačenja je da se naziv odnosi na tečni izmet ptica, koji može biti različite boje: mlečno belo, žuto, zeleno ili svetlo ljubičasto (Bauhin i sar., 1651; Salisbury 1866). Potvrdu za ovo tumačenje nalazimo i u delu *Species Plantarum* (Linne, 1753), gde rod *Ornithogalum* obuhvata i vrste sa drugačijom bojom cveta od mlečno bele – *O. luteum* (= *Gagea arvensis*, žuti cvetovi), *O. bivalve* (= *Nothoscordium bivalve*, belo-ljubičasto; bledo ljubičasti), *O. capense* (= *Eriospermum capense*, beli, belo-smeđi; žuti) i *O. canadense* (= *Albuca canadensis* žuti, zeleni, beli cvetovi).

Dioskoridov rod ORNITHOGALON svakako jesu predstavnici roda *Ornithogalum*, jer se u svim prevodima njegovog dela navodi da predstavnici imaju blistavo bele cvetove:

“ORNITHOGALUM. Cap. CXXXVIII.

*ORNITHOGALUM cauliculus est tener, candicans, tenuis, sesquipedalis, tribus aut quatuor in cacumine mollibus agnatis: a quibus flores prodeunt foris herbacei, & cum hiantes se padunt, lactei visuntur: inter quos dissectu, cachrios modo, capitulum emicat. Coquitur cum pane, ut melanthium. Radix bulbosa, cruda, & cocta manditur.”*

(Matthioli, 1560)

Ilustracija pod brojem CXXXVIII koja prati tekst, a koja se preuzima i u kasnijim izdanjima Dioskoridovog prevoda, ne odgovara ni jednoj vrsti roda *Ornithogalum*, kao ni bliskim srođnicima, jer su na stablu prikazani naizmjenični listovi (*Lilium*). Iako je opis nedovoljno jasan da ukaže precizno na određenu vrstu ili rod, od 16. veka se naziv *Ornithogalum* koristi za one vrste koje je kasnije preuzeo i sam Line.

Najverovatnije prvu publikaciju u kojoj se naziv *Ornithogalum* povezuje sa ilustracijom vrste koja se poklapa sa konceptom roda *Ornithogalum* prema Lineu, publikovao je Dodonei (1554:192). Naziv ilustracije je „Ορνιθογαλομ. Latin. *Ornithogalum*. Brab. MiltBelt aiiutin. *In aruis inter segetes prouenit, agricolis in grarum, in Brabantiae p'urimis agris frequens*“. U svom kasnijem delu, Dodonaei (1583:221) daje detaljan opis roda, sa ilustracijama tri vrste: BULBUS LEUCANTHEMUS

MINOR SIUE ORNITHOGALUM (*O. umbellatum*), ORNITHOGALUM MAIUS (*O. arabicum*) i ORNITHOGALUM NARBONENSE (*O. narbonense*).

## 4.2. PREGLED NOMENKLATURE

### 4.2.1. ORNITHOGALUM UMBELLATUM

*Ornithogalum umbellatum* L., Sp. Pl.: 307 (1753).

TYPUS: Lectotypus, [Icon.] Reneaulme, *Specimen Historiae Plantarum. Plantae typis aneis expressae* 88, t. 87 (1611), kao ime Ηλίοχρηος (Stearn 1983) (Slika 1).

= *Ornithogalum vulgare* Sailer, Fl. Oberöstr. 1: 190 (1841).

= *Ornithogalum angustifolium* Boreau, Notes Pl. Franç. 3: 14 (1847).

Opazanja: Prilikom opisivanja vrste *O. umbellatum*, Line je kao jedan od izvora naveo Reneaulmea (1611). U ovom delu Renolm navodi šest vrsta roda ORNITHOGALON: Ηλίοχρηος (*Heliochamos*), Μελανομόφαλη (*Melanomphale*), Γυρροχίτων (*Pyrrhochiton*), Υποξίς (*Hypoxis*), ΛεΥκοκΥαμ i ΣταχΥωδες (*Stachyoides*). U opisu ORNITHOGALUM HELIOCHARMOS navodi da je to vrsta koju opisuje i Dioskorid, i da se od Teofrastove vrste razlikuje samo po lukovicama koje nemaju bulbile. Stearn (1983) je ovu ikonografiju odredio za tip vrste.

*Ornithogalum umbellatum* je i tip roda, na predlog koji je izneo Rafinisque (1837): “*The type of this ancient G. (genus) is O. umbellatum, and contains many corymbose sp. (species) with lacteum, nanum, Sm. revolutum, conicum, and all those with equal subulate stamens*”.

Ime *Ornithogalum umbellatum* L. se najverovatnije odnosi na triploid ploidnog kompleksa *Umbellatum* (cf. Raamsdonk 1986; Moret i sar. 1991; Martínez-Azorin i sar. 2009a).

### 4.2.2. ORNITHOGALUM COMOSUM

*Ornithogalum comosum* L. Cent. Pl. 2: 15 (1756).

TYPUS: Holotypus, [Wood] O. & O. Rudbeck, *Campi Elysii Liber Secundis* 135 f.5 (1701) kao ORNITHOGALUM SPICATUM SEU COMOSUM, flore lacteo; Tipotypus, [Icon.] Besler, Hortus Eystettensis I: 13,14 (1613) kao ORNITHOGALUM SPICATUM MAXIMUM (Stearn 1983).

= *Ornithogalum pannonicum* Chaix ex Vill. Prosp. Hist. Pl. Dauphiné: 18 (1779).

TYPUS: Lektotip, Clusius, C., *Atrebatum rariorum stirpium: per Pannoniam, Austriam, & vicinas quasdam provincias observatarum historia, quasdam provicias...* 188, 189 (1583) kao ORNITHOGALUM PANNONICO ALBO FLORE.

= *Ornithogalum garganicum* Ten., Index Seminum [Naples (Neapolitano)] 1825-1827: 3 (1827); Mem. Acc. Sc. Borb. Nap. 3(2): 110, tab .6 (1832).

= *Ornithogalum saxatile* Vis., Flora 12(1): 10 (1829).

Opazanja: Stearn (1983) je kao holotip odredio duborez od Rudbeck-a (1701), koji je napravljen na osnovu Besler-ove (1613) ikonografije (Slika 2). Ova ikonografija

predstavlja biljke koje su gajene u botaničkoj bašti u gradu Ajhštad, Nemačka i ne navodi se poreklo biljnog materijala, zbog čega i kod Lineovog opisa vrste *O. comosum* region nije citiran. S obzirom da je Rudbek na osnovu Beslerove ikonografije uradio duborez, ikonografija je tipotip, a duborez, čiji štampani otisak je publikovao Rudbeck (1701) predstavlja holotip imena *O. comosum* (Stearn, 1983).

*Ornithogalum pannonicum* Chaix ex Vill. je opisao Vilea (1779), kao vrstu koja raste u regionu Dofine ("Dauphine"), Francuska uz opis: „*Ornithogalum floribus racemosis; Staminum filamentis simplicibus*”. U opisu vrste, Vilea se poziva na Šea ("Chaix") sa kojim je razmenjivao informacije o biljkama i koji mu je pomagao u identifikaciji (Williams, 1997). Osim toga, opis biljke i epitet *pannonicum* preuzima od Clusius-a (1583) i vrste ORNITHOGALI PANNON. MINUS FLORE ALBO (Slika 2).

TYPUS: Lektotip, Clusius, C., *Atrebatis rariorum stirpium: per Pannoniam, Austriam, & vicinas quasdam provincias observatarum historia, quasdam provicias...* 188, 189 (1583) kao ORNITHOGALUM PANNONICO ALBO FLORE .

Williams (1997:65) je tumačeći sačuvana pisma Šea, doneo zaključak da je Vilea u drugoj publikaciji iz 1787. godine, preimenovao *O. pannonicum* u *O. lacteum* Vill. (*O. lacteum* je danas sinonim vrste *O. narbonense*). – Villars (1779:18) navodi dve vrste za region Dauphine: 1) *O. umbellatum* Linn. i 2) *O. pannonicum* Chaix ex Vill.; u drugoj publikaciji (Villars, 1787), koja se takođe odnosi na floru regiona Dofine navodi veći broj vrsta roda *Ornithogalum*: 1) *O. luteum* Scop., 2) *O. minimum* Linn., 3) *O. pyrenaicum* Scop., 4) *O. umbellatum* Linn., 5) *O. lacteum* Vill. 1787, ali među njima ne navodi *O. pannonicum*, ni kao vrstu niti kao sinonim neke od navedenih. Takođe, ni Kluzijusovu vrstu ne citira kao sinonim.

U pismima, koje je preveo i priredio Williams (1997) nalaze se tri komentara Chaix-a, koje je uputio Villars-u:

I – pismo datirano od 8. novembra 1772. (Williams, 1997:17) – “1) *This Ornithogalum, very common in the spring, is not umbellatum [L.], which I have never seen, but O. narbonense [L.] filamentis lanceolatis membranceis: that is certain.*” – U fusnoti, Vilijams navodi da je Vilea odlučio da ima novu vrstu i imenovao je kao *O. lacteum* Vill. Hm. Pl. Dauph. 2:272 (1787). – u rukopisu koji je objavljen 1779. godine, nakon ovog pisma, međutim, Vilea se kod vrste *O. pannonicum* jasno poziva na Šea, pri čemu navodi još jednu vrstu – *O. umbellatum*, o kojoj je eventualno u pismu pisao.

II – pismo datirano od 16. septembra 1779. (Williams, 1997:65) – „*Ornithogalum umbellatum L. ... staminibus simplicibus, contrary to Linnaeus and Haller, seems to indicate my o. pannonicum [Chaix in Vill.]*. – Vilijams na ovom mestu, bez drugih reference osim dva Vileova rada (1779, 1787) navodi da je on vrstu *O. pannonicum* Chaix ex Vill., preimenovao u *O. lacteum* Vill., a da je to u stvari sinonim vrste *O. narbonense* L.

III – pismo datirano od 17. juna 1783. (Williams, 1997:110) – Šea (Chaix) piše da mu je vrsta *O. umbellatum* „zbunjujuća“ i da smatra da vrsta koju je naveo u svom prospektusu „*O. pannonicum* Chaix” zapravo jeste samo jedan manji varijetet ove vrste i ne odgovara Kluzijusovom imenu (Clusius 1583:188; 1601:187); i to može biti objašnjenje zašto se u Villars (1787) ne navodi vrsta *O. pannonicum*. – Na ovom mestu,

Vilijams ponovo navodi da je *Vilea* promenio naziv vrste *O. pannonicum* u *O. lacteum* (= *O. narbonense*), bez reference.

Iz sadržaja pisama, i pregledom literature – nije jasno na osnovu čega je Vilijams zaključio da je ime *O. pannonicum* Chaix ex Vill. kasnije postalo sinonim vrste *O. lacteum* Vill.! *Vilea* je za sinonim od *O. lacteum* naveo iz pre-Lineovog perioda ORNITHOGALLUM PANNONICUM MAJUS FLORE LACTEO, odnosno *O. narbonense* L. To navodi na zaključak da je bio svestan sličnosti vrsta *O. lacteum* i *O. narbonense*, međutim ne postoji ni jedna veza sa vrstom *O. pannonicum*.

Govaerts (2018) smatra da je *O. pannonicum* Chaix. ex Vill. (1779) sinonim vrste *Gagea minima* (L.) Ker. Gawl. (1816). Međutim, ORNITHOGALUM PANNONICUM LUTEO FLORE Clusius (1583:190, 191) jeste Kluzijusova vrsta koja je sinonim vrste *G. minima*.

#### 4.2.3. ORNITHOGALUM FIMBRIATUM

*Ornithogalum fimbriatum* Willd., Neue Schriften Ges. Naturf. Freunde Berlin 3: 420 (1801).

TYPUS: Holotypus, Crimea, Monte Tschatgr Dagk. „*Hexandrya Monogynia Ornithogalum fimbriatum foliis linearibus ciliatis scapo subbifloro, peunculi-bractea...Habitat in Tauria in monte Tschatgr Dagk Turia, monte Tschatgr Dagk*”, W (B! Herbarium Willdenow B -W06601)

= *Ornithogalum skorpili* Velen., Sitzungsber. Königl. Böhm. Ges. Wiss. 463 (1887); Fl. Bulg.: 550 (1891).

TYPUS: Holotypus, Bulgaria: *prope Sliven, leg. Šk. april 1886*; Herbarium PRC 451688.

citirana imena pre-Lineovog perioda:

ORNITHOGALUM UMBELLATO AFFICE FOLIIS PILOSIS. Pall in Nov. Act. Petrop. 10: 309  
ORNITHOGALUM SAMIUM VILLOSUM UMBELLATUM ALBUM. Tournef. Cor. Inst. Rei Bot. 26 (1700)

Opažanja: Willdenow je *O. fimbriatum*, za njega retku vrstu, opisao sa područja današnjeg Krima ("*Turia, monte Tschatgr Dagk*"): Chatyr-Dag. Opis je upotpunio citatom Tourneforta (1700), smatrajući da se njegov polinomialni naziv takođe odnosi na novoimenovanu vrstu. U B herbarijumu se čuva materijal obeležen od strane Willdenowa, sa etiketom na kojoj je ispisana deskripcija kao i u opisu vrste, i ovaj materijal pripada prema sadržaju originalnoj kolekciji, i jeste holotip (Curators Herbarium B (2000+). Digital specimen images at the Herbarium Berlinense. [Dataset]. Version: 18 Nov 2018. Data Publisher: Botanic Garden and Botanical Museum Berlin. <http://ww2.bgbm.org/herbarium/> [<http://herbarium.bgbm.org/object/BW06601000>, image ID: 336436.] (Slika 3).

Velenovsky (1887:463) je na osnovu biljnog materijala kojeg su sakupili braća Škorpili u okolini Slivena (Bugarska) opisao vrstu *O. skorpilii*. Holotip se čuva u herbarijumu PRC, na Karlovom Univerzitetu u Pragu (Slika 4).

TYPUS: Holotop, Bulgaria: *prope Sliven, leg. Šk. april 1886*; Herbarium PRC 451688.

4.2.4. *ORNITHOGALUM MONTANUM*

*Ornithogalum montanum* Ten., Fl. Napol.:Prod. 1: 22 (1811); Cirillo ex Ten., Fl. Napol. 1(7): 176, Tab. 33 (1814).

TYPUS: *non designatus*

= *Ornithogalum nyssanum* Petrović, Fl. Agr. Nyss. 799 (1882).

Opažanja: Tenore je vrstu *O. montanum* opisao na osnovu biljnog materijala koji je prvi put video u privatnoj botaničkoj bašti kod Ćiriloa (Slika 5). Ćirilo je u svom vrtu gajio biljke sakupljene u okolini Napulja, i imenovao ih – odatle je i Tenore preuzeo naziv *O. montanum* za ovu vrstu; *locus classicus* nije naveden (Tenore 1814:176). Tek kasnije je Tenore biljku zabeležio u prirodi, na brdu Sv. Nikola, kod naselja Santa Maria di Capua (“raccolta sul monte S. Nicola presso S. Maria di Capua”), u okolini Napulja (Tenore 1831:172).

4.2.5. *ORNITHOGALUM EXSCAPUM*

*Ornithogalum exscapum* Ten., Fl. Nap.Prod. 1: 22 (1811); Fl. Napol. 1(7): 175, Tab. 34 (1814).

TYPUS: *non designatus*

= *Ornithogalum nanum* Spreng., Pl. Min. Cogn. Pug. 2: 57 (1815).

citirana imena pre-Lineovog perioda:

ORNITHOGALUM VULGARE ALIUD Clus. Hist. 188

ORNITHOGALUM VULGARE SIMILE LATIORI FOLIO Bauh. Hist. Vol 2. Pag. 631

Opažanja: Suprotno nazivu “*exscapum*” (=bez skapusa), biljke koje nose ovaj naziv imaju razvijeno stablo i do 10 cm dugo, ali se nalazi pod zemljom najvećim delom, dok je cvast skoro sedeća na površini zemlje.

Vrsta je bila poznata i u pre-Lineovom periodu, najverovatnije jer je često gajena po parkovima i prilagođena je rastu na antropogenim staništima.

Tipski primerak u Tenoreovom herbarijumu nije određen. Međutim, prilikom ponovnog opisivanja vrste Tenore se pozvao na ikonografiju, *Fl. Napol. 1 (Atlante):* Tab. 34 (1814), gde je vrstu imenovao kao *Ornithogalum exscapum cultum*, a naziv uz ikonografiju je *Ornithogalum cultum (O. exscapum, planta luxorians)* (Slika 6). Kako je i sam Tenore naglasio, za opisivanje vrste je biljku gajio u bašti, kako bi jasno odredio osobine na osnovu kojih se razlikuje u odnosu na *O. umbellatum*. Kako u naslovu i stoji “*luxurians*” (bujan, prenaplašen) zaključujemo da je ikonografija nastala na osnovu gajenog primerka. On je u istoj publikaciji (Tab. 226), objavio i ikonografiju koju je imenovao *O. exscapum*, a nastala je na osnovu primeraka sakupljenih u prirodi (Tenore, 1814).

#### 4.2.6. *ORNITHOGALUM REFRACTUM*

*Ornithogalum refractum* Kit. ex Schldl., in Enum. Pl. Suppl. [Willdenow] 18 (1814); Kit. ex Schultes, Oesterreichs Flora: 559 (1814).

TYPUS: Lectotypus, Hungaria, *Ornithogalum refractum* Kitaib., W., s.n., (B! W-06600); (<http://herbarium.bgbm.org/object/BW06600010>) (Strid i Landström 1991) (Slika 7).

– “*Ornithogalum exscapum*” sensu Gasp. ex Ten., Syll. Pl. Fl. Neapol. 173 (1831), nom. illeg. [non Ten., Fl. Napol.:Prod. 1: 22 (1811)].

Opažanja: Naziv *Ornithogalum refractum* vrsti je dao Kitajbel, koji je biljku sakupio u Mađarskoj, na travnim mestima (“*In Hungaria. In agrosis collibus*”). On je ovu biljku sa nazivom, prosledio svojim kolegama Willdenow-u (1813) i Schultes-u (1814), kao novu za nauku. Nije poznato zašto je on sam nije objavio. Speta (2010) pretpostavlja da je vrstu otkrio nakon publikovanja „*Descriptions Et Icones Plantarum Rariorum Hungariae*“, a da je detaljan Kitaibelov opis vrste publikovao Kanitz (1863). Prema aktuelnoj IPNI bazi podataka, *O. refractum* je opisao samo Willdenow, Schultes-ova publikacija se ne navodi ni kao kasniji homonim. Međutim, u predgovoru Schultes-ove publikacije kao datum je naveden 31.07.1814, a kao zvaničan datum za Willdenow-o delo se navodi jul-decembar 1814 godine (Stafleu i Cowan, 1988).

Ni u jednom od ovih dela se ne zna precizan *Locus classicus*, već autori navode „*Ungaria*“, a u vreme kada je Kitaibel pronašao vrstu *Ungaria* se prostirala na području današnje Mađarske, Srbije, Hrvatske, Slovačke i Rumunije. Pretpostavlja se međutim, s obzirom da nije naveo lokalitet, da je sakupio materijal u/ili u okolini Budimpešte, gde je živeo i radio. U odnosu na Willdenow-ov opis, kod Schultes-a se dodatno navodi da raste na travnim mestima, što je navedeno i u Kitajbelovom opisu (Kanitz 1863).

Tipski materijal je nedovoljno poznat. U BP herbarijumu, kolekciji *Herbarium Kitaibelianum* ne postoji herbarski materijal vrste *Ornithogalum refractum*. Za sada jedini herbarski materijal koji je pronađen, a odgovara originalnoj kolekciji, se nalazi u kolekciji herbarijuma B, *Herbarium Willdenow*, herb. br. 0600 – obeležen kao “*Ornithogalum refractum* Kitaibel“ i potpisan od strane Willdenow-a (W), što ukazuje da je materijal bio deo Willdenow-og herbarijuma. Ovaj eksikat su Strid i Landström (1991:689) predložili za lektotip. Ikonotipus herbarskog eksikata predložili su Peruzzi i Passalacqua (2002). S obzirom na to da je deo Willdenow-og herbarijuma uništen, a da je Schultes-ov raspoređen u nekoliko herbarijuma, pri čemu je njegova kolekcija prodavana i razmenjivana nekoliko puta, neophodno je dodatno proučiti kolekcije, posebno M i LECB.

#### 4.2.7. *ORNITHOGALUM OLIGOPHYLLUM*

*Ornithogalum oligophyllum* E.D. Clarke, Travels Eur. Asia & Africa 2(3, Suppl.): 555 (1818).

TYPUS: Holotypus, Bulgaria, Mount Haemus [Balkan mt.], „*in the route between Constantinopel and Rustchuk*”, (K! K000464919).

Opažanja: Naziv *Ornithogalum oligophyllum* i opis vrste dao je E.D. Clarke (1816) u delu “*Travels in various countries of Europe Asia and Africa*”. Pregledom svih osam tomova



putopisa, opis vrste *O. oligophyllum*, kao i još tri novoopisane vrste, je pronađeno u II tomu, strana 555: “*in the route between Constantinople and Rustchuk*”! Uz opis nove vrste se navodi: “*We have called it Ornithogalum oligophyllum*”. “Mi” se odnosilo na njega (Clarke) i njegovog saputnika na ovom delu putovanja – John Marten Cripps (Otter 1824). Clarke takođe u znak zahvalnosti imenuje i jednu vrstu roda *Convolvulus* prema Cripps-u.

Tipski materijal se nalazi u herbarijumu K (Slika 8). Iako je materijal u K određen naknadno kao *O. aucheri* Boiss., zapis je autentičan opisu koji se navodi uz originalan protolog. U osnovnom delu opisa lokalitet je neprecizno naveden „*na putu od Istanbula do Rusa*“ (Bugarska), dok se u indeksu navodi „*Mount Haemus*“ (Clarke, 1816:721). Planina *Haemus* je planina „Balkan“<sup>2</sup>. Clarke i Cripps su Balkan prešli na putu od Varne prema Šumenu (Šumla) što znači da je biljka najverovatnije nađena na širem području istočnog Balkana ili severno od njega. Najverovatniji datum sakupljanja materijala je 1802. godina, u periodu pre 10. aprila, čitajući pisma koja je Clarke pisao Otter-u (1824).

#### 4.2.8. *ORNITHOGALUM DIVERGENS*

*Ornithogalum divergens* Boreau, Bull. Soc. Industr. Angers 18: 419; 1847. Notes Pl. France. 3: 15 (1847).

TYPUS: Lectotypus, Francuska, Maine-et-Loire: Angers, champs de la Challore, 08.V.1847, Boreau s.n., (ANG!) [jedinka je obeležena brojem 4] (Martine-Azorin i sar. 2009).

*Ornithogalum paterfamilias* Godron, Mem. Soc. Emul. Doubs ser. 2. 5: 15 (1854).

*Ornithogalum hortense* Jord. & Fourr., Brev. Pl. Nov. 1: 54 (1866).

Opažanja: Ime *Ornithogalum divergens* se odnosi na heksaploidni (i pentaploidni) citotip kompleksa *O. umbellatum*. Od opisivanja ime je imalo različita tumačenja, pre svega zbog nedovoljno jasnog koncepta imena i vrste *O. umbellatum*. Stearn (1983) je tipifikovao ime *O. umbellatum*. Na osnovu definisanog koncepta imena *O. umbellatum* je Martine-Azorin i sar. (2009) definisao vrstu *O. divergens* (Slika 9), odredio lektotip, i takođe odredio lektotipove za sinonime vrste.

#### 4.2.9. *ORNITHOGALUM KOCHII*

*Ornithogalum kochii* Parl. Fl. Ital. 2(2): 440 (1857).

TYPUS: Holotypus, Slovenia, Lipiza, s.n., “*in herbidis Lippiza, da Tommasini in Luglio 1856*”, (FI!, FI002869) (Giordani i Garbari 1989).

Opažanja: Nomenklaturno je ime *Ornithogalum kochii* Parl. jasno vezano za holotip (FI) (Giordani i Garbari 1989) (Slika 10). Međutim, poreklo imena i opis koji su publikovani od strane Parlatore-a donekle unose zabunu. Biljni materijal, u okolini Lipice (Slovenija) sakupio je Tommasini, prvi put sigurno pre 1848. godine (Reichenbach 1848: 15). Iako

<sup>2</sup> Murray (1845) navodi da se tumačenje naziva Balkan kao „težak put među stenama“ ne odnosi na planinski venac samo, već pre svega da naziv datira iz antičkog perioda, tačnije doba cara Trajana kada je planinski venac, kao i „Trajanova kapija“ bio glavni odbrambeni prirodni XY u borbi protiv tračana. Sam Clarke koji je Balkanske planine prešao na njihovom samom istoku na putu od Varne prema Rusama, nije bio posebno oduševljen planinom Haemus“ u odnosu na priče koje je čuo u Istanbulu.

Giordani i Garbari (1989) navode da je Parlatore citirao Koch-ov nalaz za lokalitet Karstgebirge preuzet od Tommasini-ja, za ovo tumačenje lokaliteta nema osnova.

Prilikom determinacije materijala, Tommasini (podaci sa etikete) se pozvao na opis vrste *O. collinum* u Koch (1844:821), ali i na Reichenbach-ov opis vrste *O. tenuifolium*. Reichenbach (1848:15) kod vrste *Ornithogalum tenuifolium* br. 1020 kao lokalitet navodi "LIPPIZA: TOMMASINI!".

Problem nastaje, kada Parlatore (1857:440) prilikom opisa vrste navodi, da se duž lista nalaze cilije (papile) "*saepe ciliatis*", a zatim u delu napomena, navodi da cilije mogu i ne moraju biti prisutne, kao razliku u odnosu na vrstu *O. collinum* kod koje se uvek nalaze duž margine lista. Dodatno, on kao ikonografiju za vrstu navodi Reichenbacha, ali ne vrstu 1020. *O. tenuifolium*, kod koje je citiran Tommasini-jev nalaz za Lipicu, već vrstu *O. collinum* (ic. 1022). Reichenbach za vrstu *O. collinum* ic. 1022 navodi da obuhvata tri vrste: *O. collinum*, *O. saxatile* i *O. garganicum*, dok ih Parlatore u opisu vrste *O. kochii* isključuje.

Objašnjenje može da se pronade u tome što je Reichenbach-ovu vrstu *O. tenuifolium* Parlatore takođe prihvatio kao vrstu (1857:442), a za vrstu *O. collinum* nije prihvatio kao odgovarajuću ikonografiju Reichenbach-a (*Figure: nessuna*, Parlatore, 1857:441). Isti autor je druge dve vrste (*O. garganicum* i *O. saxatile*) podveo kao sinonime za vrstu *O. comosum*.

Vrsta br. 1020 sa pratećom ikonografijom, *O. tenuifolium* non Delarochae, je kasnije obuhvaćena kao sinonim vrste *O. gussonei*. I ikonografija u potpunosti odgovara opisu vrste *O. gussonei* – listovi su kraći od skapusa, sa izraženom tankom belom linijom, lukovice su sitne kruškastog oblika i brakteje su do ½ dužine cvetne drške.

Jedinke sa lokaliteta Socerb, neposredna blizina Lipice, imaju duge brakteje, skoro jednake dužine kao i cvetne drške, i listove koji su kraći ili duži od skapusa. Upoređivanjem holotipa (FI), ikonografije br. 1022 (Reichenbach, 1825) i biljaka sa lokaliteta Socerb (sakupljene 16.04.2016., leg. Rat M., Jogan, N.), možemo zaključiti da pripadaju istom morfortipu. Na području areala vrste se može pronaći morfortip čije brakteje jesu skoro iste dužine kao i drške cveta; a posebna karakteristika mladih biljaka je da su kod njih brakteje izraženo duge.

#### 4.2.10. *ORNITHOGALUM SIBTHORPII*

*Ornithogalum sibthorpii* Greuter, Boissiera 13: 160 (1967) ≡ *Ornithogalum nanum* Sm. in Sibth. & Sm., Fl. Graec. Prodr. 1(2): 230 (1809), nom. illeg. [non (Burm.f.) Thunb., Prodr. Pl. Cap.: 62 (1794)]; Fl. Graec. 4(1): 28, t. 333 (1824).

TYPUS: Lektotip, Turkey, Cannakale, s.n. "*In Arcadia, et proper Abydum, ad colles apricos*", (OXF!) (Speta 1990b).

– "*Ornithogalum sigmoideum*" sensu Govaerts *et al.* in WCSP (2019) [non Freyn & Sint., Bull. Herb. Boissier 4: 189 (1896)].

citirana imena pre-Lineovog perioda:

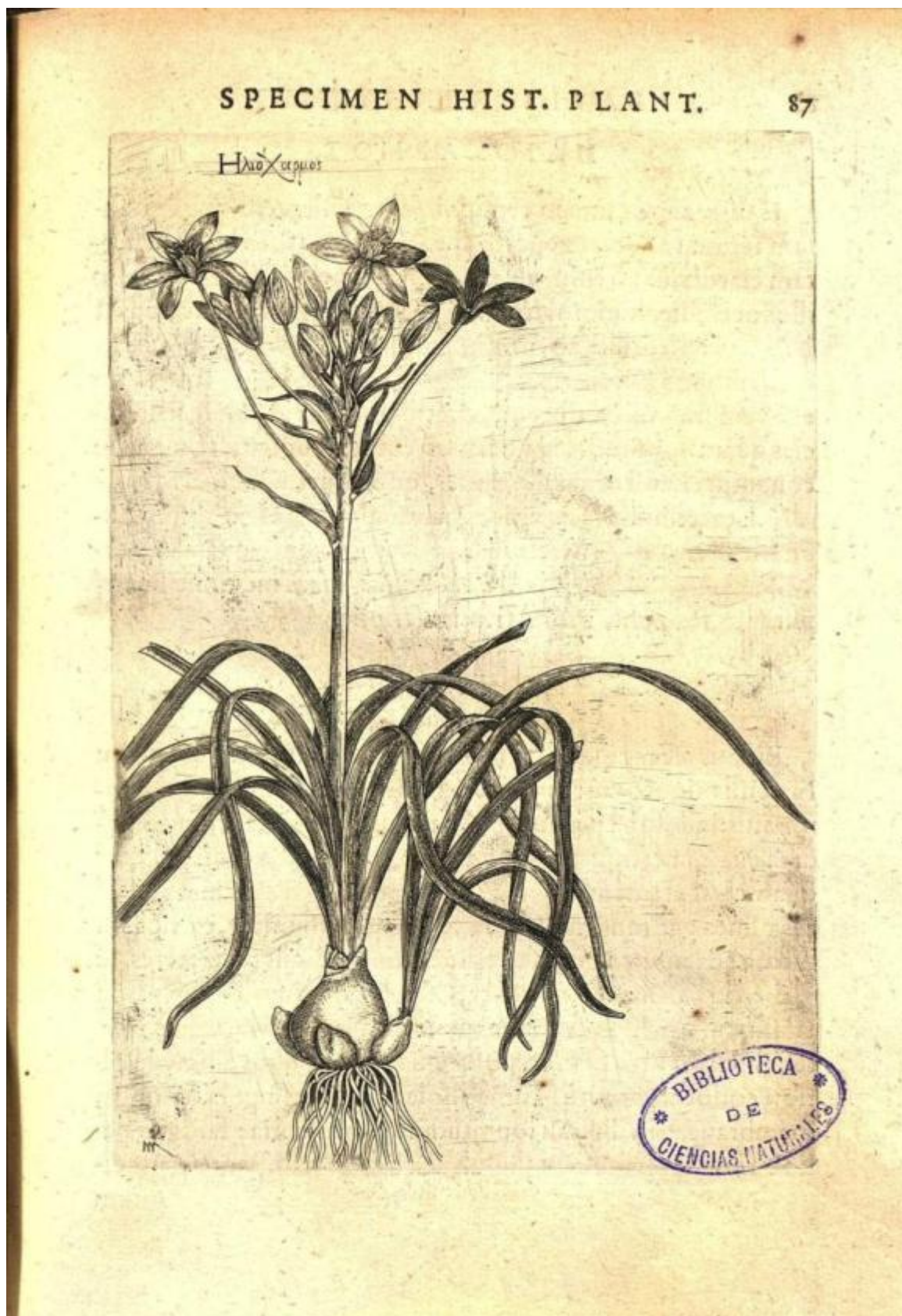
*O. HUMIFUSUM FLORIBUS UMBELLATIS ALBIS*, Buxb. Cent. 2. 35, t. 37 f.1. (1728)

---

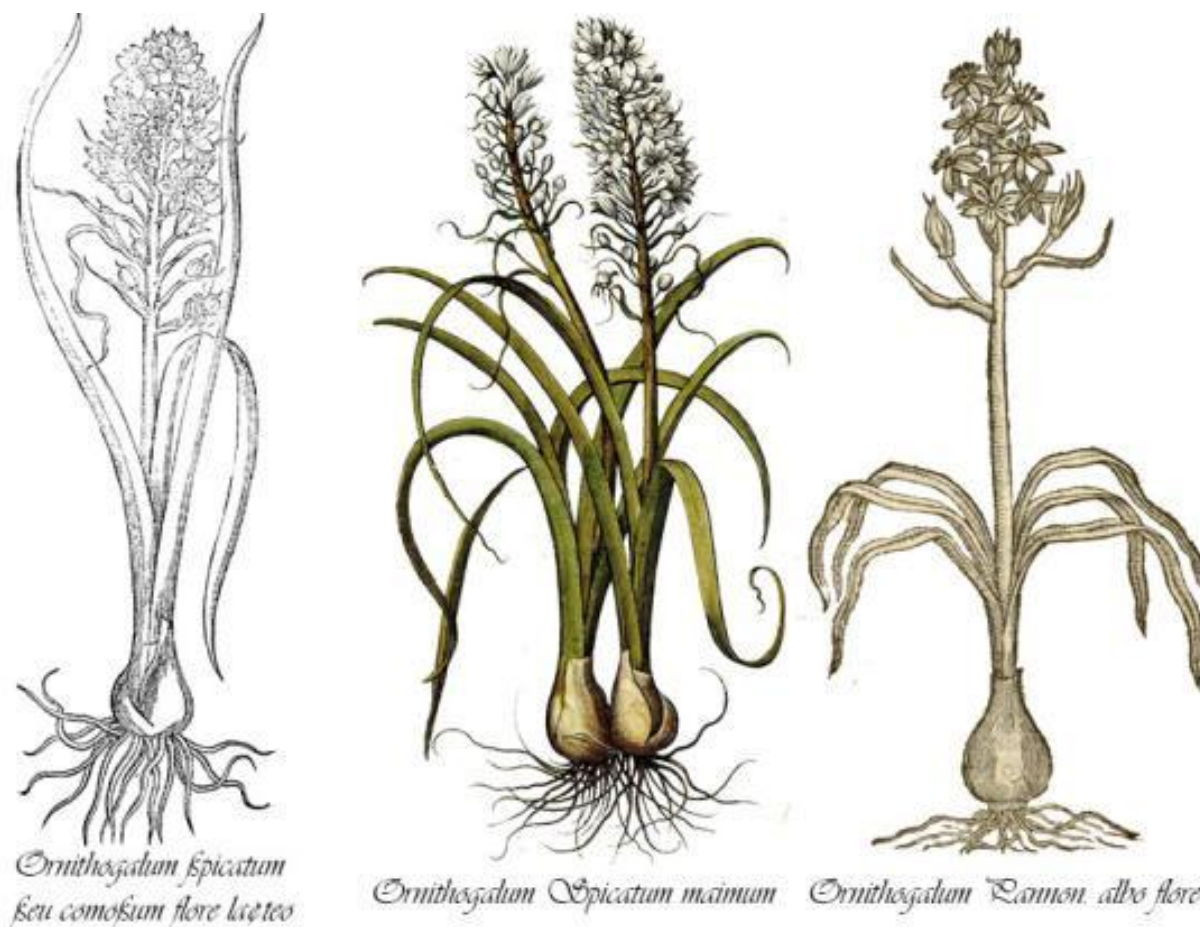
Naziv vrste *Ornithogalum nanum* Sm. Fl. Graec. Prodr. (1809) se navodi kao „*nomen dubium*“, zbog različite upotrebe tokom vremena ali i zbog velikog broja opisanih vrsta sa sličnim karakteristikama. Ovo ime je nezakonito jer predstavlja kasniji sinonim za *O. nanum* (Burm.f.) Thunb. (1794:62). Grojter (Greuter i Rechinger 1967) je preimenovao vrstu u *O. sibthorpii* u čast Sibthorp-a koji je sakupio biljku sa područja Turske (Abydum – okolina grada Čanakale) i Grčke (Arcadia – centralni region Peloponeza).

Prilikom opisivanja vrste Smith se pozvao na Buxbaum-ov opis vrste ORNITHOGALUM HUMIFUSUM FLORIBUS UMBELLATIS ALBIS, koja je opisana iz područja Istanbula (Konstantinopolj), a cveta u februaru mesecu (Buxbaum, 1728: 35; Tab. 37, Fig. 1).

Materijal je sakupio J. Sibthorp koji je umro pre nego što je sredio i izdao rukopis i crteže, a i herbarijum je ostao nesređen. Celokupan tekst za ediciju flore Grčke napisao je J. E. Smith kome se pripisuje autorstvo novoopisanih taksona. U herbarijumu OXF se čuva originalan Sibthorпов materijal, kako je zaostao nakon putovanja. Herbarski primerak zaveden po br. Sib-0793 “*Ornithogalum nanum JHS*” – sadrži original navod imena i potpis Sibthorp-a, ali sa većim brojem biljaka. Speta (1990b:31-32) je obeležio onaj primerak biljke koji odgovara ikonografiji (Sibthorp i Smith 1824, t.333).



Slika 1. *Ornithogalum umbellatum* – lektotip; Ηλιόχορος (Reneaulme 1611)



Slika 2. *Ornithogalum comosum*; slika levo duborez – Holotip, (Rudbeck 1701); slika u sredini ikonografija – Tipotip (Besler 1613); slika desno – Lektotip imena *Ornithogalum pannonicum* Chaix ex Vill. (Clusius 1583)





Slika 3. *Ornithogalum fimbriatum* – Holotip, B -W06601.



Slika 4. *Ornithogalum skorpilii* – Holotop, Herbarium PRC 451688  
(<https://herbarium.univie.ac.at/database/...>)



*Ornithogalum montanum*

Slika 5. *Ornithogalum montanum* Ten. (1811); Tab. 33 (Tenore 1814)





Slika 6. *Ornithogalum exscapum* Ten. (1811); levo – “*Ornithogalum exscapum cultum*” Tab. 34; desno – “*Ornithogalum exscapum*” Tab. 226



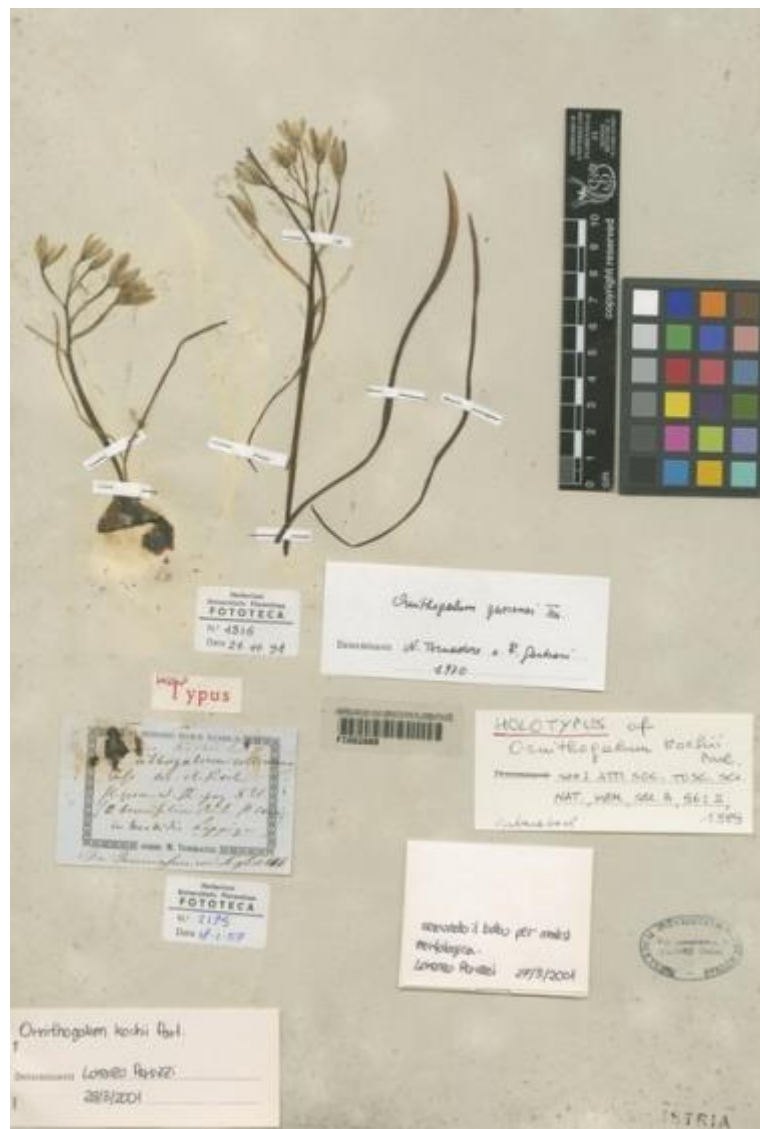
Slika 7. *Ornithogalum refractum* Kit. ex Schldl., – Lektotip, Herbarium Willdenow 06600 (B); (<http://herbarium.bgbm.org/object/BW06600010>)



Slika 8. *Ornithogalum oligophyllum* – Holotip, K000464919



Slika 9. *Ornithogalum divergens* – Lektotip [Boreau s.n., ANG] (Martínez-Azorin i sar. 2009)



Slika 10. *Ornithogalum kochii* – Holotip, FI002869



Slika 11. *Ornithogalum sibthorpii* – Lektotip, OXF, (Speta 1990b).

### 4.3. REVIZIJA TAKSONOMIJE *ORNITHOGALUM* SECT. *HELIOCHARMOS*

Za reviziju taksonomije *a priori* su definisane vrste i određena je njihova sistematska pripadnost serijama prema ključu Feinbrun (1941):

*Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* (Baker) Engler (1888)

ser. *Platyphylla* Feinbrun (1941)

*O. comosum* L. (1756)

*O. montanum* Ten. (1811)

*O. oligophyllum* E.D. Clarke (1818)

*O. fimbriatum* Willd. (1801)

(*O. atticum* Boiss. & Orph. ex Boiss. (1882))

ser. *Tenuifolia* Feinbrun (1941)

*O. dalmaticum* Speta (2016)

*O. divergens* Boreau (1847)

*O. exscapum* Ten. (1811)

*O. kochii* Parl. (1857)

*O. orbelicum* Velen. (1890)

*O. refractum* Willd. (1814)

*O. sibthorpii* Greuter (1967)

*O. umbellatum* L. (1753)

(*O. armeniacum* Baker (1879))

(*O. collinum* Guss. (1825))

(*O. gussonei* Ten. (1824-1829))

(*O. televrinum* Speta (2016))

\**O. dictaeum* Landström (1989); *O. naxense* (Landström) Strid (2017); *O. exaratum* Zahar. (1977)

Vrste koje su navedene u zagradama, nisu obuhvaćene ovim istraživanjem, ali su njihove sistematske pozicije određene zbog kasnije diskusije rezultata. Za vrste koje su obeležene \* nije određena pripadnost, jer karakteristikama semena odstupaju od morfološkog opisa sekcije, ali se ipak opisuju kao pripadnici ove grupe taksona prema Landstromu (1989).

Tokom istraživanja grupa populacija sa područja Dinarskih planina je na osnovu morfološke građe preliminarno određena kao prirodni hibrid *O. kochii* × *O. comosum*. Za potrebe ispitivanja statusa i položaja ovog morfotipa u odnosu na ostale vrste, imenovan je kao “*hybrid*” i dodeljen je status vrste u analizama. Takođe je i takson određen provizorno kao *O. dalmaticum* uključena u analizu.



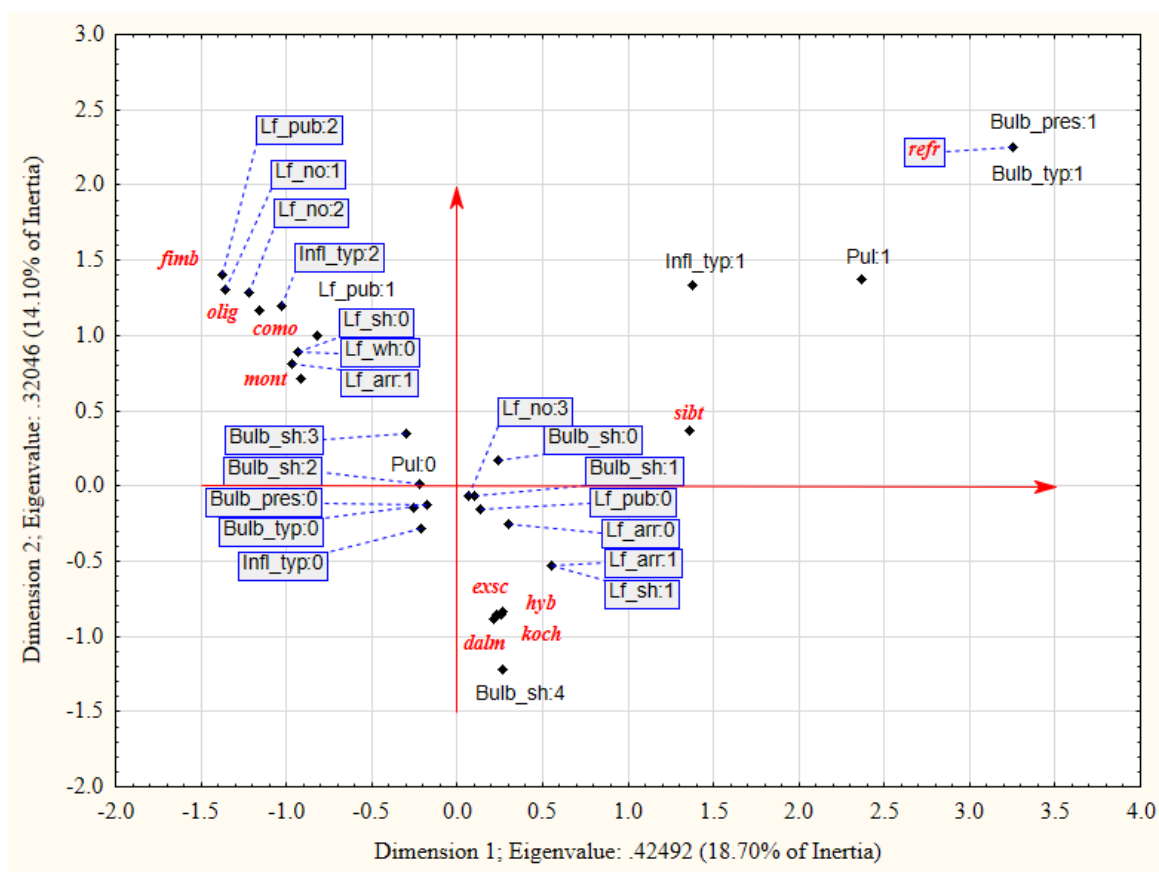
#### 4.4. MORFO-ANATOMSKA I MIKROMORFOLOŠKA DIFERENCIJACIJA TAKSONA

##### 4.4.1. KVALITATIVNI KARAKTERI

Rod *Ornithogalum* odlikuje se relativno malim brojem karaktera –uniformna i jednostavna građa svih biljnih organa otkriva svega 23 kvalitativna karaktera, od kojih 10 može da se posmatra i na presovanom i fiksiranom materijalu, dok su ostali uočljivi samo dok je materijal svež. Zbog toga je 13 karaktera, uočljivih samo na svežem materijalu korišteno samo za opisivanje vrsta, dok je 10 analizirano višestrukom korespondentnom analizom (MCA – *Multiple Correspondence Analysis*).

Kako bi se odredili taksonomski informativni karakteri na različitim sistematskim nivoima, osnovni set podataka od 10 vrsta (uključujući *O. dalmaticum* i *hybrid*) i 10 karaktera je analiziran na nivou vrsta i serija.

Rezultati korespondentne analize su pokazali jasno grupisanje vrsta serije *Platyphylla* oko zajedničkih kvalitativnih karaktera, dok vrste serije *Tenuifolia* imaju daleko razduženiji raspored (Tabela 9; Slika 12).



Slika 12: Pozicije stanja kvalitativnih morfoloških karakteristika herbarskih podataka, i analiziranih vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos*, sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije



Predstavnik serije *Platyphylla* odlikuju kvalitativni karakteri, koji su jedinstveni za ovu seriju u okviru sekcije *Heliobryonia*: racemozan tip cvasti (Infl\_typ:2), biljka prekrivena vunastim dlakama (Lf\_pub:2), listovi sa papilama duž oboda (Lf\_pub:1), broj listova 3 do 5 (Lf\_no:2), i listovi koji obavijaju skapus (Lf\_arr:1).

Tabela 9: Rezultati korespondentne analize kvalitativnih karakteristika herbarskih podataka *Ornithogalum* sect. *Heliobryonia* – vrednosti koordinata centroida vrsta i analiziranih karakteristika; ukupna zabeležena inercija=2.27

	Koordinata Dim. 1	Koordinata Dim. 2	Mass	Kvalitet	Relativna inercija
<i>fimb</i>	-1.37843	1.40032	0.001012	0.043451	0.039555
<i>olig</i>	-1.15799	1.16977	0.004336	0.135691	0.038092
<i>como</i>	-0.81923	0.99791	0.011129	0.232528	0.035103
<i>mont</i>	-0.91775	0.71648	0.017344	0.319593	0.032369
<i>refr</i>	3.25292	2.25183	0.004769	0.866650	0.037901
<i>sibt</i>	1.35950	0.36717	0.004191	0.095847	0.038156
<i>dalm</i>	0.25618	-0.85582	0.000289	0.002546	0.039873
<i>exsc</i>	0.26513	-0.83262	0.000578	0.004887	0.039746
<i>hib</i>	0.23494	-0.85874	0.000723	0.006351	0.039682
<i>koch</i>	0.21143	-0.87992	0.046539	0.858978	0.019523
Bulb_pres:0	-0.18011	-0.12468	0.086140	0.866650	0.002099
Bulb_pres:1	3.25292	2.25183	0.004769	0.866650	0.037901
Bulb_typ:0	-0.18011	-0.12468	0.086140	0.866650	0.002099
Bulb_typ:1	3.25292	2.25183	0.004769	0.866650	0.037901
Bulb_sh:0	0.23603	0.16640	0.011273	0.011806	0.035040
Bulb_sh:1	0.10453	-0.06796	0.046249	0.016099	0.019650
Bulb_sh:2	-0.21986	0.01245	0.030207	0.024132	0.026709
Bulb_sh:3	-0.29418	0.35190	0.003035	0.007266	0.038665
Bulb_sh:4	0.26738	-1.22379	0.000145	0.002499	0.039936
Lf_sh:0	-0.92991	0.88766	0.033820	0.979050	0.025119
Lf_sh:1	0.55088	-0.52585	0.057089	0.979050	0.014881
Lf_arr:0	0.30244	-0.25276	0.069230	0.496107	0.009539
Lf_arr:1	-0.96579	0.80714	0.021679	0.496107	0.030461
Lf_wh:0	-0.92991	0.88766	0.033820	0.979050	0.025119
Lf_wh:1	0.55088	-0.52585	0.057089	0.979050	0.014881
Lf_pub:0	0.13345	-0.15897	0.078769	0.279517	0.005342
Lf_pub:1	-0.81923	0.99791	0.011129	0.232528	0.035103
Lf_pub:2	-1.37843	1.40032	0.001012	0.043451	0.039555
Infl_typ:0	-0.21234	-0.28090	0.074866	0.578637	0.007059
Infl_typ:1	1.38141	1.33342	0.013441	0.639604	0.034086
Infl_typ:2	-1.02657	1.19431	0.002602	0.073068	0.038855
Pulv:0	-0.25886	-0.14984	0.081948	0.818111	0.003943
Pulv:1	2.36729	1.37030	0.008961	0.818111	0.036057
Lf_no:1	-1.36179	1.30800	0.000867	0.034337	0.039618
Lf_no:2	-1.22153	1.28209	0.003613	0.129796	0.038410
Lf_no:3	0.06473	-0.06672	0.086429	0.166706	0.001971

Dva karaktera se ističu po informativnosti, tj. po visokim vrednostima kvaliteta i relativne inercije: listovi sa ili bez bele pruge (Lf<sub>wh</sub>) i ravne ili lučno savijene lisne ploče (Lf<sub>sh</sub>); ove vrednosti ukazuju na značajan doprinos ova dva karaktera za diferencijaciju dve serije.

Rezultati MCA predstavljeni u Tabela 9, objašnjavaju i izolovan položaj vrste *Ornithogalum refractum*, sa visokim vrednostima za karakteristike koje doprinose njenom položaju (Slika 12). *O. refractum* se izdvaja u odnosu na sve druge vrste sekcije *Heliocharmos* po prisustvu bulbila uz glavnu lukovicu (Bulb<sub>pres</sub>:1).

Suprotno vrsti *O. refractum*, vrsta *O. kochii* se ističe visokom vrednosti kvaliteta, ali niskom vrednosti relativne inercije (Tabela 9), i na grafičkom prikazu (Slika 12), njena centroida je u bliskom položaju sa još tri vrste serije *Tenuifolia*. Iako je ova vrsta zastupljena sa velikim brojem jedinki u ukupnom setu podataka, prisustvo različitih stanja kvalitativnih karakteristika je veliki i ne postoje specifične karakteristike koje je diferenciraju u odnosu na ostale vrste serije *Tenuifolia*.

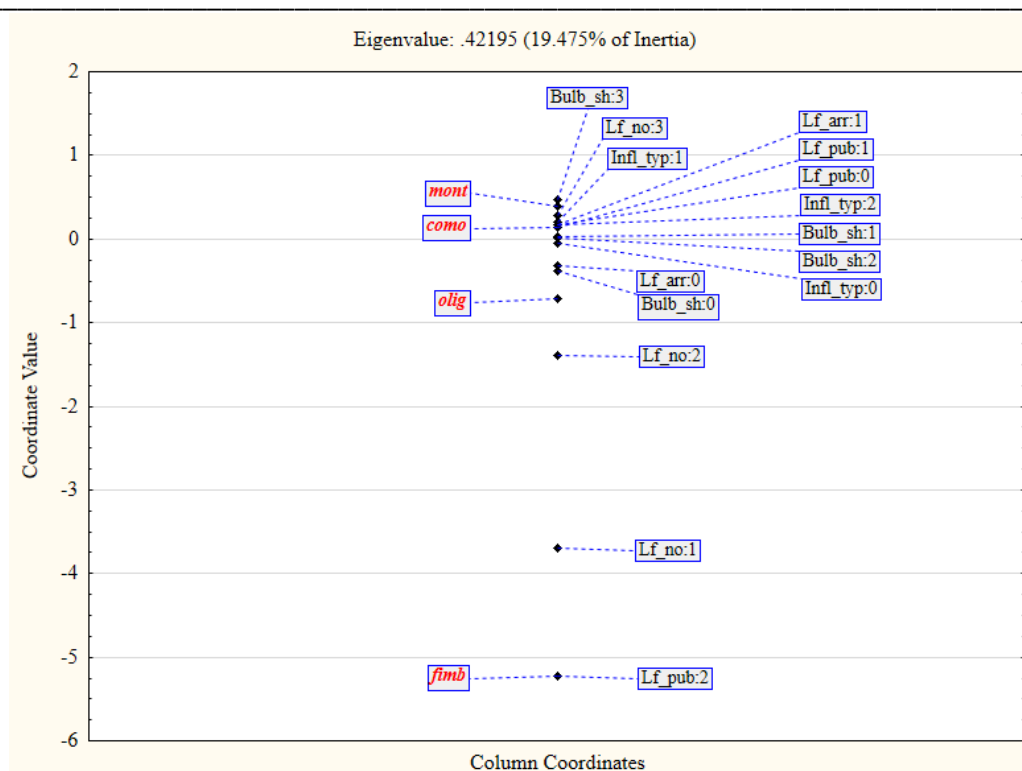
Od karaktera se po značaju ističe karakter relativan broj listova (Lf<sub>no</sub>). Ovaj karakter nema visoku ukupno vrednost kvaliteta, ali ima istaknutu vrednost relativne inercije, pa ukazuje na značaj diferenciranja vrsta sa malim brojem listova: *O. oligophyllum* i *O. fimbriatum*.

Kada se analiziraju samo vrste serije *Platyphylla* (Slika 13; Tabela 10) uočava se jasno izdvajanje vrste *O. fimbriatum* u odnosu na druge. Ova vrsta se razlikuje po vunastim dlakama koje pokrivaju celu biljku, ne samo listove (Lf<sub>pub\_2</sub>). Vrste *O. comosum* i *O. montanum* imaju veći broj zajedničkih stanja kvalitativnih osobina, ali se *O. comosum* ističe sa određenim specifičnim samo za nju: prisustvo papila duž oboda lista (Lf<sub>pub</sub>:1) i racemoznim i gronjasto-grozdastim tipom cvasti (Infl<sub>typ</sub>: 1,2).

Unutar serije *Platyphylla* je uočljiva diskriminacija vrsta, pri čemu se izdvaja vrsta *O. fimbriatum*, kao i *O. oligophyllum*. Iako na nivou sekcije *Heliocharmos* ova serija čini jasno definisan takson, unutar serije se vrste izdvajaju u dve morfogrupe na osnovu karakteristika lista (broj, dlakavost) (Slika 13).

Veća raznolikost kvalitativnih karaktera je u seriji *Tenuifolia*, koja i obuhvata veći broj vrsta i stanja karaktera (Slika 14). Vrednosti relativne inercije, upoređeni sa vrednostima za seriju *Platyphylla* i ukupan set podataka, su u ovoj seriji nešto niže. Samo dve vrste se izdvajaju po jedinstvenim karakteristikama – *O. sibthorpii* ima razvijen pulvinus pri bazi cvetne drške (Pulv:1), a *O. refractum* ima i pulvinus, ali i prisutne bulbile uz glavnu lukovicu (Bulb<sub>pres</sub>:1).

Zbog prisustva pulvinusa, i relativno kratkih cvetnih drški, *O. sibthorpii* i *O. refractum* imaju gronjasto-grozdast tip cvasti. Ovo su karakteristike koje ove vrste diferenciraju od tipičnih predstavnika tzv. „umbeliflornih“ *Ornithogalum* vrsta, kao što su *O. umbellatum*, *O. kochii* i dr (Slika 14). Po značajnosti svi ostali karakteri sa centroidima vrsta serije *Tenuifolia* nalaze se u jednoj grupi (Slika 15).

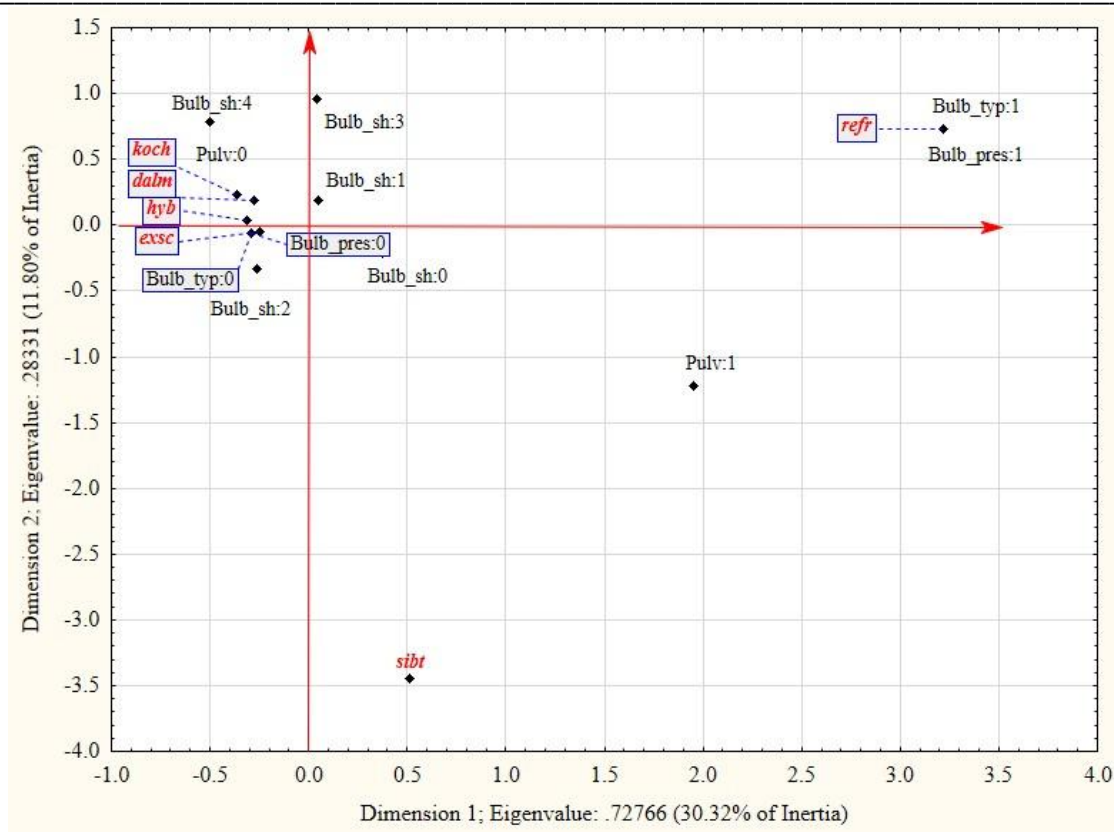


Slika 13: Pozicije centroida vrsta *Ornithogalum* ser. *Platyphylla*, i taksonomski informativnih kvalitativnih morfoloških karakteristika u jednodimenzionalnom prostoru, kao rezultat MCA.

Tabela 10: Rezultati korespondentne analize kvalitativnih morfoloških karakteristika herbarskih podataka *Ornithogalum* ser. *Platyphylla* – vrednosti koordinata centroida vrsta i analiziranih karakteristika; ukupna zabeležena inercija=2.1667

	Koordinata Dim. 1	Koordinata Dim. 2	Mass	Kvalitet	Relativna inercija*
como	-1.37243	0.13492	0.054843	0.932720	0.051611
fimb	-0.22815	-5.22994	0.004986	0.845066	0.074622
mont	0.63130	0.39596	0.085470	0.584550	0.037475
olig	1.05063	-0.70983	0.021368	0.236422	0.067061
Bulb_sh:0	0.83716	-0.37858	0.018519	0.105519	0.068376
Bulb_sh:1	-0.00181	0.03301	0.074074	0.000874	0.042735
Bulb_sh:2	-0.20448	0.00913	0.065527	0.027145	0.046680
Bulb_sh:3	-0.23041	0.46416	0.008547	0.014515	0.072978
Lf_arr:0	-1.27708	-0.31215	0.059829	0.967884	0.049310
Lf_arr:1	0.71516	0.17480	0.106838	0.967884	0.027613
Lf_pub:0	0.71516	0.17480	0.106838	0.967884	0.027613
Lf_pub:1	-1.37243	0.13492	0.054843	0.932720	0.051611
Lf_pub:2	-0.22815	-5.22994	0.004986	0.845066	0.074622
Infl_typ:0	0.29080	-0.05071	0.131766	0.328977	0.016108
Infl_typ:1	-0.71427	0.20319	0.022080	0.084213	0.066732
Infl_typ:2	-1.75862	0.17126	0.012821	0.260173	0.071006
Lf_no:1	0.27803	-3.70068	0.004274	0.362429	0.074951
Lf_no:2	0.90363	-1.39280	0.017806	0.329717	0.068705
Lf_no:3	-0.11950	0.28091	0.144587	0.610240	0.010191

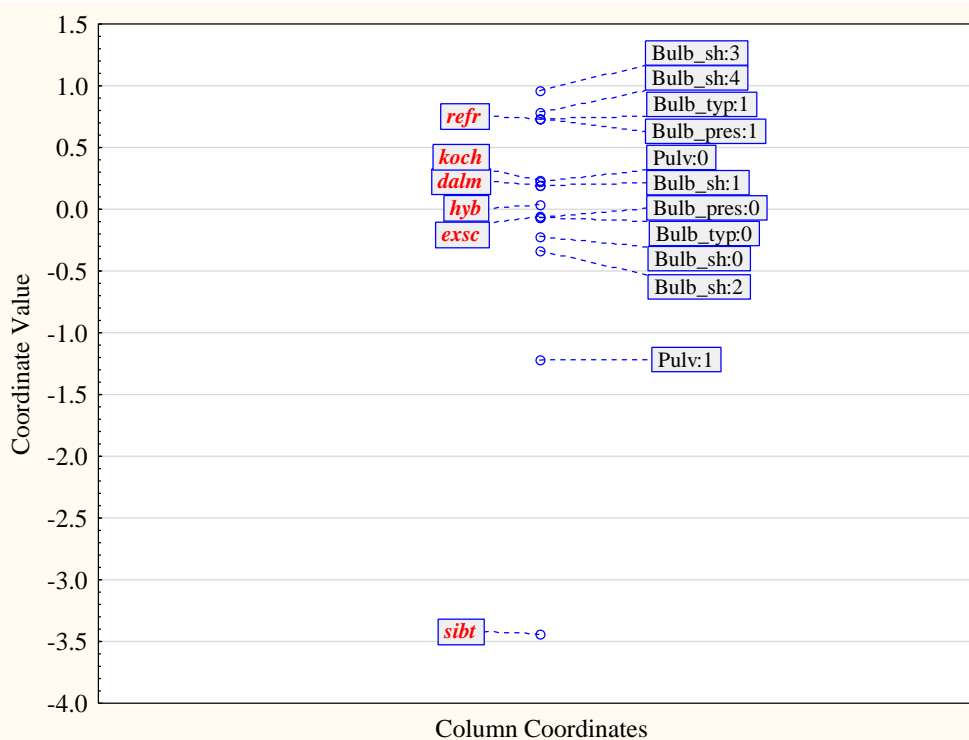
## Rezultati



Slika 14: Pozicije stanja kvalitativnih morfoloških karakteristika herbarskih podataka, i analiziranih vrsta *Ornithogalum ser. Tenuifolia*, sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije

Tabela 11: Rezultati korespondentne analize kvalitativnih morfoloških karakteristika herbarskih podataka *Ornithogalum ser. Tenuifolia* – vrednosti koordinata centroida vrsta i analiziranih karakteristika; ukupna zabeležena inercija=2.4000

	Koordinata Dim. 1	Koordinata Dim. 2	Mass	Kvalitet	Relativna inercija*
<i>dalm</i>	-0.279672	0.19197	0.001013	0.000586	0.082911
<i>exsc</i>	-0.248922	-0.05267	0.002025	0.000662	0.082489
<i>hib</i>	-0.315485	0.03905	0.002532	0.001296	0.082278
<i>koch</i>	-0.366506	0.23418	0.163038	0.834406	0.015401
<i>refr</i>	3.219469	0.72993	0.016709	0.993444	0.076371
<i>sibt</i>	0.513963	-3.44352	0.014684	0.960484	0.077215
Bulb_sh:0	0.375181	-0.21831	0.026329	0.028565	0.072363
Bulb_sh:1	0.050666	0.18929	0.109367	0.046337	0.037764
Bulb_sh:2	-0.259497	-0.33299	0.059241	0.075006	0.058650
Bulb_sh:3	0.045236	0.95946	0.004557	0.021512	0.081435
Bulb_sh:4	-0.499295	0.78901	0.000506	0.002213	0.083122
Bulb_pres:0	-0.293488	-0.06654	0.183291	0.993444	0.006962
Bulb_pres:1	3.219469	0.72993	0.016709	0.993444	0.076371
Bulb_typ:0	-0.293488	-0.06654	0.183291	0.993444	0.006962
Bulb_typ:1	3.219469	0.72993	0.016709	0.993444	0.076371
Pulv:0	-0.363806	0.22755	0.168608	0.988977	0.013080
Pulv:1	1.953990	-1.22216	0.031392	0.988977	0.070253



Slika 15: Pozicije centroida vrsta *Ornithogalum* ser. *Tenuifolia*, i taksonomski informativnih kvalitativnih karakteristika u jednodimenzionalnom prostoru

Vrsta koja je i u ukupnom setu podataka i u analizi serije *Tenuifolia* najzastupljenija, *O. kochii* pokazuje izuzetno malu inerciju (Tabela 9; Tabela 11). Analizirajući vrste koje imaju sličnu veličinu uzorka i broj dimenzija koje ih opisuju (*O. comosum*, *O. montanum*, *O. refractum*), *O. kochii* nije posebno istaknuta u odnosu na njih. Međutim, vrednosti relativne inercije ove vrste u ukupnom uzorku, a i u uzorku samo za seriju *Tenuifolia* su veoma mali jer ne postoje specifični kvalitativni karakteri koji ovu vrstu odvajaju od drugih.

#### 4.4.1.1. ZAKLJUČAK: FILOGENETSKI DEFINISANE SERIJE – DA ILI NE?

Posmatrani kvalitativni karakteri su u analizama pokazali taksonomski značaj na različitim sistematskim nivoima. Kao isključive karakteristike<sup>3</sup> serije *Platyphylla* izdvajaju se upravo karakteri lista: pločasta liska, bez uzdužne bele linije na licu. Kod vrsta serije *Tenuifolia* listovi su lučno savijeni, sa izraženom belom linijom na licu. Osim toga, karakteristike tipa dlakavosti su od taksonomskog značaja na nivou serije *Platyphylla* – listovi sa papilama duž oboda lista su osobenost vrste *O. comosum*, dok su vunaste dlake po celoj biljci osobenost vrste *O. fimbriatum*. Međutim, ove karakteristike su od taksonomskog značaja prvenstveno na nivou vrste, jer su odlika malog broja vrsta. I broj listova je karakter koji razdvaja vrste u okviru serije *Platyphylla* – *O. oligophyllum* i *O. fimbriatum* su vrste sa malim brojem listova, najčešće 1 ili 2. Slično tome, karakteristika prisustva bulbila je osobenost serije *Tenuifolia*, ali od analiziranih karakteriše samo vrstu *O. refractum*. Prisustvo pulvinusa (pulvinomotornih ćelija) je

<sup>3</sup> Isključive karakteristike su one koje se javljaju samo u dva stanja: ima-nema, u jednoj sistematskoj kategoriji. Ove karakteristike nemaju „prelazna“ stanja karaktera.

taksonomski informativan karakter ali odlikuje nekoliko vrsta, od analiziranih samo *O. sibthorpii* i *O. refractum*. Od ostalih posmatranih karaktera, može da se izdvoji još oblik lukovice kao značajan parametar, koji u određenoj meri jeste taksonomski značajan na nivou vrste, ali sa velikim brojem opisanih stanja.

#### 4.4.2. KVANTITATIVNI MORFOLOŠKI KARAKTERI

Kvantitativni morfološki karakteri, su analizirani na ukupnom setu podataka – na nivou serija i na nivou vrste kao *a priori* definisanih grupa, kako bi se ispitao statistički značaj karaktera na različitim nivoima. Ukupan uzorak broji 885 analiziranih jedinki. Svi karakteri nisu analizirani na svim jedinkama, zbog odstupanja prilikom uzorkovanja. Kako bi se isključio efekat “nepostojećih podataka“, analizirani karakteri su podeljeni u dve grupe:

- 1) “HERBARSKI PODACI” gde su objedinjeni jedinke i karakteri koji su pregledani u presovanom obliku, i najčešće su zastupljeni u herbarskim kolekcijama: karakteristike lukovice, lista, cvetnog stabla i cvasti sa cvetom; od osobina cveta su izdvojene samo one koje se mogu analizirati na presovanom materijalu bez disekcije cveta – ukupno deset vrsta, 458 jedinki sa 11 karaktera;
- 2) “OSOBI NE CVETA” gde su objedinjeni podaci jedinki i karaktera sa detaljno analiziranim karakterima cveta (disekovani cvetovi); ukupno je analizirano sedam vrsta, 414 jedinki sa 23 karaktera.

Osim toga, podaci su grupisani po vrstama i po sekcijama. Vrsta *O. kochii* je *a priori* podeljena u tri morfogrupe na osnovu relativnih kvantitativnih karakteristika, odnosno populacije čije jedinke odgovaraju opisu vrste su određene kao ‘*typicus*’, one sa jedinkama koje imaju izuzetno dugo cvetno stablo i cvetne drške ‘*longipes*’. Osim toga, populacije jedinki ove dve morfogrupe su određene kao ‘*mix*’.

##### 4.4.2.1. ANALIZA HERBARSKIH PODATAKA

Od 28 posmatranih kvantitativnih morfoloških karaktera, svega njih 11 se izdvojilo kao karakteri koji se mogu posmatrati i analizirati na presovanom herbarskom materijalu (Tabela 13).

##### 4.4.2.1.1. OSNOVNA STATISTIKA I ANALIZA VARIJANSE

Sekcija *Heliobryonia* se opisuje „kao isuviše varijabilna“, što može da se zaključi i na osnovu pregleda dobijenih vrednosti i opsega analiziranih karakteristika (Tabela 12). Međutim, analiza na ukupnom setu podataka prikazuje prisustvo samo četiri karakteristike koje imaju visok procenat varijabilnosti: ‘širina lista’, ‘dužina cvasti’, ‘broj cvetova’ i ‘dužina cvetnog stabla’ (opadajući niz po koeficijentu varijabilnosti). Dva karaktera (‘dužina cveta’ i ‘indeks lukovice’) imaju niske vrednosti koeficijenta varijacije (Tabela 13). Ove dve karakteristike ukazuju na stabilnost veličine cveta i oblika lukovice u okviru sekcije *Heliobryonia*.

Tabela 12. Kvantitativne morfološke karakteristike 'herbarskih podataka' vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliochasmus* na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije; (predstavljene su minimalne i maksimalne vrednosti (mm); u zagradama je navedena srednja vrednosti, a u uglastim zagradama koeficijent varijacije (%); \* umesto srednje vrednosti navedene su vrednosti medijane)

	<i>O. comosum</i> (45)	<i>O. montanum</i> (68)	<i>O. oligophyllum</i> (29)	<i>O. fimbriatum</i> (7)	<i>O. dalmaticum</i> (6)	<i>O. exscapum</i> (5)	<i>O. kochii</i> (262)	<i>O. refractum</i> (31)	<i>O. sibthorpii</i> (5)	<i>hybrid</i> (5)
Bulb <sup>L</sup>	16.7 (25.10) 41.9 [21]	13.3 (21.1) 36.6 [22]	9.2 (14.6) 19.8 [21]	12.8 (16.3) 19.8 [14]	26.2 (29.1) 31.9 [13]	14.9 (17.1) 18.1 [8]	11.1 (19.7) 37.8 [21]	14.8 (21.4) 29.4 [17]	15.68 (18.9) 21.2 [11]	13.2 (23.5) 32.1 [34]
Bulb <sup>W</sup>	8.3 (17.1) 30.3 [27]	9.1 (15.2) 21.1 [17]	7.8 (12.1) 19.1 [21]	10.5 (12.1) 13.7 [8]	25.1 (26.5) 28.0 [7]	14.7 (16.8) 18.4 [10]	4.9 (14.4) 27.9 [25]	8.3 (17.4) 24.6 [21]	12.2 (13.4) 14.5 [8]	15.4 (19.8) 27.5 [23]
Bulb <sup>R</sup>	0.4 (0.7) 0.9 [17]	0.4 (0.7) 1.0 [18]	0.6 (0.8) 1.1 [17]	0.63 (0.75) 0.92 [14]	0.87 (0.91) 0.95 [6]	0.81 (0.98) 1.08 [11]	0.16 (0.73) 1.12 [17]	0.47 (0.82) 1.02 [14]	0.61 (0.71) 0.79 [10]	0.67 (0.88) 1.16 [21]
Lf <sup>W</sup>	1.08 (3.46) 6.74 [40]	2.7 (7.0) 14.0 [34]	2.8 (5.3) 8.7 [29]	3.1 (4.3) 6.6 [28]	3.0 (3.2) 3.6 [20]	2.0 (2.3) 2.8 [15]	0.7 (2.4) 6.4 [38]	0.9 (2.9) 4.1 [23]	2.1 (3.5) 4.9 [27]	2.2 (4.6) 7.3 [49]
Sc <sup>L</sup>	35.8 (68.1) 155.2 [32]	13.0 (55.1) 205.2 [58]	0 (57.5) 104.5 [47]	15.6 (30.2) 39.9 [28]	48.8 (56.2) 63.6 [18]	10.1 (16.2) 30.8 [60]	7.3 (80.7) 231.5 [53]	32.2 (76.1) 134.0 [32]	19.9 (32.8) 46.5 [39]	60.7 (82.4) 129.9 [34]
Infl <sup>L</sup>	9.6 (44.9) 188.6 [65]	4.5 (33.6) 108.0 [68]	3.1 (14.7) 49.5 [70]	4.0 (7.9) 11.9 [37]	20.0 (33.0) 46.0 [55]	9.7 (20.2) 35.2 [54]	6.6 (30.2) 75.5 [47]	9.3 (26.1) 51.4 [36]	4.2 (10.6) 18.1 [51]	20.1 (38.7) 50.8 [30]
Ped <sup>L</sup>	8.4 (31.2) 53.1 [26]	20.9 (54.9) 126.5 [34]	2.6 (9.0) 14.7 [30]	6.1 (9.3) 11.9 [24]	25.9 (41.0) 56.2 [52]	36.5 (40.0) 42.7 [6]	11.7 (38.9) 91.6 [33]	14.3 (32.0) 42.1 [22]	18.5 (25.2) 34.0 [26]	25.1 (37.8) 45.9 [20]
Fl <sup>L</sup>	8.3 (14.7) 22.1 [18]	9.6 (14.8) 28.2 [20]	9.1 (14.3) 20.5 [20]	9.7 (12.6) 14.9 [15]	16.8 (17.5) 18.1 [5]	13.1 (15.0) 17.1 [12]	8.8 (15.0) 31.6 [18]	11.6 (17.8) 21.2 [11]	15.4 (19.4) 21.6 [12]	14.3 (15.8) 17.5 [8]
Br <sup>L</sup>	5.7 (28.6) 46.7 [25]	15.3 (27.3) 52.1 [27]	6.4 (12.5) 20.4 [27]	7.6 (13.9) 18.1 [28]	26.1 (38.2) 50.4 [45]	14.4 (19.7) 22.7 [18]	8.7 (22.7) 41.2 [24]	15.4 (25.6) 37.5 [20]	15.4 (17.5) 21.6 [14]	18.4 (28.8) 35.3 [23]
Br-Ped <sup>L</sup>	0.15 (0.95) 1.65 [27]	0.18 (0.53) 1.07 [30]	1.01 (1.45) 2.94 [28]	1.24 (1.48) 1.96 [16]	0.89 (0.95) 1 [8]	0.39 (0.49) 0.58 [16]	0.17 (0.62) 1.89 [31]	0.5 (0.8) 1.4 [22]	0.51 (0.72) 0.94 [24]	0.7 (0.8) 0.9 [9]
Fl <sup>No*</sup>	3 (9) 31 [52]	2 (7) 9 [50]	1 (3) 14 [70]	2 (4) 6 [40]	9 (9) 10 [7]	5 (6) 9 [25]	2 (6) 19 [50]	2 (6) 12 [40]	2 (3) 8 [65]	2 (8) 12 [34]

## Rezultati

Karakteristike koje imaju izraženo visok procenat koeficijenta varijabilnosti se međutim ne objašnjavaju uticajima sredine, već ukazuju na karakteristike koje su taksonomski informativne na nivou vrsta, što će se pokazati u daljim analizama.

Tabela 13: Osnovna statistika kvantitativnih morfoloških karaktera ‘herbarskih podataka’ *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos*, i analiziranih serija

	<i>O. sect. Heliocharmos</i> (458)	ser. <i>Platyphylla</i> (149)	ser. <i>Tenuifolia</i> (309)
Bulb <sup>L</sup>	9.2 (20.2) 42.0 [24]	9.2 (20.8) 42.0 [28]	11.1 (20.0) 37.8 [21]
Bulb <sup>W</sup>	14.3 (14.9) 30.3 [26]	7.8 (15.0) 30.3 [25]	4.9 (14.9) 28.0 [27]
Bulb <sup>R</sup>	0.16 (0.75) 1.17 [18]	0.4 (0.7) 1.07 [18]	0.2 (0.7) 1.2 [18]
Lf <sup>W</sup>	0.74 (3.5) 14.0 [61]	1.1 (5.5) 14.0 [45]	0.7 (2.5) 7.3 [39]
Sc <sup>L</sup>	0.0 (71.9) 231.4 [54]	0.0 (58.3) 205 [50]	7.3 (78.5) 231 [53]
Infl <sup>L</sup>	3.1 (30.4) 188.6 [61]	3.1 (32.1) 188.6 [79]	4.2 (29.5) 75.4 [48]
Ped <sup>L</sup>	2.7 (37.6) 126.5 [44]	2.6 (36.7) 126.5 [63]	11.7 (38) 91.6 [33]
Fl <sup>L</sup>	8.3 (15.1) 31.6 [18]	8.3 (14.5) 28.2 [19]	8.8 (15.4) 31.6 [18]
Br <sup>L</sup>	5.7 (15.1) 31.6 [30]	5.7 (24.1) 52.1 [38]	8.7 (23.1) 50.4 [25]
Br-Ped <sup>L</sup>	0.15 (0.73) 2.9 [44]	0.2 (0.8) 2.9 [51]	0.17 (0.65) 1.89 [31]
Fl <sup>No</sup>	1 (6) 31 [55]	1 (6) 31 [63]	2 (6) 19 [50]

predstavljene su minimalne i maksimalne vrednosti (mm); u zagradama je navedena srednja vrednosti, a u uglastim zagradama koeficijent varijacije (%); \* umesto srednje vrednosti navedene su vrednosti medijane;

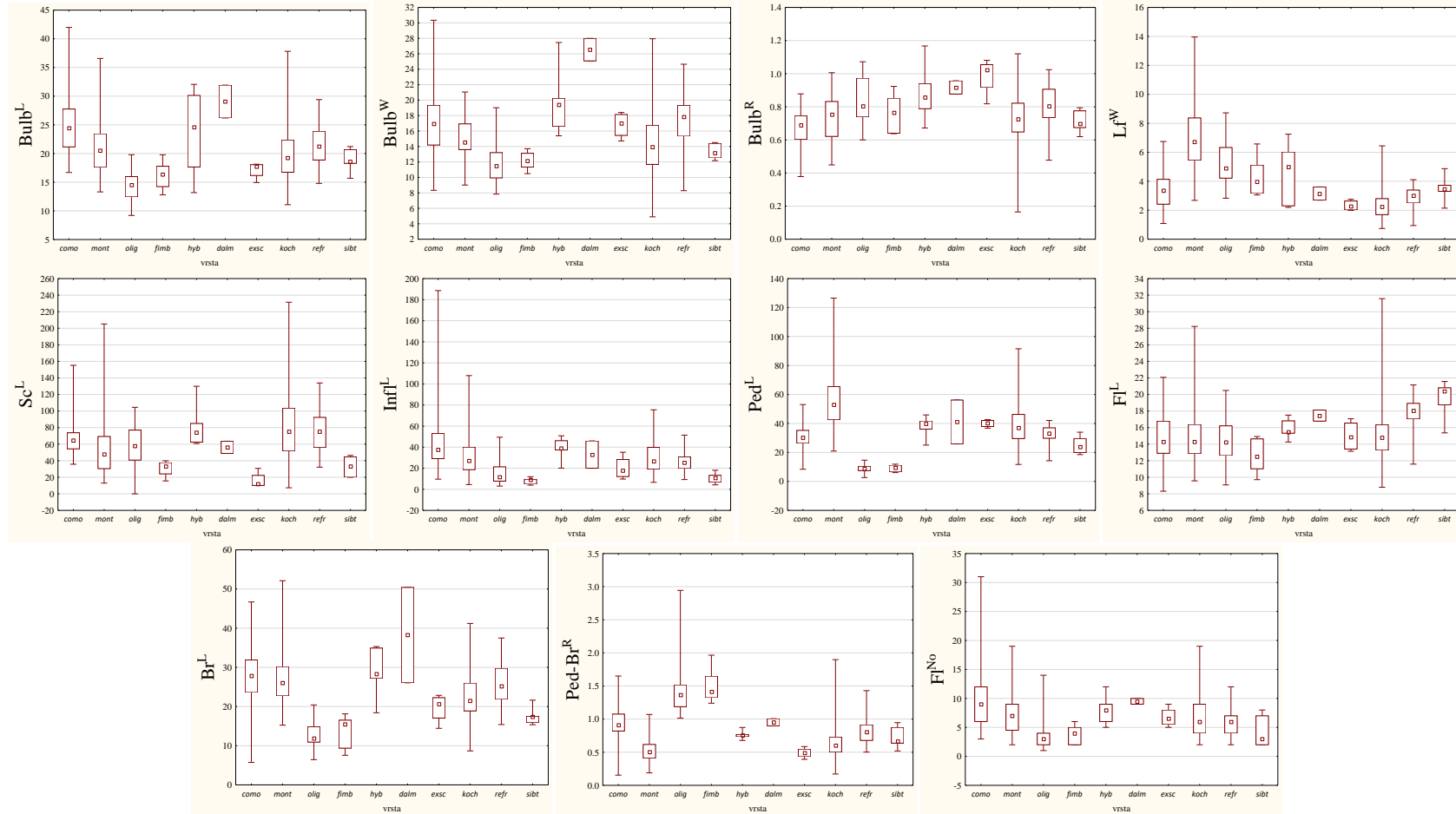
Rezultati analize varijanse ukazuju da ne postoji obrazac ispitivanih karakteristika, na osnovu kog se jasno razdvajaju vrste serija *Platyphylla* od serije *Tenuifolia*, kao i da vrednosti karakteristika nisu korelisane (Tabela 14). Karakteristike koje se u osnovnoj statistici ističu po visokom procentu koeficijenta varijabilnosti i u analizi varijanse imaju statističku potvrdu u, kao što su ‘dužina cvetnog stabla, ‘dužina cvetne drške, i ‘dužina cvasti’ (Tabela 13; Slika 16). Njihova ukupna varijabilnost i analiza varijanse sa grupisanjem po vrstama ukazuju da ove karakteristike imaju veliki opseg vrednosti, na nivou sekcije, ali i na nivou pojedinih vrsta, kao što su *O. comosum*, *O. montanum* i *O. kochii* koje odlikuje veća varijabilnost ovih karakteristika u odnosu na druge vrste. Uporednim pregledom rezultata *post hoc* Duncanovog i KW–testa uočava se da karakteristike imaju kontinuirane vrednosti, i teško je napraviti jasnu granicu između serija *Platyphylla* i *Tenuifolia*, ali i samih vrsta sekcije *Heliocharmos* (Slika 16; Prilog 3).



Tabela 14: Korelacija vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* kao rezultat diskriminativne analize, iskazana korelacija na osnovu p-vrednosti

vrsta	<i>como</i>	<i>mont</i>	<i>olig</i>	<i>hib</i>	<i>dalm</i>	<i>exsc</i>	<i>fimb</i>	<i>koch</i>	<i>refr</i>	<i>sibt</i>
<i>como</i>		0.000000	0.000000	0.003971	0.000099	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
<i>mont</i>	0.000000		0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
<i>olig</i>	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000	0.000000	0.042763	0.000000	0.000000	0.000000
<i>hib</i>	0.003971	0.000000	0.000000		0.003741	0.041316	0.000000	0.002025	0.097995	0.002469
<i>dalm</i>	0.000099	0.000000	0.000000	0.003741		0.000016	0.000000	0.000007	0.002089	0.000005
<i>exsc</i>	0.000000	0.000000	0.000000	0.041316	0.000016		0.000000	0.000881	0.000059	0.002027
<i>fimb</i>	0.000000	0.000000	0.042763	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000	0.000000
<i>koch</i>	0.000000	0.000000	0.000000	0.002025	0.000007	0.000881	0.000000		0.000000	0.000051
<i>refr</i>	0.000000	0.000000	0.000000	0.097995	0.002089	0.000059	0.000000	0.000000		0.007183
<i>sibt</i>	0.000000	0.000000	0.000000	0.002469	0.000005	0.002027	0.000000	0.000051	0.007183	

Rezultati



Slika 16: Rezultati analize varijanse (Kruskal-Wallis test) kvantitativnih morfoloških karaktera ‘herbarskih podataka’ vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije; □ mediana;  25%-75% (kvartile);  Min-Max

Za najveći broj karaktera određeno je da minimalne i maksimalne vrednosti značajno odstupaju od kvartile vrednosti, tj. opsega koji obuhvata 25-75% vrednosti uzorka; indirektno se zaključuje da mali broj jedinki ima ekstremne vrednosti. Ove karakteristike imaju malu varijabilnost na nivou vrste. Varijabilnost karaktera, koja je u korelaciji sa ukupnom varijabilnošću prisutna je samo kod vrste *O. dalmaticum* i *hybrid*. (Slika 16); međutim, za ove vrste ne može da se da generalni zaključak da su “morfološki varijabilne”, jer je analizirana po jedna populacija sa malim brojem jedinki (Tabela 12).

Prema rezultatima analize varijanse, samo vrste *O. montanum*, *O. oligophyllum*, *O. dalmaticum* i *O. fimbriatum* mogu da budu opisane i izdvojene na osnovu odabranih kvantitativnih karakteristika herbarskih podataka, što je i potvrđeno *Post-hoc* Duncan-ovim testom homogenih grupa (Prilog 3). Vrstu *O. montanum* karakterišu najširi listovi, kao i najduža cvetna drška, dok *O. dalmaticum* odlikuje izuzetno široka lukovica, i duga brakteja. Vrste *O. oligophyllum* i *O. fimbriatum* imaju veoma kratku cvetnu dršku i približno jednak odnos dužine brakteje i cvetne drške.

U analizi varijanse, kod vrste *O. comosum*, se ističe populacija sa lokaliteta Rujan (SR), jer za najveći broj analiziranih kvantitativnih karakteristika ima izraženo visoke vrednosti, što objašnjava i varijabilnost vrste (Slika 16; Prilog 3). Karakteristike koje su statistički značajne za izdvajanje ove populacije su: ‘dužina cvasti’ i ‘dužina cv. drške’, koje imaju izuzetno visoke vrednosti, kako za vrstu tako i za sve analizirane vrste. ‘Dužina cvasti’ je karakteristika koja numerički definiše kvalitativnu karakteristiku “tip cvast”: gronja uobičajeno ima kratku cvast, dok cvast grozd ima izduženu cvast. Ova populacija se izdvaja jer biljke imaju grozdastu cvast, sa velikim brojem cvetova, a ne tipičnu gronjastu. Odlika vrste *O. comosum* su karakteristike koje se ističu stabilnim vrednostima – ‘indeks lukovice’, odnos dužina brakteje i cv. drške (‘index br/ped’) i ‘dužina cveta’. Odnosno, vrstu odlikuje jajasta lukovica (srednje vrednosti indeksa lukovice iznose 0.60-0.70), i brakteja skoro iste dužine ili duža od cvetne drške (Prilog 4).

Rezultati analize varijanse pokazuju da vrstu *O. montanum* karakterišu osobine na osnovu kojih se izdvaja u odnosu na druge vrste (‘dužina cv. drške’ i ‘širina lista’) (Prilog 3). Analiza infraspecijske varijabilnosti ukazuje na izraženu varijabilnost i unutar vrste, jer se formira više homogenih grupa, zavisno od posmatranog karaktera. Po svojim karakteristikama se najviše ističe populacija sa lokaliteta Nov Dojran (MAK), čije jedinke imaju izuzetno dugu cvast, cvetnu dršku i brakteju. Osim toga, karakteristika po kojoj se ova populacija ističe jesu i izuzetno široki listovi, što je i karakteristika jedinki sa lokaliteta Pčinja (SR). Populacija sa lokaliteta Cer (planina Rujan, SR) se izdvaja jer jedinke imaju izraženo dugo cvetno stablo (Prilog 5).

Vrsta *Ornithogalum kochii* je zastupljena sa najvećim uzorkom, ukupno 20 populacija. Analiza varijanse pokazuje da su sve karakteristike visoko varijabilne, i da formiraju veliki broj homogenih grupa (Prilog 6). Jedino karakter ‘indeks lukovice’ odlikuje stabilnost, i formira samo dve homogene grupe; osobenost vrste je jajasta do široko jajasta lukovica. Iako je opisana varijabilnost preostalih karaktera visoka, definisanje tri morfortipa: “*typicum*”, “*medium*” i “*longipes*” je moguće u odnosu na karaktere ‘dužina cvetnog stabla’, ‘dužina cvasti’ i ‘dužina cvetne drške’. Populacije sa lokaliteta Sparta (GR), Panahaiko (GR), Amfikali (GR), Pleš (SR) i Socerb (SL) pripadaju morfortipu ‘*typicus*’, to su niske jedinke sa kratkim cvastima i cvetnim drškama. Zatim se izdvajaju populacije sa lokaliteta Marinkovac (SR), Novo Miloševo (SR),

## Rezultati

Mošorin (SR), Zmajevac (SR) i Pranjani (SR) koji čine morfotip ‘*longipes*’, sa izduženim istaknutim karakteristikama. Ostale populacije kojih je i najviše odgovaraju morfotipu ‘*mix*’, gde navedene karakteristike imaju srednji opseg vrednosti. Karakteristika koja se izdvojila kod vrste *O. kochii* jeste ‘dužina cveta’ – dok kod svih ostalih vrsta ovaj karakter ima malu varijabilnost (formira 1-3 homogene grupe), kod ove vrste je zabeleženo osam homogenih grupa. S obzirom da je ovo jedini analizirani parametar cveta na herbarskom materijalu, njegova izražena varijabilnost ukazuje na veliku raznolikost unutar vrste, koja nije odlika samo vegetativnih organa.

### 4.4.2.1.2. DISKRIMINANTNA ANALIZA KARAKTERISTIKA ,HERBARSKIH PODATAKA ‘

Rezultati diskriminantne analize kvantitativnih karakteristika ,herbarskih podataka‘ pokazuju da sve analizirane karakteristike imaju značajan diskriminirajući potencijal, koji je i potvrđen statističkom značajnošću (Tabela 15).

Tabela 15: Osnovna statistika DA kvantitativnih morfoloških karakteristika ‘herbarskih podataka’ vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos*, sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije

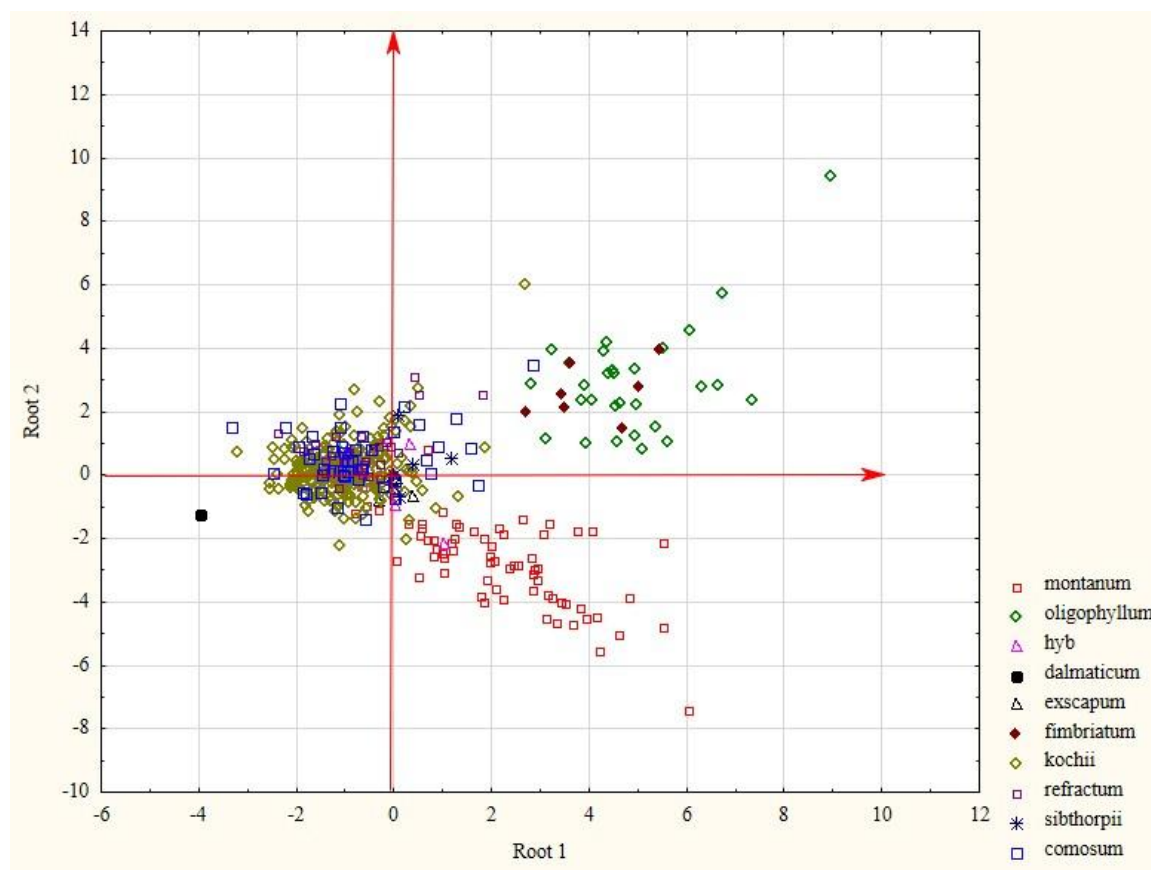
	Wilks' (Lambda)	F-remove (9,438)	p-value
Lf <sup>W</sup>	0.099731	83.42219	0.000000
Br-Ped <sup>R</sup>	0.063089	34.89091	0.000000
Br <sup>L</sup>	0.054167	23.07449	0.000000
Fl <sup>L</sup>	0.043600	9.07973	0.000000
Ped <sup>L</sup>	0.043244	8.60757	0.000000
Infl <sup>L</sup>	0.038643	2.51397	0.008161
Bulb <sup>R</sup>	0.040567	5.06292	0.000002
Sc <sup>L</sup>	0.041461	6.24608	0.000000
Bulb <sup>L</sup>	0.040049	4.37684	0.000017
Bulb <sup>W</sup>	0.039079	3.09159	0.001301
Fl <sup>No</sup>	0.038328	2.09732	0.028555

N of vars in model = 11; N of cases in model =458; Grouping: vrste;  
Wilks' Lambda: .03674 approx. F (99,3100)=18.713 p<0.0000

Diskriminacija vrsta *O. sect. Heliocharmos* na osnovu kvantitativnih karakteristika je predstavljena i analizom korelacije vrsta, tj. udaljenost između vrsta na osnovu *p*-vrednosti analiziranih karakteristika (Tabela 14). U datom modelu, vrsta *O. montanum* se ističe posebno, s obzirom da se dobijene vrednosti statistički značajno razlikuju od svih ostalih vrsta. Istovremeno, populacije sa definisanim morfotipom imenovanim kao *hybrid* pokazuje bliskost (odsustvuje statistički značajna razlika u karakteristikama) u odnosu na više vrsta, od kojih jedna jeste *O. comosum* (pretpostavljeni jedan roditelj), a druge su: *O. refractum*, *O. exscapum*, *O. dalmaticum*, *O. kochii* i *O. sibthorpii*. Osim toga, diskriminantna analiza potvrđuje sličnost među vrstama *O. oligophyllum* i *O. fimbriatum*, koja je pokazana i višestrukom korespondentnom analizom kvalitativnih karakteristika.

Rezultati kanonijske analize podataka, predstavljeni u koordinatnom sistemu obrazuju tri skupa – tri modela: prva osa izdvaja vrste *O. montanum*, *O. oligophyllum* i *O. fimbriatum* u odnosu na druge vrste, dok poslednje formiraju poseban skup u odnosu na *O. montanum* na osnovu druge ose (Slika 17). Morfološke karakteristike koje doprinose

ovakvom razdvajanju su: 'širina lista', odnos dužina brakteje i cvetne drške, 'dužina brakteje', 'dužina cveta' i 'dužina cvetne drške'; pri čemu poslednje dve karakteristike doprinose izdvajanju vrste *O. montanum* u odnosu na sve ostale. Potvrđeno je da se vrste dve serije sekcije *Heliocharmos* ne mogu razdvojiti samo na osnovu ispitivanih kvantitativnih morfoloških karakteristika 'herbarskih podataka', prvenstveno jer vrsta serije *Platyphylla* – *O. comosum* ima približno slične vrednosti kvantitativnih morfoloških karakteristika 'herbarskih podataka' sa većim brojem vrsta serije *Tenuifolia*.

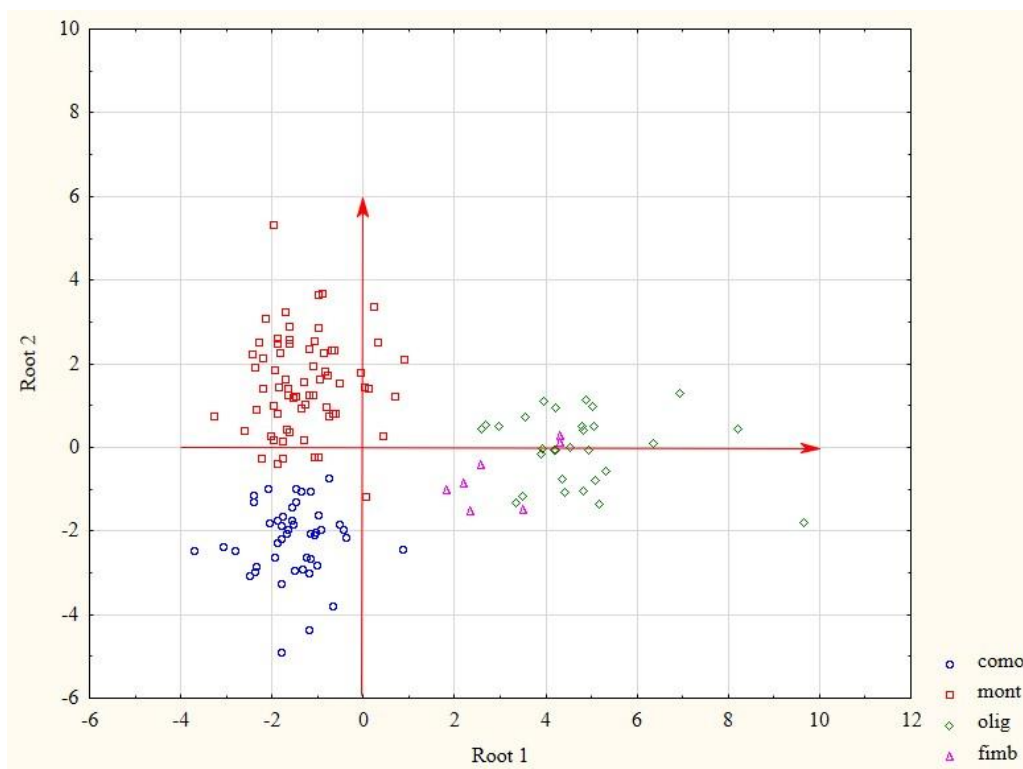


Slika 17: Pozicije jedinki analiziranih vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize morfoloških kvantitativnih karakteristika 'herbarskih podataka' u okviru diskriminantne metode

Test *a priori* klasifikacije jedinki (Prilog 7) potvrđuje da su sve vrste u osnovi dobro determinisane, izuzev *O. comosum* i *O. refractum*. Obe vrste su klasifikovane prvo kao *O. kochii*. Iako je *O. kochii* vrsta sa najvećim uzorkom, brojnost jedinki vrste *O. comosum* je takođe veliki, što potvrđuje sličnost kvantitativnih karakteristika ove dve vrste. Slično je objašnjenje se može dati i za vrstu *O. refractum*, ali s obzirom da vrsta *O. kochii* obuhvata daleko veći broj jedinki i dominantna je u *a priori* klasifikacije jedinki, ovaj zaključak nije konačan.

Kada se analiziraju samo vrste serije *Platyphylla*, diskriminantna analiza delimično diferencira vrste (Slika 18). Vrste *O. oligophyllum* i *O. fimbriatum* su prvom osom odvojene od preostale dve, dok druga osa jasno razdvaja *O. montanum* i *O. comosum*. Sličnost kvantitativnih morfoloških karakteristika 'herbarskih podataka' vrsta

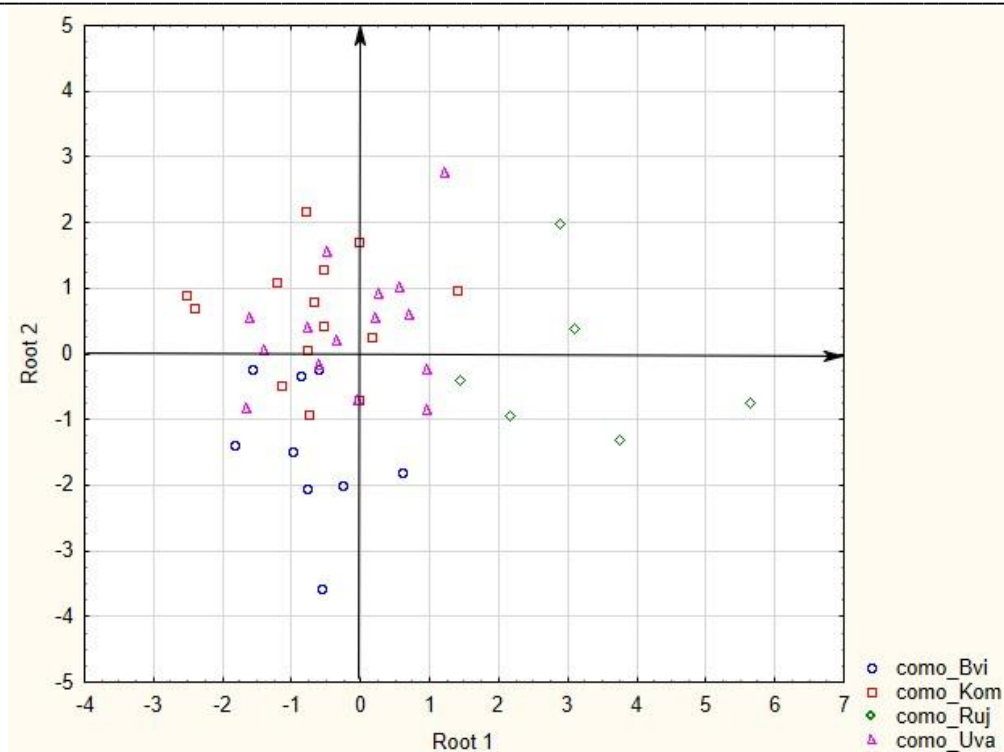
*O. oligophyllum* i *O. fimbriatum* je na ovaj način i praktično potvrđena (Slika 18). Sve karakteristike su značajne za diskriminacije vrsta, dok su ,odnos dužina cvetne drške i brakteje‘ i ,širina lista‘ statistički najznačajnije i određuju razdvajanje po prvoj osi (Prilog 8).



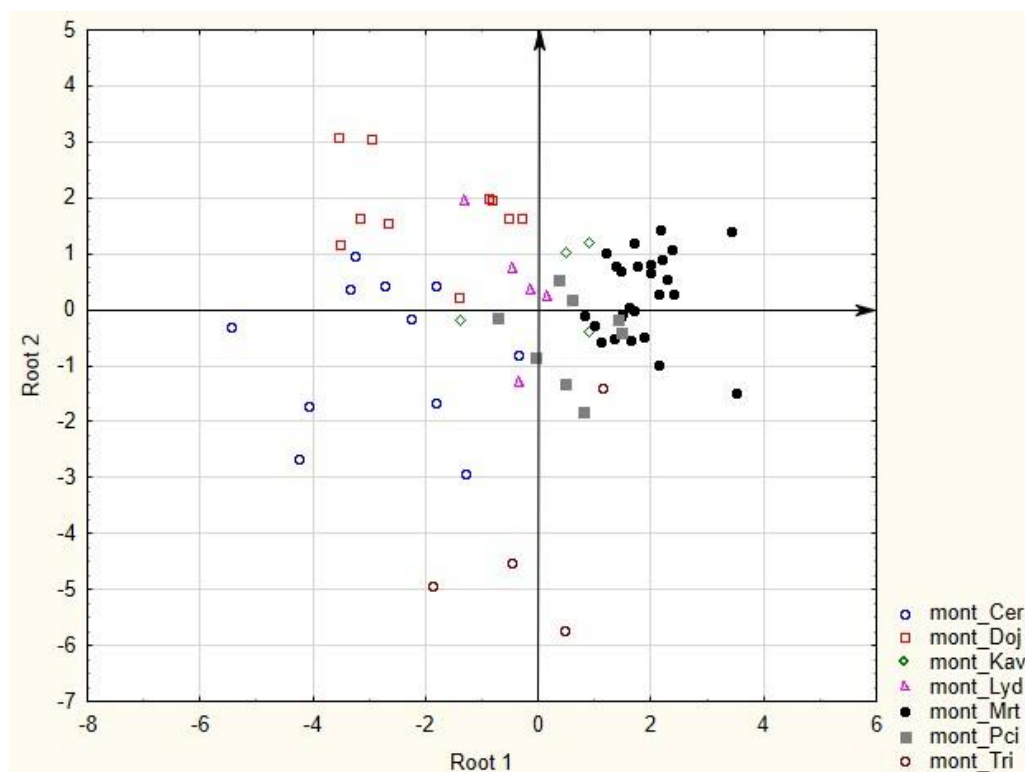
Slika 18: Pozicije jedinki analiziranih vrsta *Ornithogalum* ser. *Platyphylla* sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize morfoloških kvantitativnih karakteristika ,herbarskih podataka‘ u okviru diskriminantne metode

U okviru vrste *O. comosum* izdvaja se populacija sa lokaliteta Rujan (SR; como\_Ruj), koja isti rezultat ima i u analizi varijanse (Slika 19; Prilog 9). Karakteristike na osnovu kojih se ova populacija izdvaja po prvoj osi u odnosu na ostale, je da su to biljke sa najdužom cvasti, najvećim brojem cvetova i najdužom lukovicom. Delimično se izdvajaju i jedinke populacije sa lokaliteta Bački Vinogradi (SR; como\_Bvi) po drugoj osi, čemu doprinose osobine kraćih cvasti i manjeg broja cvetova.

Analiza populacija vrste *O. montanum* (Slika 20; Prilog 10) ne pokazuje jasno razdvajanje populacija, ali se uočava izdvajanje dve morfogrupe po prvoj osi. Sa jedne strane to su populacije sa lokaliteta Mrtvica (SR), Pčinja (SR), Lydia (GR) i Kavala (GR) i one čine delimično homogenu grupu, koju odlikuje kratka cvast, a krupni cvetovi. Sa druge strane populacije sa lokaliteta Nov Dojran (MAK) i Cer (planina Radan, SR) koje zauzimaju širi varijabilni prostor imaju duže cvetno stablo i cvast, a sitne cvetove. Jedinke sa lokaliteta Trikali (GR) su izdvojene, i odlikuje ih najmanja vrednost varijabilnosti za sve karakteristike.

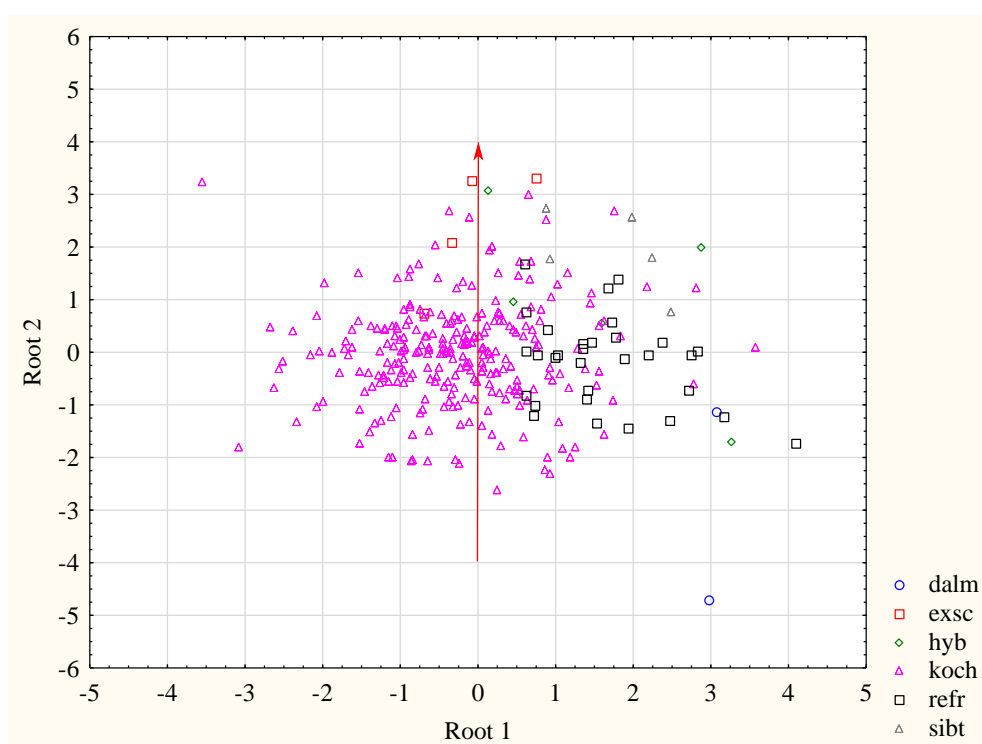


Slika 19: Pozicije jedinki analiziranih vrste *Ornithogalum comosum* sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize morfoloških kvantitativnih karakteristika ,herbarskih podataka' u okviru diskriminantne metode



Slika 20: Pozicije jedinki analiziranih vrste *Ornithogalum montanum* sa područja Balkanskog poluostrva, na osnovu kanonijske analize morfoloških kvantitativnih karakteristika ,herbarskih podataka' u okviru diskriminantne metode

Diskriminantna analiza serije *Tenuifolia* potvrđuje prethodne rezultate da je razdvajanje vrsta samo na osnovu kvantitativnih morfoloških karakteristika 'herbarskih podataka' neznatno (Slika 21). Vrsta *O. kochii* ima najveći uzorak, a obuhvata i najveću opisanu varijabilnost, što onemogućava bolje sagledavanje varijabilnosti i separaciju taksona serije. Suprotno ovoj vrsti, *O. exscapum*, *O. dalmaticum* i *O. sibthorpii* su zastupljene sa malim uzorkom. Njihova diskriminacija je delimična, ali zbog nejednakog uzorka nije dovoljno jasna. Međutim, sve vrste izuzev *O. exscapum*, u odnosu na nju formiraju homogenu morfogrupu. *Ornithogalum kochii*, iako najbrojnija vrsta u ukupnom uzorku, u odnosu na ostale se izdvaja po uskoj lukovici, cvetovima različite dužine, koji su u odnosu na cvetove preostalih vrsta u proseku sitniji. *O. refractum* je jedina vrsta koja se po prvoj osi jasno diskriminiše u odnosu na druge vrste (Slika 21; Prilog 11).

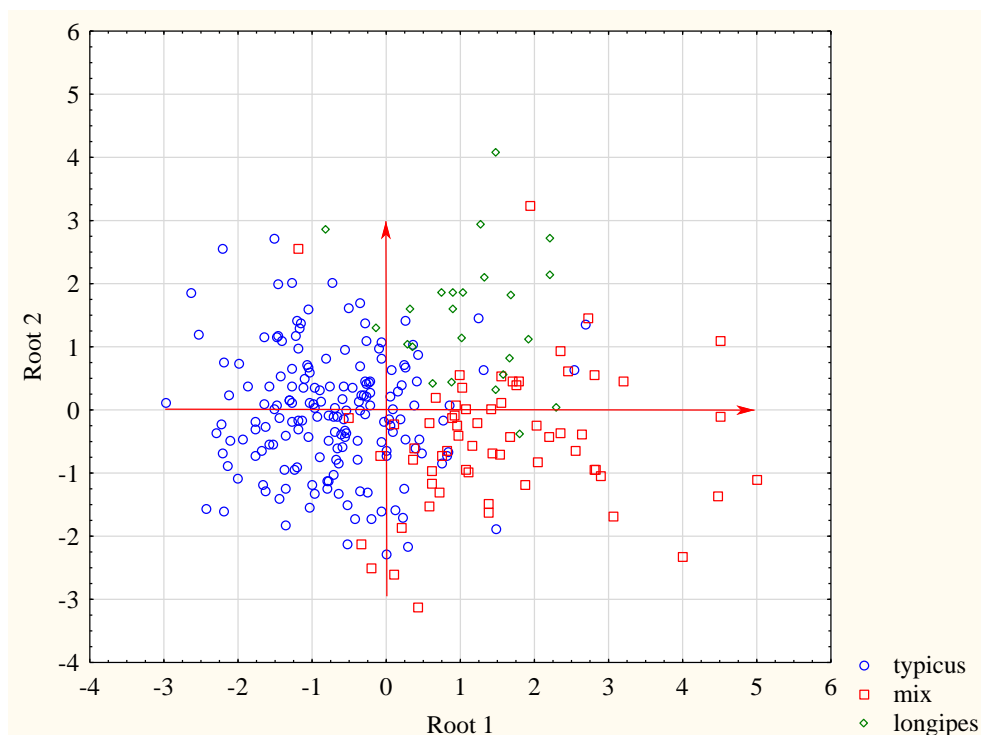


Slika 21: Pozicije jedinki analiziranih vrsta *Ornithogalum ser. Tenuifolia* sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize morfoloških kvantitativnih karakteristika 'herbarskih podataka' u okviru diskriminantne metode

*Ornithogalum kochii* je vrsta koja je najbrojnija u ukupnom uzorku. Istovremeno, ova vrste je i najvarijabilnija, i kod nje su *a priori* definisana tri morfotipa. Rezultati analize varijanse su potvrdili razdvajanje ove tri grupe na osnovu kvantitativnih morfoloških osobina herbarskog materijala. Međutim, da bi ispitali povezanost veličine uzorka i pretpostavljene varijabilnosti (tj. diferenciranosti na tri morfotipa), analizirana je diskriminacija populacije u okviru ove vrste zasebno. Raspored jedinki *a priori* definisanih morfotipova u prostoru prve dve ose diskriminantne analize, koje su rezultat kanonijske analize, razdvaja morfotip 'typicus' od druga dva: 'longipes' i 'mix', dok se druga dva razdvajaju po drugoj osi. (Slika 22; Prilog 12). Diskriminantna analiza je potvrdila da su četiri karaktera od statističke značajnosti za razdvajanje morfotipova vrste *O. kochii*: 'dužina cvetnog stabla' i 'dužina lukovice', ali takođe i 'dužina cvetne drške',



‘dužina cveta’ i ‘odnos dužine i širine lukovice’, iako ove tri osobine statistički nisu značajno podržane kao prve dve. Iako veći broj karakteristika ima izraženu varijabilnost vrednosti, karakteri ‘širina lukovice’ i ‘širina lista’ su stabilni u okviru vrste.



Slika 22: Pozicije jedinki analiziranih vrste *Ornithogalum kochii* sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize morfoloških kvantitativnih karakteristika ,herbarskih podataka‘ u okviru diskriminantne metode

#### 4.4.2.1.3. ZAKLJUČAK: KVANTITATIVNA MORFOLOGIJA ORNITHOGALUM SECT. HELIOCHARMOS – ODGOVORI NA PITANJA ILI OSNOVA ZA DALJE?

Analiza herbarskih podataka uključila je 11 od 28 analiziranih kvantitativnih karaktera, koji se za sve regione (lukovica, cvetno stablo, list i cvast sa cvetom) mogu posmatrati i na presovanom materijalu. Svi ispitivani karakteri pokazuju statističku značajnost na određenim sistematskim nivoima i time potvrđuju mogućnost upotrebe samo herbarskih podataka za determinaciju vrsta.

Sve sprovedene analize su pokazale da kvantitativni karakteri koji se analiziraju na herbarskom materijalu nemaju taksonomski značaj na nivou definisanih serija *Platyphylla* i *Tenuifolia*. Vrste obe serije dele veliki broj zajedničkih karakteristika, i to pre svega vrste *O. comosum* i *O. kochii*, koje obuhvataju i najveću opisanu varijabilnost u okviru sekcije *Heliocharmos*. Iako se može pretpostaviti da je ovo rezultat nesrazmernog uzorka, vrste kao što su *O. montanum*, *O. refractum*, *O. oligophyllum* i *O. fimbriatum*, to osporavaju, jer imaju manje tj. veće uzorke u odnosu na prve dve navedene, i jasno se izdvajaju na skoro svim nivoima. Osnovne obrasce kvantitativnih karakteristika, koji se ponavljaju kod drugih vrsta, a koje su uočljive na herbarskom materijalu sekcije *Heliocharmos* nose vrste *O. comosum* i *O. kochii*. Ove dve vrste imaju i naseljavaju najširi opseg staništa te je očekivan veliki uzorak. Međutim, upravo ta izuzetna

distribucija i ekologija kod ovih vrsta za posledicu ima morfološki rezultat adaptivne radijacije koji se ogleda u vanrednoj varijabilnosti.

Kvantitativni morfološki karakteri 'herbarskih podataka' su taksonomski informativni samo za određene vrste. Kada se analiziraju sve vrste sekcije *Heliocharmos* izdvaja se samo vrsta *O. montanum* kao jasno definisan takson. Kada se analiziraju zasebno vrste serije *Platyphylla*: *O. comosum*, *O. montanum* i *O. oligophyllum* su međusobno jasno diferencirane, dok su karakteristike *O. fimbriatum* obuhvaćene vrednostima vrste *O. oligophyllum*. Međutim, vrste serije *Tenuifolia* ne mogu da se razdvoje samo na osnovu kvantitativnih karakteristika herbarskih podataka. Iako *O. kochii* obuhvata veliku varijabilnost, kada se posmatra samo u odnosu na vrste iz sekcije, ona je jasno definisana. Suprotno njoj, *O. refractum* je vrsta koja deli stanja kvantitativnih karakteristika sa drugim vrstama – u prvom redu sa vrstom *O. sibthorpii*, ali i sa vrstama *O. dalmaticum* i *O. exscapum*.

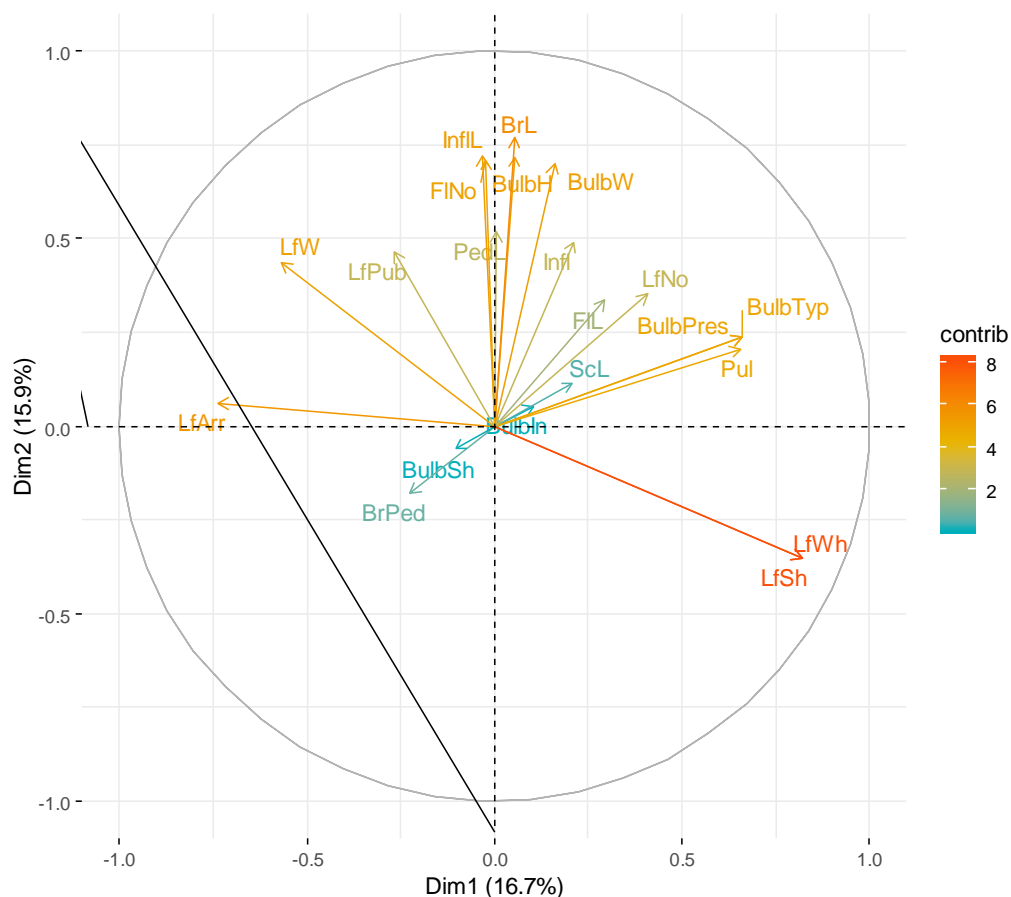
Samo herbarski podaci nisu dovoljni da se objasni infraspecijska varijabilnost u okviru vrsta, ali analizom vrsta *O. comosum*, *O. montanum* i *O. kochii*, ustanovljeno je da postoji određena diferencijacija koja je i statistički opravdana u okviru vrsta, koju je potrebno dodatno analizirati.

#### 4.4.3. ANALIZA KVALITATIVNIH I KVANTITATIVNIH HERBARSKIH PODATAKA

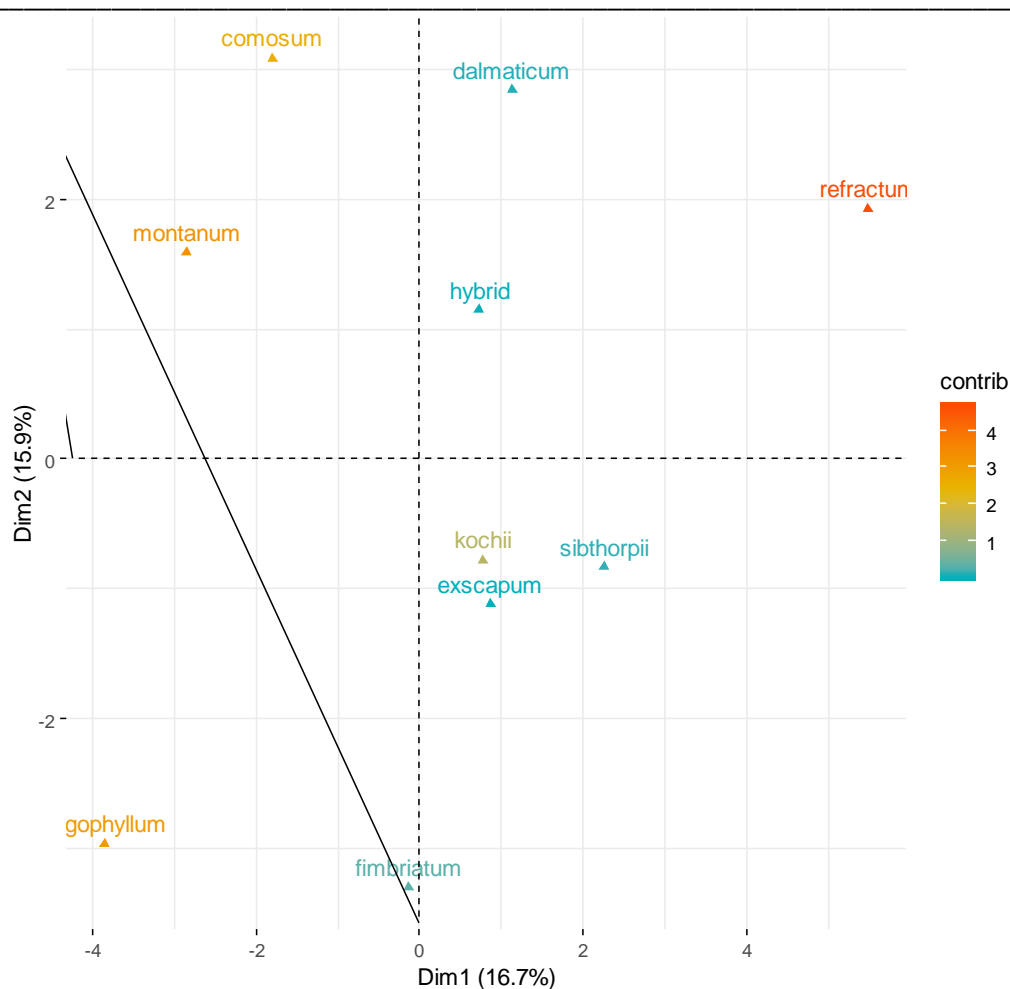
Rezultati sprovedenih analiza potvrdili su da i kvalitativni i kvantitativni karakteri koji su uočljivi na svežem i na presovanom herbarskom materijalu jesu taksonomski značajni, na različitim nivoima u okviru *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos*. Ukupno ih je 21, odnosno deset kvalitativnih i 11 kvantitativnih karaktera. Objedinjeni podaci su dalje podvrgnuti faktorskoj analizi mešovityh podataka, a dobijeni rezultati su potvrdili veći taksonomski značaj kvalitativnih karaktera (Slika 23). Osim toga, karakteri lista su istaknuti kao taksonomski značajni za diferencijaciju vrsta, u odnosu na druge karaktere. Lukovica, kao organ sa najviše opisanih karaktera (šest), poseduje karakteristike koje su taksonomski informativne na nivou vrste, kao što su: 'prisustvo bulbila' i dimenzije lukovice, dok 'oblik lukovice' kao i 'indeks lukovice' nemaju veći taksonomski značaj (ova dva karaktera su međusobno korelisana jer se na osnovu karaktera 'indeks lukovice' definiše 'oblik lukovice').

Raspored centroida vrsta *O.* sect. *Heliocharmos* u prostoru prve dve dimenzije analize mešovityh podataka potvrđuje razdvajanje vrsta serije *Platyphylla* i *Tenuifolia*, koje su jasno razdvojene po prvoj osi (Slika 24). Dalje vrste serije *Platyphylla* su razdvojene na dve grupe – vrste sa većim brojem listova i dugim cvetnim drškama *O. comosum* i *O. montanum* u pozitivnoj zoni, u odnosu na *O. oligophyllum* i *O. fimbriatum* sa malim brojem listova i kratkim cvetnim drškama u negativnoj zoni. Vrste serije *Tenuifolia* su takođe razdvojene na dve grupe ali prema karakterima koje opisuje druga osa. Međutim, kod njih diferencijacija nije u potpunost jasna. Izvesno je da manji broj karaktera uspešno definiše dve morfogrupe. *O. kochii*, *O. sibthorpii* i *O. exscapum* čine jednu morfogrupu, u negativnoj zoni druge ose, i ove vrste se izdvajaju na osnovu dimenzija lukovice i brakteja, pre svega. Vrsta *O. refractum* je izdvojena i ovde, zbog prisustva bulbila. Dodatno, zajedničke osobine sa vrstom *O. dalmaticum* deli i *hybrid*, posebno u pozitivnoj zoni druge ose, zbog veličine lukovice (veoma široke), i dužine brakteje. *Hybrid* u ovoj analizi ima središnji položaj u odnosu na *O. comosum* i *O. kochii*,

što potvrđuje da svojim morfološkim osobinama odgovara osobinama pretpostavljenih roditelja. Kada se posmatraju vrste dve serije, zaključuje se da vrste serije *Tenuifolia* čine više homogenu morfogrupu u odnosu na vrste serije *Platyphylla*, čije su vrste jasno podeljene u dve morfogrupe.



Slika 23. Raspored kvalitativnih i kvantitativnih morfoloških karakteristika herbarskih podataka u prostoru prve dve dimenzije, analiziranih vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos*, sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije; karakteristike koje su obojene plavo (najmanja vrednost – do 2) najmanje doprinose razdvajanju analiziranih vrsta, dok iduću ka većoj vrednosti boje (od 2 ka 8) statistički značaj karaktera za razdvajanje vrsta je veći.



Slika 24. Raspored vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliochondros*, sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu analize kvalitativnih i kvantitativnih morfoloških karakteristika herbarskih podataka; karakteristike koje su obojene plavo (najmanja vrednost – do 1) najmanje doprinose razdvajanju analiziranih vrsta, dok iduću ka većoj vrednosti boje (od 2 ka 4) statistički značaj karaktera za razdvajanje vrsta je veći.

#### 4.4.3.1. ZAKLJUČAK: *ORNITHOGALUM* SECT. *HELIOCHARMOS* – (NE)SKLADAN TAKSON?

Rod *Ornithogalum*, kao i sekcija *Heliochondros* pripadaju grupi taksona koji se uvek opisuju kao “*morfološki izuzetno varijabilni*”, a vrste “*gotovo nemoguće za razlikovanje*”. Rezultati analize kvalitativnih i kvantitativnih podataka su potvrdili da su vrste sekcije *Heliochondros* uključene u analizu sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, međusobno jasno diferencirane. Za diferenciranje deset vrsta, dovoljan je 21 kvalitativan i kvantitativan karakter.

Nije moguće izdvojiti jednu grupu karakteristika na osnovu kojih se vrste mogu jasno razdvojiti. Međutim, kombinovanjem kvalitativnih i kvantitativnih karakteristika gotovo sve vrste su međusobno uspešno razdvojene. Najbolji primer svakako jesu vrste *O. comosum* i *O. kochii* koje se u analizi kvantitativnih parametara gotovo potpuno preklapaju. Test *a priori* klasifikacija jedinki u diskriminantnoj analizi, vrste *O. comosum* i *O. refractum* primarno određuje kao *O. kochii*. Međutim, kvalitativne osobine jasno razdvajaju ove tri vrste. Slično, *O. kochii* i *O. sibthorpii* koje su i u kombinovanoj analizi

međusobno slične se diferenciraju samo na osnovu nekoliko, ali jasno prepoznatljivih osobina – odnos dužine cvetne drške i brakteje, i prisustvo pulvinusa kod druge vrste.

Na osnovu analize kvalitativnih i kvantitativnih karakteristika zaključuje se da takson *O. sect. Heliocharmos* nije komplikovan (neskladan) koliko se to pretpostavlja. Uspešnu determinaciju kod gotovo svih vrsta karakteriše odabir po osnovu kvalitativnih karaktera, iako oni nisu dovoljni sami po sebi. Pored toga, sprovedena analiza je pokazala mnoge manjkavosti u definisanim serijama, posebno u seriji *Platyphylla*. Značaj kvalitativnih karakteristika u taksonomiji *Ornithogalum sect. Heliocharmos* je nesumnjiv. Kombinacija kvalitativnih karaktera ističe veću filogenetsku bliskost kod vrsta serije *Tenuifolia*, i u prvi plan postavlja apomorfne karakteristike lista kao dovoljne za definisanje vrsta unutar serije. Koliko su pomenute karakteristike lista dovoljne za definisanje vrsta unutar *Tenuifolia*, toliko su pleziomorfne karakteristike nedovoljne za klasifikovanje svi drugih vrsta u jedinstvenu seriju.

#### 4.4.4. KLJUČ ZA IDENTIFIKACIJU VRSTA SEKCIJE HELIOCHARMOS NA OSNOVU MORFOLOŠKIH KVALITATIVNIH I KVANTITATIVNIH KARAKTERA

Analizom karakteristika vrsta sekcije *Heliocharmos*, definisano je deset kvalitativnih i 11 kvantitativnih karakteristika koje se mogu posmatrati i analizirati kada su biljke u svežem stanju i kada su ispresovane u herbarijumu. Na prvom mestu to su kvantitativne karakteristike lukovice, lista, cvetnog stabla, cvasti i cveta (bez disekcija), ali i značajne kvalitativne osobine, kao što su: tip lukovice (sa ili bez bulbila), oblik lukovice, oblik lista, prisustvo/odsustvo bele pruge, dlakavost biljke, kao i odlike cvasti (prisustvo pulvinusa na cvetnoj dršci, oblik cvasti).

S obzirom da je analiza kvalitativnih i kvantitativnih herbarskih podataka pokazala jasnu diferencijaciju vrsta u kombinovanoj analizi podataka, konstruisan je dihotomi ključ za identifikaciju vrsta sekcije *Heliocharmos* na osnovu karakteristika svih izmerenih jedinki, kako u svežem tako i u suvom stanju:

1. Cela biljka, izuzev cveta prekrivena vunastim dlakama, broj listova 2-3(5); lukovica bez bulbila, 10-14 × 12-20 mm, listovi široki 3-7mm, cvetno stablo dužine 15-40 mm, cvast dužine 4-12 mm, nosi 2-6 cvetova, dužine 9-15 mm – *O. fimbriatum*
1. Biljka gola, ili sa papilama duž margine lista – **2**
2. Biljka sa listovima koji duž margine imaju pravilno raspoređene papile; lukovica bez bulbila, može biti podeljena na dve do tri lukovice, jajastog oblika, 8-30 × 16-40 mm, listova više od 5, široki 5-15 mm, zelene do sivozelene boje, ravni bez bele uzdužne pruge na licu, pri bazi obavijaju cvetno stablo, razvijaju se pre cvetanja, cvast gronjazda do grozdasta, sa 3-30cvetova, dužine 8-22 mm, na uspravnim cvetnim drškama, dužine 18-55 mm, brakteje su približno iste dužine ili duže od cvetne drške – *O. comosum*
2. Biljka gola – **3**
3. Biljke sa ravnim listovima, koji pri bazi obavijaju cvetno stablo, bez bele uzdužne pruge na licu – **4**

3. Biljke sa žljebastim listovima, koji polaze sa lukovice i ne obavijaju skapus, i imaju izraženu belu uzdužnu prugu na licu; listovi su prisutni tokom cvetanja; ukoliko su listovi osušeni, cvast je gronjasta, nosi 5 do 10 (najčešće oko 6) cvetova na uspravnim drškama – 5
4. Listova 2-3(5), široki 3-9 mm, sivozelene boje, na vrhu blago zaobljeni, lukovica okruglasta, prosta bez bulbila, 8-19 × 9-20 mm, cvetno stablo dužine 0-10 cm, cvast sa 1-5(14) cvetova, cvetne drške 3-15 mm, brakteje iste dužine ili duže od cvetne drške – *O. oligophyllum*
4. Listova više od 5, široki 3-14 mm, ravni, pločasti, sjajni zeleni, na vrhu zašiljeni, obavijaju cvetno stablo, lukovica jajasta do okrugla, prosta bez bulbila, 9-21 × 13-40 mm, cvetno stablo dužine 2-20 cm, cvast sa (2)6-15(22) cvetova, cvetne drške uspravne, duge (2)3-10(13) cm, brakteja kraća od cvetne drške – *O. montanum*
5. Lukovice jajaste do okruglaste, 8-25 × 15-30 mm, sa brojnim bulbilama (>10) izvan tunike, listovi su brojni, zeleni, sjajni, sa uzdužnom belom prugom na licu, široki 1-5 mm, cvetno stablo je dužine 3-130 mm, cvast nosi 2-12 cvetova, dužine 12-20 mm, cvetna drška dužine 14-42 mm, a brakteja je iste dužine kao i cvetna drška – *O. refractum*
5. Lukovice bez bulbila; brakteje iste dužine ili kraće od cvetne drške – 6
6. Lukovica prosta, jajasta, 12-15 × 15-20 mm, listovi brojni, zeleni sjajni, širine 2-5 mm, cvetno stablo dužine 20-50 mm, cvast nosi 1-8 (15) cvetova, donja cvetna drška otklonjena do jako savijena, sa razvijenim pulvinusom pri bazi, dužina donje cvetne drške do 30 mm, brakteja neznatno kraća od pedicele – *O. sibthorpii*
6. Lukovice okrugle, široko jajaste, jajaste do izduženo jajaste, listovi brojni (>5), cvetne drške bez pulvinusa, uspravne – 7
7. Lukovica prosta, široko jajasta do okrugla, 15-20 × 15-20 mm, listovi brojni, zeleni, sa izraženom uzdužnom belom prugom na licu, širine 2-4 mm, cvetno stablo dužine 10-30 mm, cvast nosi 5-10 cvetova, dužine 13-18 mm, cvetne drške dužine 35-42 mm, brakteja kraća od cvetne drške – *O. exscapum*
7. Cvetno stablo duže od 40 mm – 8
8. Lukovice proste, okrugle, krupne, dužine i širine 25-30 mm, listovi zeleni do sivozeleni, sa izraženom uzdužnom belom prugom na licu, širine 2-3 mm, cvetno stablo dužine 50-60 mm, cvast nosi 9-10 cvetova, dužine 16-20 mm, cvetna drška neznatno duža od brakteje, robusna biljka – *O. dalmaticum*
8. Lukovice proste, jajaste do izduženo jajaste, retko okrugle (tada su sitne, do 20 mm dužine), 5-20(30) × 11-30 (40) mm, listovi brojni, zeleni, sa izraženom uzdužnom belom prugom na licu, širine 1-7 mm, cvetno stablo duže od 60 mm, cvast nosi (2)5-10 (20) cvetova, dužine (9)15-20(30) mm, cvetna drška duža od brakteje – *O. kochii*

#### 4.4.2.2. ANALIZA PODATAKA O CVETU

Karakteristika ‘dužina cveta’ se u prethodnim analizama pokazala kao najmanje varijabilna karakteristika. S obzirom da je cvet generativni organ i da se najmanje menja pod uticajem uslova spoljašnje sredine ovo je i očekivana varijabilnost. Postavlja se pitanje da li je karakter ‘dužina cveta’ definisan kao dužina spoljašnje latice na presovanom materijalu dovoljno pouzdan karakter da se ukaže na odsustvo varijabilnosti u karakteristikama cveta između vrsta sekcije *Heliocharmos*. Za detaljnu analizu karakteristika cveta, na disekovanim cvetovima je određeno 17 osnovnih i šest izvedenih (odnosi dužina) karakteristika. Ukupno je izmereno 414 cvetova/jedinki, kod sedam vrsta: *O. comosum*, *O. montanum*, *O. dalmaticum*, *O. kochii*, *O. refractum*, *O. sibthorpii* i *hybrid*.

##### 4.4.2.2.1. OSNOVNA STATISTIKA I ANALIZA VARIJANSE

Sve analizirane karakteristike cveta imaju umereno malu varijabilnost (Tabela 16), u odnosu na generalne herbarske karakteristike (Tabela 13), i vrednosti koeficijenta varijacije ne prelaze vrednost od 33%. Karakteristike koje se ističu po visokom koeficijentu varijacije jesu: ‘širina zelene pruge unutrašnjeg listića’ (UnTGr:Š) i ‘dužina stubića’ (St:d). Od izvedenih karakteristika jedino ‘odnos dužina plodnika i stubića’ pokazuje relativno visoku varijabilnost, dok sve ostale izvedene karakteristike imaju mali koeficijent varijacije (<20%). Kada se uporede podaci predstavljeni za taksonomski nivo serije veću varijabilnost je određena kod vrsta serije *Tenuifolia*, što je i očekivano jer obuhvata veći broj vrsta.

Analiza varijanse prikazana kao rezultat Kruskal-Wallis testa (Slika 25) pokazuje da je kod vrsta *O. comosum*, *O. kochii* i *O. refractum* uočena najveća varijabilnost za najveći broj analiziranih karakteristika cveta. Ova varijabilnost je opisana s obzirom da pojedine jedinice sa ekstremnim vrednostima (minimum i maksimum) odstupaju od uobičajenog seta podataka, koji obuhvata 25-75% uzorka; ove jedinice nisu brojne, ali utiču na obrazac i stepen varijabilnosti karaktera za date vrste. Osim toga, na osnovu analize varijanse ne postoji različitost kod vrsta serije *Platyphylla* u odnosu na vrste serije *Tenuifolia*. To potvrđuje hipotezu, da karakteri cveta nisu od taksonomskog značaja za opisivanje serija. Vrste koje na osnovu većeg broja karakteristika cveta, formiraju zasebnu grupu, su: *O. dalmaticum*, *O. refractum* i *O. sibthorpii*, pre svega jer ih karakterišu najkrupniji cvetovi. Za razliku od upotrebe karaktera cveta u definisanju serija, rezultati *Post-hoc* Duncanov-og testa homogenih grupa potvrdili su i istakli one, statistički značajne karakteristike, koje su taksonomski informativne na nivou vrsta (Prilog 13).

Dobijene vrednosti u analizi varijanse determinisale su tri morfogrupe vrsta na osnovu veličine cveta (definisana dimenzijama listića perigona) – najsitniji cvet ima vrsta *O. montanum*, najkrupnije imaju vrste *O. dalmaticum*, *O. refractum* i *O. sibthorpii*, dok ostale vrste imaju cvetove čija veličine ima srednje vrednosti i predstavljaju prelaznu grupu (*O. comosum*, *O. oligophyllum*, *O. fimbriatum*, *O. exscapum*, *O. kochii*). Karakteri koji su u analizi varijanse izdvojeni kao taksonomski značajni su: ‘dužina spoljašnjeg listića perigona’, ‘širina zelene pruge spoljašnjeg listića perigona’, ‘dužina spoljašnjeg filament’, ‘dužina plodnika’ i ‘dužina stubića’. Od izvedenih karakteristika su izdvojeni odnosi ‘širine zelene pruge i listića un. kruga perigona’. Date karakteristike opisuju *O. sibthorpii* sa najkrupnijim cvetovima i *O. montanum* sa najsitnijim cvetovima. Morfološki slične vrste su parovi *O. kochii* i *O. comosum* (uključujući i *hybrid*), i *O. refractum* i *O. dalmaticum*. Opisane karakteristike su potvrda njihove prepoznatljivosti i na herbarskim eksikatima sa jedne i njihove međusobne različitosti na osnovu kvalitativnih osobina, sa druge strane. Kombinacija

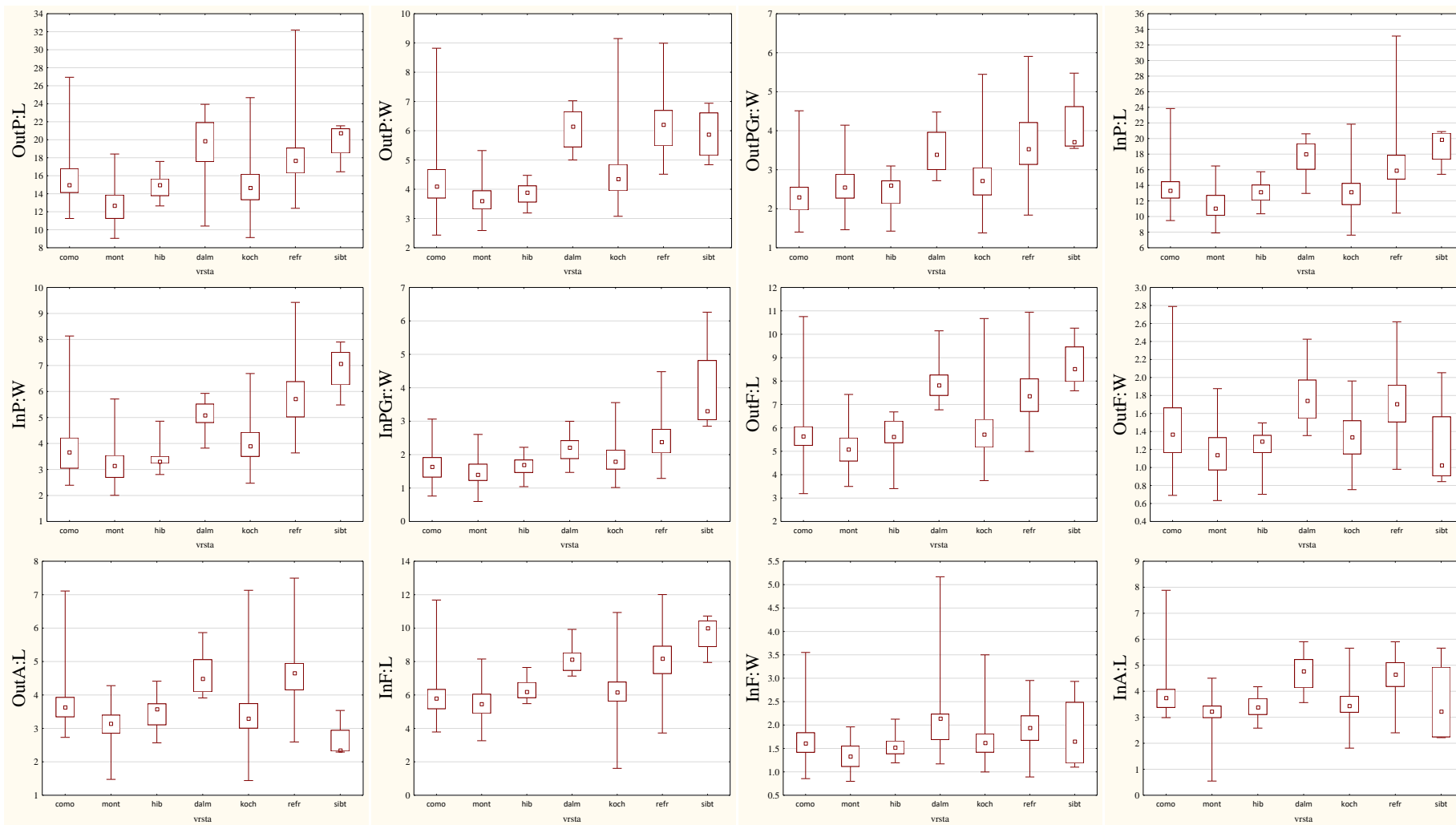
Rezultati

osobina krupnih delova cvetnog omotača, dugih filamenata i stubića, a u odnosu na njih kratkog plodnika, izdvajaju kao posebnu vrstu *O. sibthorpii*. Antere spoljašnjeg i unutrašnjeg kruga su različite dužine (unutrašnje su duže), kao i da su spoljašne antere ove vrste najsitnije u odnosu na ostale analizirane.

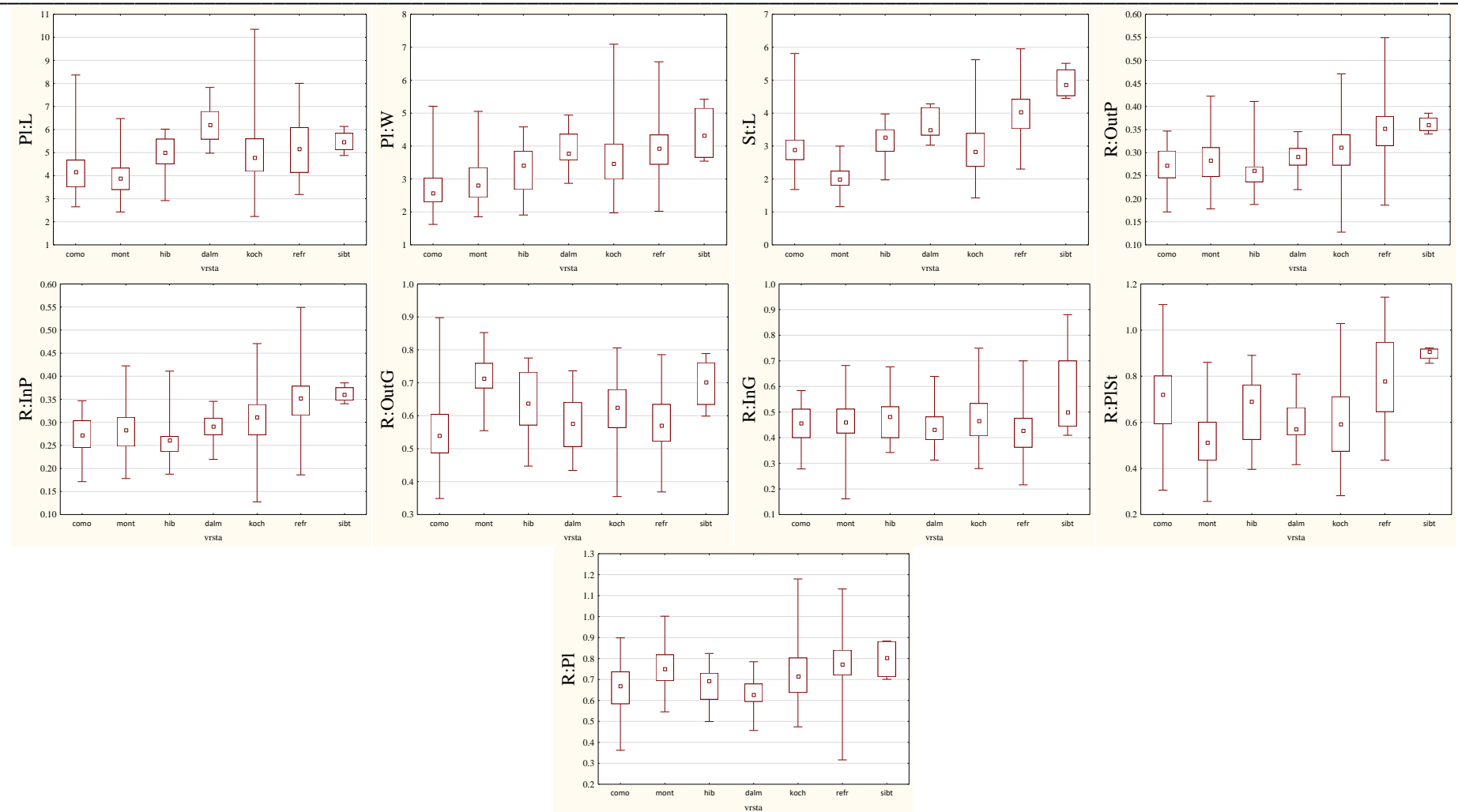
Tabela 16: Osnovna statistika kvantitativnih morfoloških karakteristika cveta analiziranih taksona *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos*; Predstavljene su minimalne i maksimalne vrednosti, u zagradama srednje srednosti, u mm, a u uglastim zagradama vrednosti koeficijenta varijacije

Karakteristike	<i>O. sect. Heliocharmos</i> (414)	<i>Ornithogalum</i> ser. <i>Platyphylla</i> (168)	<i>Ornithogalum</i> ser. <i>Tenuifolia</i> (244)
OutP:L	9.05(15.08)32.19 [21]	9.05(13.55)26.94 [18]	9.13(16.12)32.19 [20]
OutP:W	2.43(4.60)9.15 [26]	2.43(3.92)8.82 [22]	3.08(5.06)9.15 [24]
OutPGr:W	1.38(2.84)5.91 [26]	1.40(2.54)4.51 [22]	1.38(3.05)5.91 [26]
InP:L	7.62(13.55)33.14 [22]	7.90(12.20)23.85 [17]	7.62(14.47)33.14 [22]
InP:W	2.01(4.10)9.43 [30]	2.01(3.37)8.13 [23]	2.47(4.59)9.43 [27]
InPGr:W	0.60(1.87)6.26 [33]	0.60(1.54)3.06 [25]	1.02(2.09)6.26 [31]
OutF:L	3.19(6.01)10.94 [22]	3.19(5.33)10.76 [17]	3.41(6.47)10.94 [21]
OutF:W	0.63(1.39)2.79 [26]	0.63(1.26)2.79 [26]	0.70(1.47)2.62 [24]
OutA:L	1.44(3.61)7.50 [22]	1.48(3.35)7.11 [16]	1.44(3.78)7.50 [24]
InF:L	1.61(6.40)12.01 [22]	3.26(5.61)11.68 [17]	1.61(6.93)12.01 [21]
InF:W	0.80(1.64)5.17 [27]	0.80(1.45)3.55 [24]	0.89(1.77)5.17 [26]
InA:L	0.55(3.69)7.88 [22]	0.55(3.40)7.88 [19]	1.81(3.89)5.90 [21]
Pl:L	2.23(4.69)10.35 [25]	2.43(4.05)8.37 [22]	2.23(5.13)10.35 [22]
Pl:W	1.62(3.37)7.09 [27]	1.62(2.89)5.21 [25]	1.91(3.69)7.09 [24]
St:L	1.16(2.90)5.95 [32]	1.16(2.32)5.81 [27]	1.42(3.30)5.95 [26]
R:OutP	0.13(0.30)0.55 [20]	0.17(0.28)0.42 [17]	0.13(0.32)0.55 [19]
R:InP	0.13(0.30)0.55 [20]	0.17(0.28)0.42 [17]	0.13(0.32)0.55 [19]
R:OutGr	0.35(0.63)0.90 [16]	0.35(0.66)0.90 [17]	0.35(0.61)0.81 [10]
R:InGr	0.16(0.46)0.88 [19]	0.16(0.46)0.68 [17]	0.22(0.46)0.88 [21]
R:PlSt	0.26(0.63)1.14 [28]	0.26(0.59)1.11 [27]	0.28(0.66)1.14 [28]
R:Pl	0.32(0.72)1.18 [16]	0.36(0.72)1.00 [16]	0.32(0.73)1.18 [17]





Rezultati

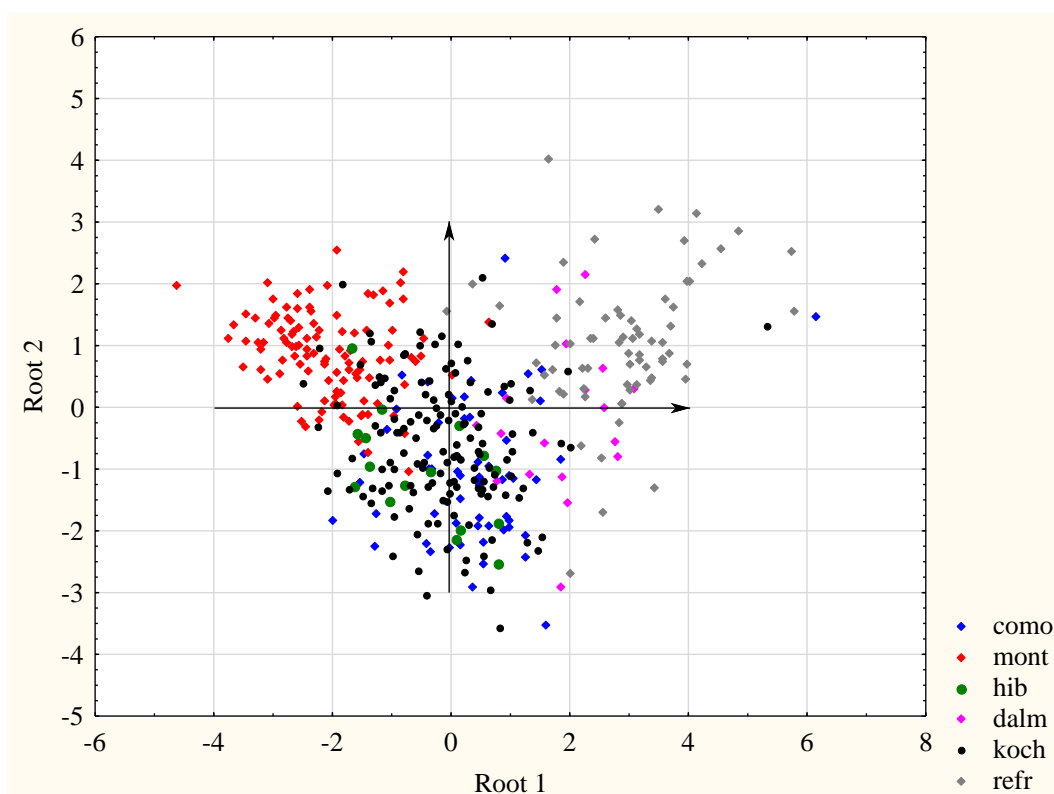


Slika 25: Rezultati analize varijanse (Kruskal-Wallis test) kvantitativnih morfoloških karakterna cveta vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliochondrum* sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije; □ mediana; ▭ 25%-75% (kvartile); ┆ Min-Max.

## 4.4.2.2. DISKRIMINANTNA ANALIZA KARAKTERISTIKA CVETA

Diskriminantnom analizom su obuhvaćene vrste *O. comosum*, *O. montanum*, *O. kochii*, *O. dalmaticum*, *O. refractum* i *hybrid*. Vrsta *Ornithogalum sibthorpii* je izuzeta iz analiza jer su cvetovi ove vrste u potpunosti svojim karakteristikama korelisane sa vrstom *O. refractum*, zbog malog broja analiziranih jedinki.

Kada se posmatra diskriminacija vrsta na osnovu kvantitativnih karaktera cveta na nivou sekcije *Heliocharmos*, uviđamo da iako je uočljiva tendencija diskriminacije vrsta, u velikoj meri se one ne mogu jasno odvojiti. Odnosno, karakteri cveta nisu taksonomski informativni na nivou sekcije (Slika 26). Po prvoj osi su jasno diferencirane vrste *O. refractum* i *O. dalmaticum*, koje odlikuju krupni cvetovi, u odnosu na *O. montanum* sa sitnim cvetovima. Sve ostale vrste u koordinatnom diskriminantnom prostoru zauzimaju intermedijarni položaj.



Slika 26. Pozicije jedinki analiziranih vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize morfoloških kvantitativnih karakteristika cveta u okviru diskriminantne metode

Karakteristike koje doprinose razdvajanju vrsta u skladu su sa rezultatima sprovedene analize varijanse (Tabela 17). Vrsta *O. sibthorpii* nije grafički prikazana (Slika 26), međutim jasan karakter po kom se ona izdvaja u odnosu na druge vrste je dužina stubića, što je u ovoj analizi prvi put, iako sa malim *p*-vrednostima (što se objašnjava prvenstveno malobrojnim uzorkom).

Tabela 17: Osnovna statistika DA kvantitativnih morfoloških karakteristika cveta vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos*, sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije

	Wilks' (Lambda)	F-remove (5,386))	p-value
St:L	0.086658	1.97620	0.081275
R:OutG	0.096211	10.70438	0.000000
InP:W	0.090686	5.65610	0.000048
Pl:L	0.090464	5.45322	0.000073
InA:L	0.086999	2.28753	0.045478
Pl:W	0.088721	3.86102	0.001997
R:OutP	0.087636	2.86939	0.014737
InF:L	0.089462	4.53779	0.000494
R:PlSt	0.089746	4.79765	0.000288
R:Pl	0.088225	3.40803	0.005022
OutPGr:W	0.089926	4.96218	0.000204
OutP:W	0.090223	5.23320	0.000116
InF:W	0.089549	4.61752	0.000419
OutA:L	0.088067	3.26309	0.006726
InP:L	0.086149	1.51145	0.185183
OutF:W	0.086529	1.85865	0.100653
OutF:L	0.086984	2.27435	0.046628
OutP:L	0.086553	1.87981	0.096876
R:InG	0.086087	1.45473	0.203819

DA Summary; Step 19, N of vars in model: 19; N of cases N=410 Grouping: vrsta (6 grps);  
Wilks' Lambda: .08450 approx. F (95,1882)=13.114 p<0.0000

Iako je opisana varijabilnost serije *Platyphylla* manja u odnosu na seriju *Tenuifolia*, vrste koje njoj pripadaju su jasno diskriminirane, i na osnovu *a priori* klasifikacije, veoma mali broj jedinki (5/336) je pogrešno klasifikovan (Prilog 14). Gotovo polovina analiziranih karaktera cveta (5/12) ima značajan efekat na uspešnu diskriminaciju vrsta u ovoj seriji (Tabela 18). Posebno se ističe prva karakteristika, odnos širine listića spoljašnjeg kruga perigona i širine zelene pruge. Kod vrste *O. comosum* je tipično da ima veoma usku zelenu prugu, a širok listić perigona, i to je karakteristika koja se uočava i na suvom materijalu. Kod vrste *O. montanum* listići perigona su uski, ali je zelena uzdužna pruga široka i skoro je u potpunosti pokriva na naličju.

Uzimajući u obzir visoku korelisanost kvantitativnih karakteristika cveta u okviru serije *Tenuifolia*, diskriminantna analiza otkriva ipak da se vrste u određenoj meri razdvajaju i da karakteristike jesu statistički značajne za diskriminaciju vrsta (Tabela 19; Slika 27).

Tabela 18: Osnovna statistika DA kvantitativnih morfoloških karakteristika cveta, vrsta *Ornithogalum ser. Platyphylla*, sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije

	Wilks' (Lambda)	F-remove (1,155)	p-value
R:OutG	0.259846	19.90602	0.000016
St:L	0.230328	0.03723	0.847246
R:Pl	0.253224	15.44873	0.000127
OutF:L	0.260970	20.66275	0.000011
OutP:L	0.259344	19.56822	0.000018
InA:L	0.235546	3.54920	0.061447
InP:W	0.238427	5.48848	0.020413
OutPGr:W	0.235887	3.77890	0.053714
OutP:W	0.234167	2.62128	0.107472
R:PlSt	0.234610	2.91914	0.089536
InF:W	0.234133	2.59828	0.109014
Pl:L	0.232618	1.57845	0.210874

DA Summary; Step 12, N of vars in model: 12; N=168; Grouping: vrsta (2 grps);  
Wilks' Lambda: .23027 approx. F (12,155)=43.176 p<0.0000

Tabela 19: Osnovna statistika DA kvantitativnih morfoloških karakteristika cveta vrsta *Ornithogalum ser. Tenuifolia*, sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije

	Wilks' (Lambda)	F-remove (4,228)	p-value
OutP:W	0.134922	3.34403	0.011010
R:PlSt	0.166371	17.40974	0.000000
InP:W	0.144396	7.58103	0.000009
OutA:L	0.139765	5.50991	0.000298
St:L	0.148824	9.56163	0.000000
InF:L	0.136482	4.04184	0.003468
InPGr:W	0.141487	6.28021	0.000082
Pl:W	0.138546	4.96463	0.000743
R:InG	0.137024	4.28398	0.002317
OutF:W	0.135393	3.55464	0.007780
OutF:L	0.133162	2.55661	0.039637
InF:W	0.132334	2.18653	0.071333
R:OutG	0.131531	1.82752	0.124379
InA:L	0.130693	1.45259	0.217591

DA Summary; Step 14, N of vars in model: 14; N=246 Grouping: vrsta (5 grps);  
Wilks' Lambda: .12745 approx. F (56,889)=11.086 p<0.0000

Karakteristike cveta koje najviše doprinose diskriminaciji vrsta jesu 'širina spoljašnjeg listića perigona' (OutP:W), zatim odnos dužine plodnika i stubića, i 'širina unutrašnjeg listića perigona'. *Ornithogalum kochii* se odlikuje izuzetno uskim listićima perigona, dok *O. refractum* ima šire listiće perigona. Kod vrste *O. dalmaticum* je karakteristična ekstremna različitost u širini listića perigona u cvetnim krugovima, listići

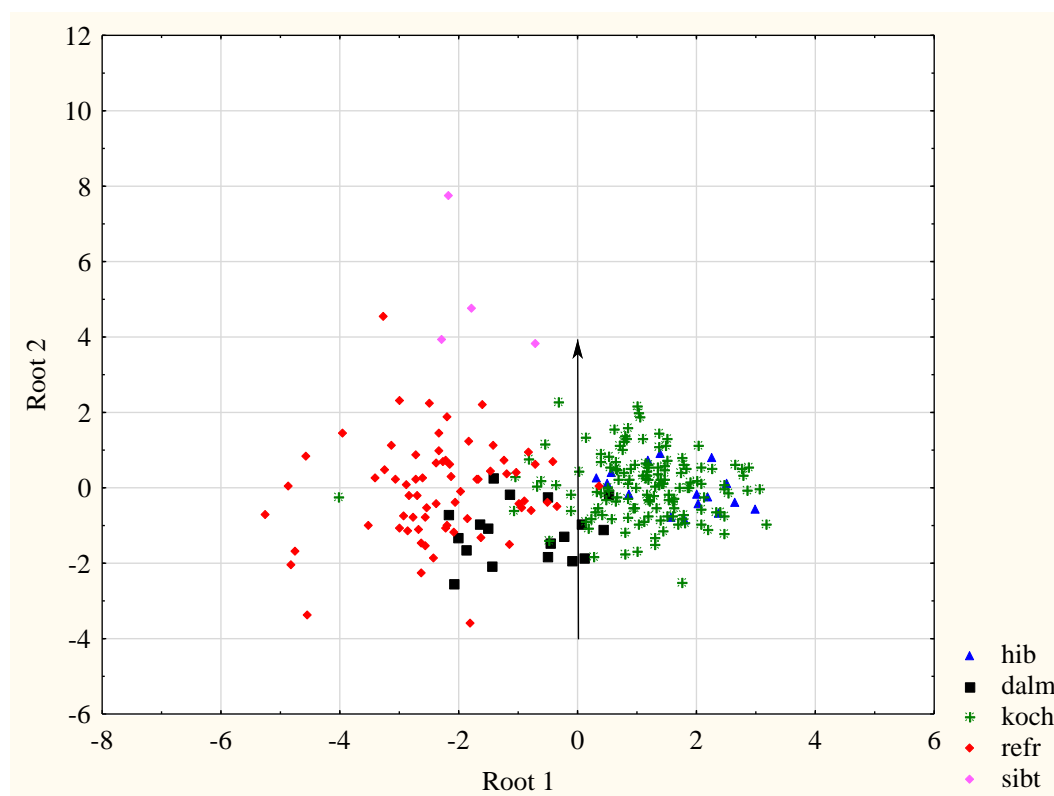
## Rezultati

spoljašnjeg kruga perigona su široki, dok su listići unutrašnjeg kruga veoma uski, odnosno odnos širine je veći nego kod drugih vrsta.

Kada se uporedi sličnost među parovima vrsta na osnovu kvantitativnih karakteristika cveta analizom korelacija na osnovu kvadratnih vrednosti Mahalanobisovih distance, potvrđuje se da *O. kochii* ima gotovo iste vrednosti dimenzija cveta kao *a priori* definisani *hybrid*, dok se međutim, vrste *O. refractum* i *O. dalmaticum* jasno razlikuju (Tabela 20)

Tabela 20: DA kvantitativnih morfoloških karakteristika cveta: korelacija vrsta *Ornithogalum ser. Tenuifolia*: na osnovu Mahalanobisovih distanci

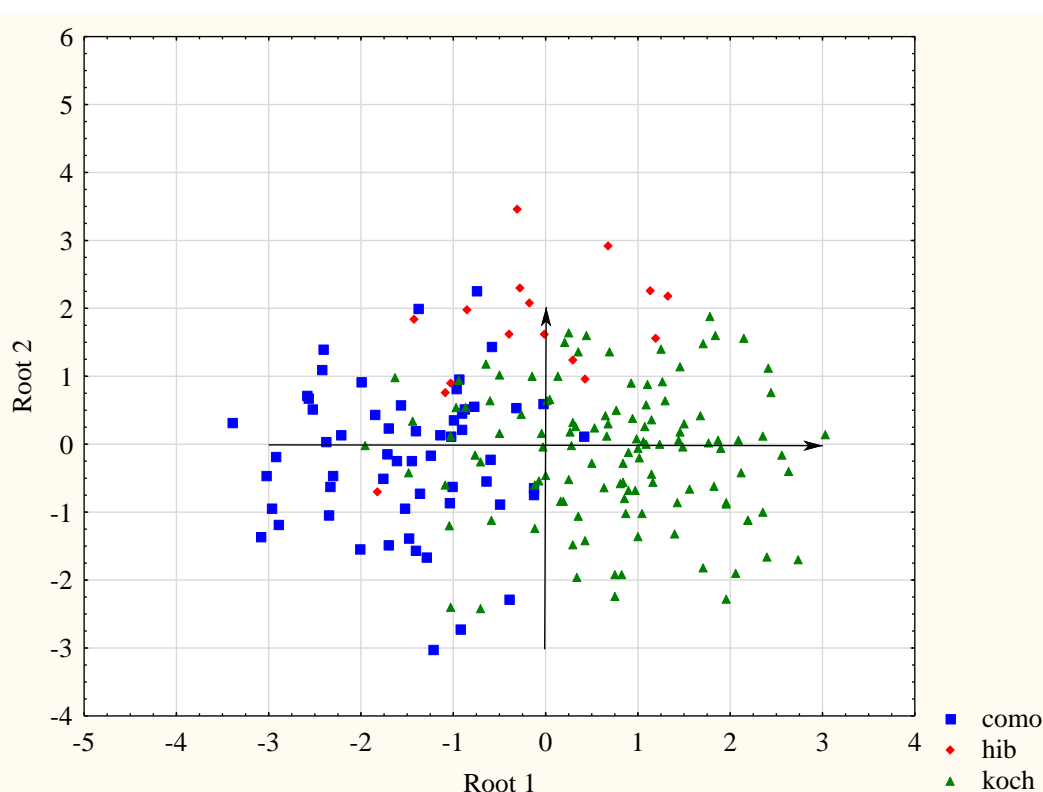
	hib	dalm	koch	refr	sibt
hib	0.00000	11.37864	2.44520	17.91277	41.34082
dalm	11.37864	0.00000	8.56506	6.95414	39.75328
koch	2.44520	8.56506	0.00000	12.02387	36.69057
refr	17.91277	6.95414	12.02387	0.00000	30.62461
sibt	41.34082	39.75328	36.69057	30.62461	0.00000



Slika 27: Pozicije jedinki analiziranih vrsta *Ornithogalum ser. Tenuifolia* sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize morfoloških kvantitativnih karakteristika cveta u okviru diskriminantne metode

Jedinke populacije *hybrid* zauzimaju isti prostor kao i *O. kochii* i *O. comosum* (pretpostavljeni roditelji) u analizi karakteristika cveta sekcije *Heliocharmos* (Slika 27). Test klasifikacija *a priori* jedinki ih je primarno definisao kao vrstu *O. kochii*. Rezultati kanonijske analize u okviru sekcije *Heliocharmos* su *O. comosum*, *O. kochii* i *hybrid*

postavili u zaseban prostor (Slika 26). Diskriminantna analiza karaktera cveta samo ova tri taksona, nije ih u potpunosti razdvojila. *O. kochii* i u ovoj analizi pokazuje izraženu varijabilnost koja teži sličnosti sa građom cveta kod vrste *O. comosum*. Primetno je, međutim, da preklapanje ovih vrsta nije potpuno, kao i da se pozicije jedinki označenih kao *hybrid* delimično odvajaju u odnosu na njih (Slika 28). Uzimajući u obzir da je u analizu uključen ukupan skor jedinki svih populacije vrsta *O. comosum* i *O. kochii* i to sa širokog područja, a samo jednu populaciju hibrida, ove rezultate moramo uzeti u obzir sa izvesnim oprezom kada je u pitanju potpuna potvrda postojanja i opravdanosti izdvajanja hibridnog taksona.



Slika 28: Pozicije jedinki vrsta *O. comosum*, *O. kochii* i pretpostavljenog *hybrida* sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize morfoloških kvantitativnih karakteristika cveta u okviru diskriminantne metode

Analizirana je i infraspecijska informativnost karaktera cveta kod vrsta *O. comosum*, *O. montanum*, *O. kochii* i *O. refractum* – vrste koje su zastupljene sa nekoliko populacija i većim brojem jedinki u okviru njih.

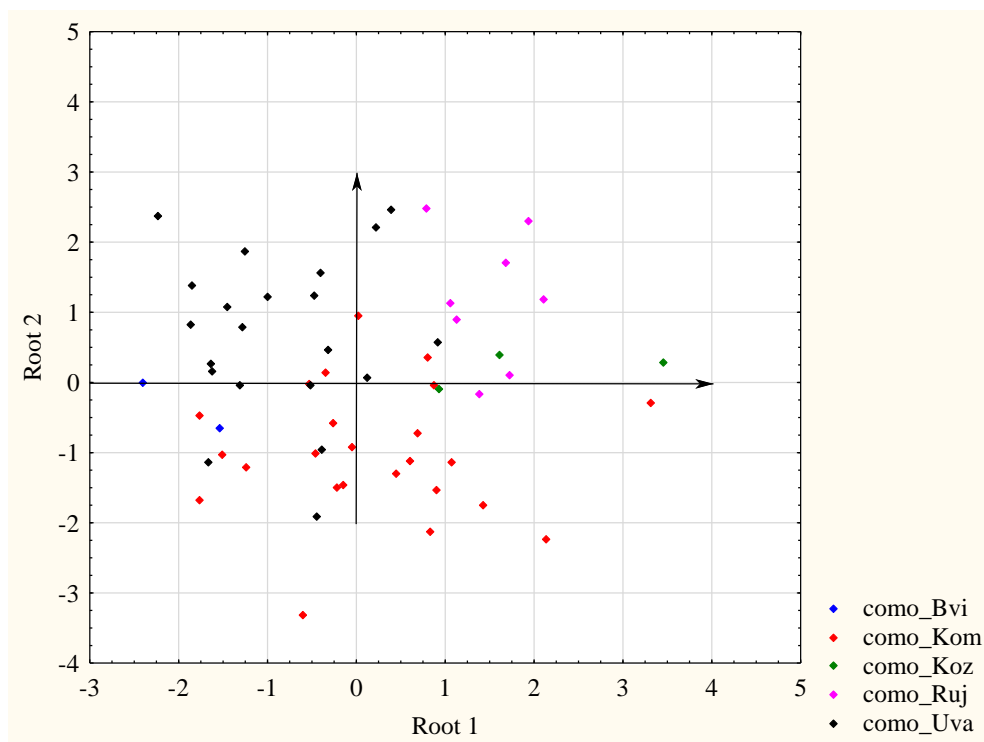
Kod vrste *O. comosum* diskriminacija populacija je mala, i samo se tri karaktera ističu po značajnosti (Tabela 21), a to su odnos dužina plodnika, dužina listića perigona i karakter koji opisuje širinu zelene pruge unutrašnjih listića perigona. Naime, kod vrste *O. comosum* je lako prepoznatljivo prisustvo jedinki koje imaju izuzetno usku zelenu prugu listića perigona, koja je na unutrašnjim listićima skoro neprimetna. Ova karakteristika razdvaja ovu vrstu od ostalih iz sekcije, ali takođe postoji razlika i među populacijama.

Tabela 21: Osnovna statistika DA kvantitativnih morfoloških karakteristika cveta, vrste *Ornithogalum comosum*, sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije

	Wilks' (Lambda)	F-remove (4,42)	p-value
R:PI	0.201489	5.008010	0.002160
OutF:W	0.161469	1.927811	0.123551
OutP:L	0.184317	3.686363	0.011633
InF:L	0.156081	1.513115	0.215731
InP:W	0.163350	2.072588	0.101525
OutPGr:W	0.164505	2.161466	0.089980
OutA:L	0.169862	2.573778	0.051407
InPGr:W	0.169493	2.545396	0.053423
R:InG	0.170133	2.594623	0.049976
OutF:L	0.158432	1.694081	0.169375
R:OutG	0.156172	1.520094	0.213739
St:L	0.149553	1.010711	0.412809

DA summary; Step 12, N of vars in model: 12; N=58; Grouping: population (5 grps);  
Wilks' Lambda: .13642 approx. F (48,163)=2.3113 p< .0000

Populacije u prostoru prva dva vektora zauzimaju široki prostor i u velikoj meri se preklapaju (Slika 29). Tako populacije sa lokaliteta Rujan (Sr) i Kozjak (Hr) koje su u analizama herbarskih podataka na osnovu građe cvasti izdvojene (Slika 19), ovde čine jedinstvenu celinu sa ostalim populacijama.



Slika 29: Pozicije jedinki vrste *Ornithogalum comosum* sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize morfoloških kvantitativnih karakteristika cveta u okviru diskriminantne metode



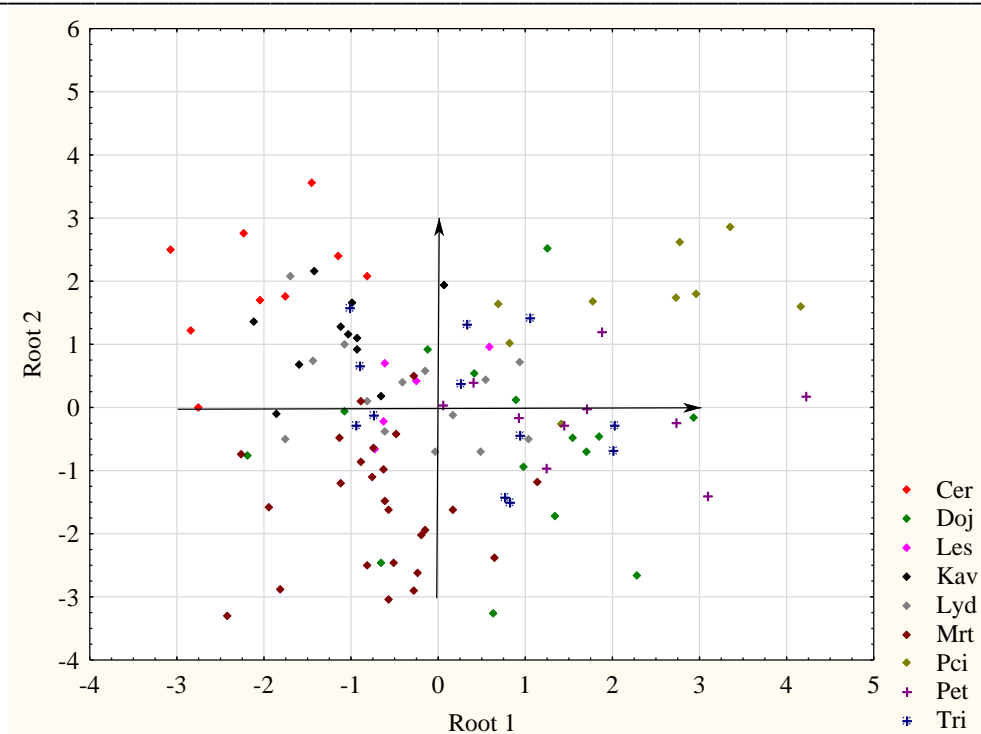
Karakteristike cveta vrste *O. montanum* međutim pokazuju da postoji diskriminacija populacija (Tabela 22). Karakteristike koje razdvajaju populacije se odnose pre svega na parametre 'širine' – listića perigona, uzdužne zelene pruge na naličju listića perigona i plodnika; dužina ovih karaktera ne odstupa značajno. Osim toga ove razlike su uočljive prvenstveno na karakterima spoljašnjeg kruga, kako perigona, tako i prašnika.

Tabela 22: Osnovna statistika DA kvantitativnih morfoloških karakteristika cveta, vrste *Ornithogalum montanum*, sa područja Balkanskog poluostrva

	Wilks' (Lambda)	F-remove (8,89)	p-value
Pl:W	0.073712	5.761333	0.000007
OutPGr:W	0.057896	2.138232	0.040130
InF:L	0.059771	2.567680	0.014391
OutA:L	0.055285	1.540051	0.154800
OutF:W	0.061538	2.972386	0.005371
R:OutP	0.056104	1.727723	0.102825
St:L	0.062467	3.185315	0.003187
OutF:L	0.053626	1.160022	0.332278
InA:L	0.057881	2.134763	0.040459
OutP:W	0.054538	1.368857	0.221146
OutP:L	0.057599	2.070152	0.047065
InP:W	0.057696	2.092319	0.044690
InP:L	0.056882	1.905954	0.068784

Step 13, N of vars in model: 13; Grouping: population (9 grps)  
Wilks' Lambda: .04856 approx. F (104,623)=3.3086 p<0.0000

Za vrstu *O. montanum* je analizom varijanse ali i diskriminantnom analizom pokazano, da u sekciji *Heliocharmos* ima najsitnije cvetove. U okviru analize samo ove vrste mogu se uočiti tri obrasca građe cveta : populacije sa Pčinje i lokaliteta Petačinci se u odnosu na lokalitete Cer i Kavala u potpunosti razdvajaju duž prve vektorske ose (Slika 30). Jedinke sa lokaliteta Cer (SR) i Kavala (GR) imaju veoma sitne cvetove, dok su cvetovi jedinki sa lokaliteta Pčinja (SR) i Petačinci (SR) krupniji od njih. Po veličini cveta se odvajaju i populacije sa lokaliteta Nov Dojran (MAK) i Mrtvica (SR). U odnosu na jedinke sa lokaliteta Pčinja i Petačinci, razlikuju se prvenstveno jer su skoro svi karakteri cveta značajno širi u odnosu na ostale, što odaje utisak da ima krupnih cvetova u okviru vrste *O. montanum*.



Slika 30: Pozicije jedinki vrste *Ornithogalum montanum* sa područja Balkanskog poluostrva, na osnovu kanonijske analize morfoloških kvantitativnih karakteristika cveta u okviru diskriminantne metode

Kod vrste *O. kochii* su svi delovi cveta bez obzira na realne vrednosti, istog odnosa dužine i širine. Iz tih razloga u analizu nisu uključene izvedene karakteristike što zbog veoma sličnih vrednosti, što zbog njihove visoke korelisanosti.

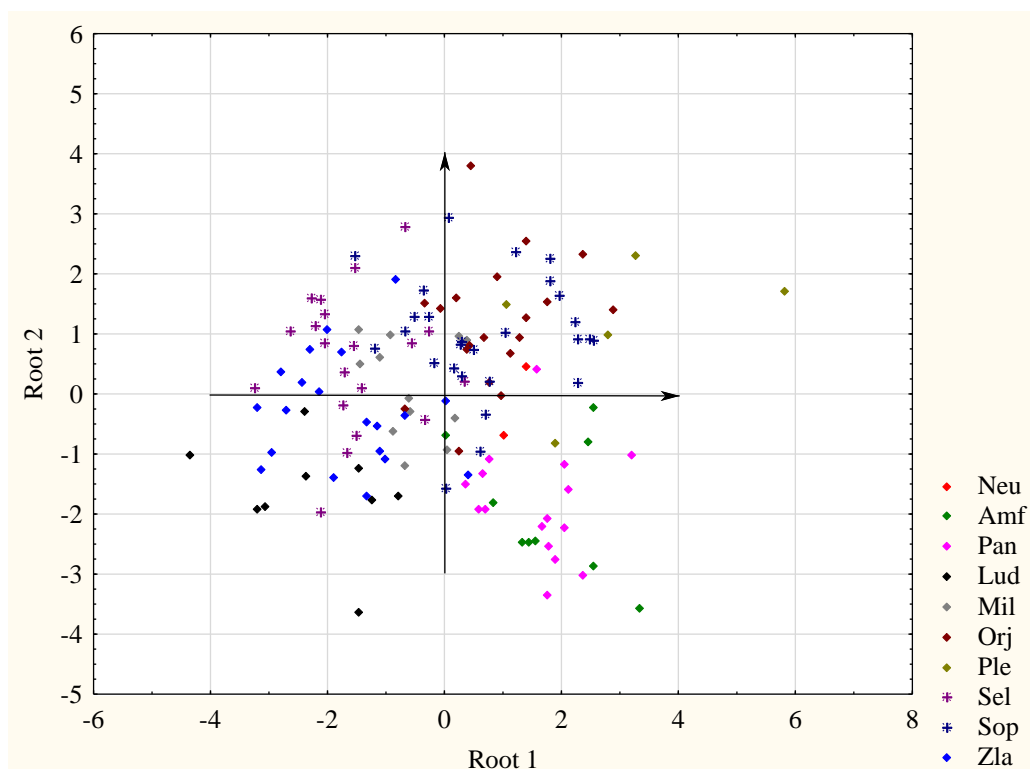
Od osnovnih karakteristika cveta, većina njih značajno doprinosi diskriminaciji populacija (Tabela 23). Suprotno prethodnim vrstama, gde su primarno istaknuti karakteri listića perigona, kod vrste *O. kochii* karakteristike plodnika i prašnika su statistički značajnije u odnosu na ostale karaktere. Karakteri koji opisuju uzdužnu zelenu prugu i veličinu listića perigona nemaju statističku značajnost.

Raspored jedinki u prostoru prve dve ose ukazuje na postojanje dve odvojene i jedne prelazne morfogrupe kada se analiziraju samo parametri cveta kod vrste *O. kochii* (Slika 31). Kao populacije sa krupnijim cvetovima, i primarno dužim karakteristikama regiona tučka i prašnika se izdvajaju one sa lokaliteta Panahaiko (Gr), Amfikali (Gr), Neum (BiH), Pleš (Sr) i Orjen (CG) *a priori* određene kao 'typicus'. Suprotno njima, su populacije čije jedinke odlikuju sitniji prašnici i tučak, a to su Ludaš i Selevenjske pustare (SR), Zlatibor (SR) i Sopotnica (SR), koje takođe pripadaju morfotipu 'typicus'. Populacije sa lokaliteta Novo Miloševo (Sr) 'longipes' zauzima međuprostor ove dve grupe koje su prema karakteristikama 'typicus' morfotip. Ako se posmatraju samo 'typicus' populacije jasno je da postoji geografski obrazac morfološke varijabilnosti cveta – južne populacije imaju krupne cvetove, dok severne (kontinentalne) populacije imaju sitnije cvetove.

Tabela 23: Osnovna statistika DA kvantitativnih morfoloških karakteristika cveta, vrste *Ornithogalum kochii*, sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije

	Wilks' (Lambda)	F-remove (9,115)	p-value
St:L	0.037726	7.423633	0.000000
InA:L	0.027857	2.139215	0.031513
InP:L	0.028315	2.384106	0.016377
OutF:W	0.034941	5.932569	0.000001
InP:W	0.028253	2.351000	0.017908
Pl:W	0.036087	6.546287	0.000000
Pl:L	0.032043	4.380417	0.000062
OutF:L	0.028245	2.346976	0.018103
InF:W	0.028839	2.664987	0.007606
InF:L	0.028392	2.425660	0.014634
OutP:W	0.029164	2.838737	0.004703
OutPGr:W	0.027090	1.728413	0.090232
OutP:L	0.026366	1.340704	0.223766
InPGr:W	0.026150	1.224914	0.286638
OutA:L	0.025946	1.115997	0.357157

DFAS Step 15, N of vars in model: 15; N=139; Grouping: population (10 grps)  
Wilks' Lambda: .02386 approx. F (135,909)=4.1537 p<0.0000



Slika 31: Pozicije jedinki vrste *Ornithogalum kochii* sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize morfoloških kvantitativnih karakteristika cveta u okviru diskriminantne metode

## Rezultati

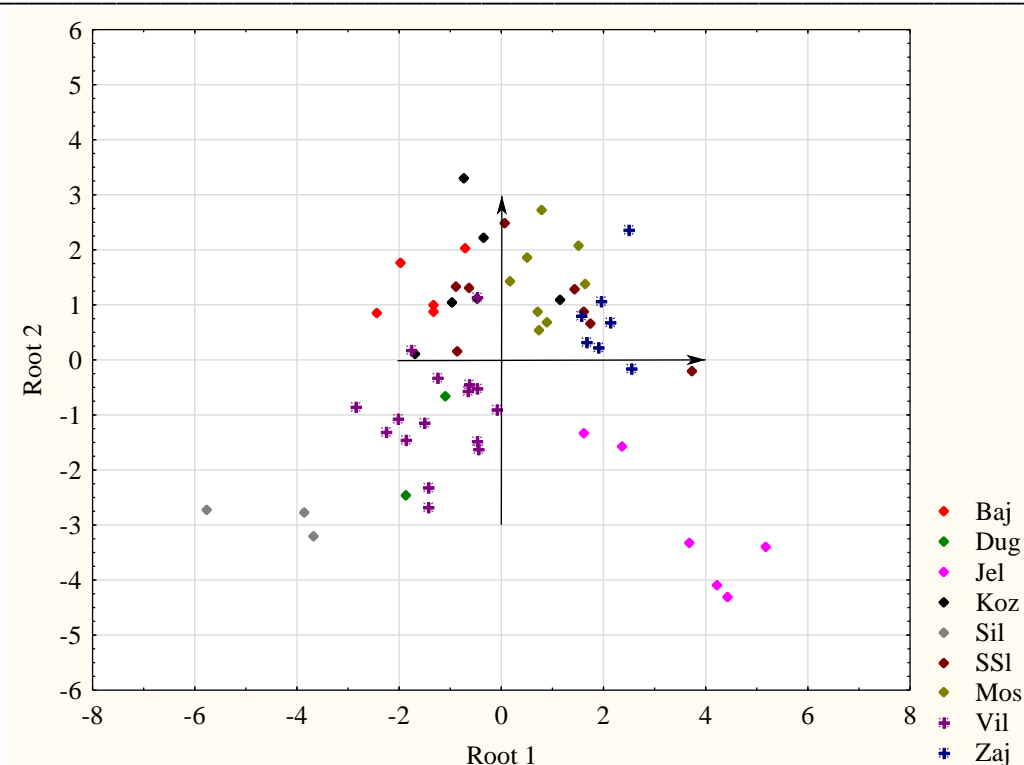
I kod vrste *O. refractum* se uočava diskriminacija u okviru populacija (Slika 32). Slično kao i kod vrste *O. kochii*, izvedene karakteristike (odnosi dužina) su izuzeti iz analize, jer su vrednosti međusobno slične. Od preostalih analiziranih karaktera osam doprinosi diskriminaciji populacija (Tabela 24), a tu se prvenstveno ističu parametri koji se odnose na građu listića perigona spoljašnjeg kruga i plodnik.

Tabela 24: Osnovna statistika DA kvantitativnih morfoloških karakteristika cveta, vrste *Ornithogalum refractum*, sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije

	Wilks' (Lambda)	F-remove (8,49)	p-value
OutP:L	0.015965	3.104245	0.006492
St:L	0.025638	8.696519	0.000000
OutP:W	0.019561	5.183042	0.000103
OutF:L	0.017329	3.892710	0.001279
InF:W	0.015052	2.576827	0.019690
Pl:L	0.017033	3.721576	0.001811
OutPGr:W	0.015318	2.730130	0.014249
InP:W	0.014808	2.435332	0.026539
OutF:W	0.013386	1.613737	0.145247
InA:L	0.013727	1.810530	0.097663
InP:L	0.013317	1.573319	0.157360
OutA:L	0.012624	1.173086	0.334260

Step 12, N of vars in model: 12; N=69 Grouping: population (9 grps)  
Wilks' Lambda: .01059 approx. F (96,340)=3.4180 p< .0000

Kada se posmatraju analizirane populacije, po prvoj osi je primetno izdvajanje populacije sa lokaliteta Jelašnica (SR). I na terenu je ova populacija bila drugačija jer su sve karakteristike nadzemnog dela biljke ukazivale na vrstu *O. sibthorpii*, a posebno izuzetno krupni cvetovi. Suprotno ovoj populaciji je populacija sa lokaliteta Silbaš (SR) koja se izdvaja jer ima manje cvetove u odnosu na druge populacije. Iako ostale populacije zauzimaju centralnu poziciju na grafičkom prikazu, po prvoj osi se dele na dve grupe – populacije sa lokaliteta Mošorin (SR) i Zaječar (SR) formiraju jednu grupu i drugu grupu čine populacije sa lokaliteta Bajša (RS), Stari Slankamen (SR) i Kozjak (HR), koje su po drugoj osi odvojene od populacija i Dugopolje (HR) i Vilovo (SR).



Slika 32: Pozicije jedinki vrste *Ornithogalum refractum* sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize morfoloških kvantitativnih karakteristika cveta u okviru diskriminantne metode

#### 4.4.2.2.3. ZAKLJUČAK: MORFOLOGIJA CVETA KOD VRSTA SEKCIJE HELIOCHARMOS – TAKSONOMSKI INFORMATIVNI A SKRIVENI

Analiza podataka o cvetu sprovedena je na 22 parametra, koji su na 414 jedinki, sedam vrsta: *O. comosum*, *O. montanum*, *O. dalmaticum*, *O. kochii*, *O. refractum*, *O. sibthorpii* i *hybrid*. Karakter 'dužina cveta' koji je analiziran na herbarskom materijalu je pokazao najmanji stepen varijabilnosti. Kada su analizirani karakteri disekovanog cveta potvrđen je mali procenat varijabilnosti karakteristika. Bez obzira, karakteri su taksonomski informativni.

Karakteristike cveta vrsta *O. kochii* i *O. refractum* pokazuju jednoobraznost u građi cveta. Posebno su sve izvedene karakteristike pokazale visok stepen sličnosti i korelacije, pa su u potpunosti izostavljene iz daljih analiza. Svi delovi cveta imaju približno jednak odnos dužina i širina. Takođe, delovi unutrašnjih regiona cveta su proporcionalno manji, u odnosu na spoljašnje. U ovoj grupi je na primeru morfologije cveta i njegove jednostavne građe očigledna potvrda hipoteze da fenotipska evolucija ne prati evoluciju kariotipova kod roda *Ornithogalum* (*O. refractum* je heksaploid, a *O. kochii* je diploid).

Vrsta koja se izdvojila od ostalih, zbog izrazito krupnog cveta jeste *O. sibthorpii*. Karakteristika cveta ove vrste jesu dugi i široki listići perigona, sa izrazito širokom uzdužnom zelenom prugom na naličju. Osim toga vrstu karakterišu dugi filament, kratak plodnik i izrazito dug stubić.

Suprotno ovoj vrsti, *O. montanum* ima najsitnije cvetove, tj. kratke listiće perigona i izrazito kratak stubić. Kod ove vrste je infraspecijska varijabilnost karaktera cveta statistički značajna, i razlikuju se morfogrupe sa dva tipa cveta: cvetovi sa uskim listićima perigona, i cvetovi sa širokim listićima perigona.

Vrsta koja ima veoma stabilne karaktere cveta, sa veoma malo variranja je *Ornithogalum comosum*. Cvetovi ove vrste se razlikuju u odnosu na ostale po karakteru 'širine zelene pruge listića perigona', jer je generalno u odnosu na druge vrste naglašeno uska. Posebno se u ovoj osobini ističe grupa populacija gde je ona izuzetno uska i slabo uočljiva na listićima unutrašnjeg kruga perigona.

Iako je diskriminacija vrsta i populacija na osnovu građe cveta u okviru sekcije *Heliobolus* potvrđena, neophodno je naglasiti da su odstupanja od srednje vrednosti najčešće veoma mala, i da ne postoji set karakteristika (osim prethodno navedenih) koje na isti način variraju, bilo među vrstama ili unutar vrsta. Kada se posmatra samo cvet kao organ, najveći broj vrsta sekcije *Heliobolus* se samo na osnovu njega ne može odrediti, odnosno cvet kao biljni organ sam po sebi nije dovoljan za određivanje vrste.

Ako se uzme u obzir i građa cvasti koja je analizirana na herbarskom uzorku, kod nekih vrsta kao što su *O. comosum*, *O. refractum*, *O. sibthorpii* se može sa sigurnošću odrediti vrsta samo na osnovu građe cveta i cvasti.

## 4.4.2.3. ANALIZA KARAKTERISTIKA PLODNIKA

Tučak je kod predstavnika sekcije *Heliocharmos* građen od natcvetnog plodnika, stubića i trodelnog žiga. Plodnik se sastoji od tri karpela, a zid svake karpela sa spoljašnje strane gradi dva uzdužna rebra, dok su lokulumi u vidu jamice u kojoj su semena raspoređena u dva reda. Kada se posmatra čaura najčešće se navode karakteristike izgleda rebra karpela – da li su u parovima (rebra su međusobno jednako razmaknuta), da li je rebro zaobljeno ili sa istaknutim krilcima. Karakteristike plodnika se spominju u svim važnijim ključevima za determinaciju vrsta, i neretko su detaljno opisani i definisani kao *species specific* i od izuzetnog taksonomskog značaja.

Da bi se ispitala taksonomska informativnost karakteristika plodnika koje se odnose na građu rebra karpela – opisne karakteristike koje se odnose na raspored i izgled rebra karpela su pretvorene u morfometrijske karakteristike i analizirane.

Odabrane su tri vrste, koje se međusobno razlikuju po drugim parametrima tučka, te se može očekivati određena diferencijacija i u građi karpela, odnosno rebra, a to su *O. comosum*, *O. montanum* i *O. kochii*. Karakteristike plodnika su merene na 86 jedinki.



Slika 33. Poprečni presek plodnika ispitivanih vrsta *O. sect. Heliocharmos*. A – *O. comosum*; B – *O. montanum*; C – *O. kochii*

## 4.4.2.3.1. OSNOVNA STATISTIKA I ANALIZA VARIJANSE

Sve analizirane karakteristike plodnika su varijabilne, i imaju ili umeren ili izražen koeficijent varijabilnosti (**Error! Reference source not found.**). Karakteristika koja ima najmanji koeficijent varijacije jeste udaljenost vrhova dva rebra jedne karpela ( $Car^W$ ). Od preostalih devet karakteristika, četiri imaju koeficijent varijabilnosti oko 50%. Tu se pre svega ističu dubina interkarpelnih i karpelnih valekula, kao i izvedene karakteristike koje se odnose na dužine ove dve valekule.

Odabrane karakteristike plodnika imaju različit obrazac varijabilnost kod analiziranih vrsta, a određene karakteristike se mogu koristiti za diferencijaciju ove tri vrste (Slika 34). Vrsta *O. montanum* pokazuje najveći stepen varijabilnost istraživanih vrsta, gde se ova varijabilnost uočava kako na ukupnom uzorku ove vrste, sa istaknutim minimalnim i maksimalnim vrednostima, tako i na rasponu uzorka koji obuhvata 25-75% uzorka. Ovaj obrazac nije prisutan kod svih karakteristika, ali jeste dominantan. Posle ove vrste, po varijabilnosti u građi plodnika se ističe *O. kochii*, ali sa umereno manjim stepenom, posebno kada se posmatra kvartile uzorka. U odnosu na prethodne analize, vrsta *O. comosum* u ispitivanim karakteristikama plodnika pokazuje određen stepen konzervativnosti, odnosno odsustvo varijabilnosti koje je uočljivo kod drugih

## Rezultati

kvantitativnih morfoloških karakteristika. Statistički posmatrano, samo karakteristika koja opisuje udaljenost vrhova dva susedna rebra dve karpele ( $Sep^W$ ) jasno diferencira ove tri vrste (Prilog 15). Sve ostale karakteristike izdvajaju prvenstveno na osnovu morfometrijskih karakteristika *O. montanum* u odnosu na druge dve vrste, a u pojedinim slučajevima se ističe i *O. comosum*. Vrsta *O. kochii* deli najveći broj karakteristika plodnika sa druge dve istraživane vrste, i osobenost u građi plodnika joj daje karakteristika koja opisuje dubinu interkarpelnih valekula.

### 4.4.2.3.2. DISKRIMINANTNA ANALIZA

Od analiziranih osam karakteristika, šest doprinosi ukupnom razdvajanju ove tri vrste na osnovu diskriminantne analize (**Error! Reference source not found.**). Međutim, „dužina pregrade“ ( $Sep^L$ ) nije statistički značajna, jer u okviru svake vrste ima zabeležen značajan stepen varijabilnosti, koji neutrališe diskriminaciju vrsta na osnovu ovog karaktera. „Dužina karpele“ iako doprinosi diskriminaciji ima mali značaj. Ova dva relativno slična karaktera, objašnjavaju unutrašnju građu plodnika, i razlika koja se ispoljava u stvari objašnjava različit oblik plodnika. „Dužina pregrade“ između dve karpele u stvari jeste osobina koja ukazuje na raspored rebara karpela i formiranje interkarpelnih valekula.

Tabela 25. Osnovna DA kvantitativnih morfoloških karakteristika plodnika vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos*, sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije

	Wilks' (Lambda)	F-remove (2,77)	p-value
$Sep^L$	0.295551	1.50155	0.229234
$Cor^H$	0.391849	14.53501	0.000004
$Sep^W$	0.359635	10.17495	0.000120
$Car^H$	0.348294	8.64005	0.000412
$Cor^W$	0.312648	3.81546	0.026304
$Car^L$	0.304823	2.75642	0.069793

DA Summary Step 6, N of vars in model: 6; N=85; Grouping: vrsta (3 grps)  
Wilks' Lambda: .28446 approx. F (12,154)=11.229 p< .0000

Iako je relativno mali broj karakteristika plodnika analiziran, razdvajanje ove tri vrste je jasno (Slika 35). Prvenstveno se po svojim karakteristikama grupišu jedinke vrste *O. kochii* u odnosu na *O. comosum*. Iako je *O. kochii* zabeležen sa velikim brojem jedinki, one su međusobno veoma slične i zauzimaju mali prostor. Kada se uporede rezultati sa prethodnim analizama morfometrijskih karakteristika, osobine plodnika se izdvajaju po tome što je prema karakterima plodnika *O. kochii* bliži vrsti *O. montanum*, nego vrsti *O. comosum*. Takođe diskriminacija *O. comosum* i *O. montanum* je potpuna i na osnovu građi plodnika ove dve vrste možemo jasno razlikovati.

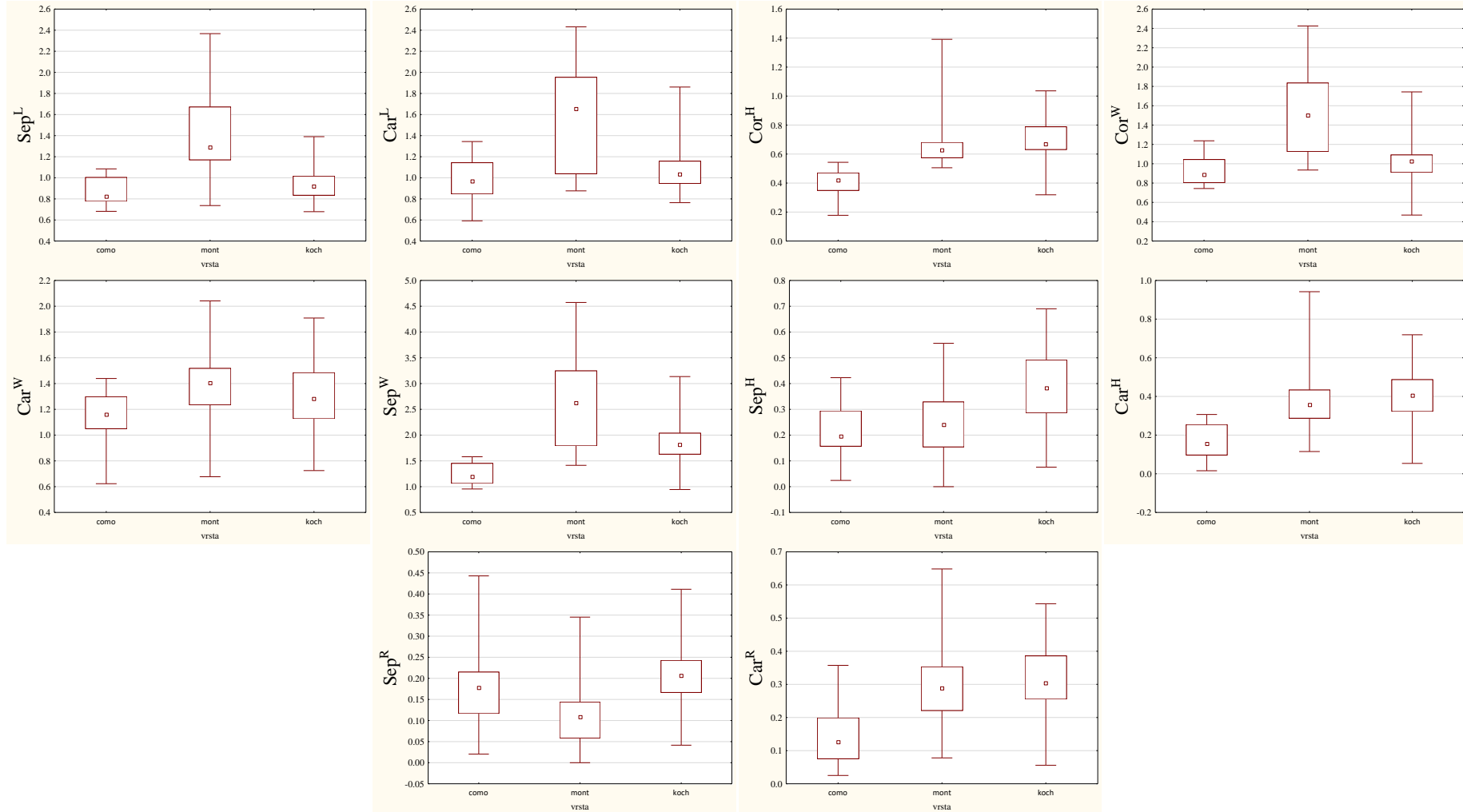


Tabela 26. Osnovna statistika kvantitativnih morfoloških karaktera plodnika *Ornithogalum* sect. *Heliochamos*

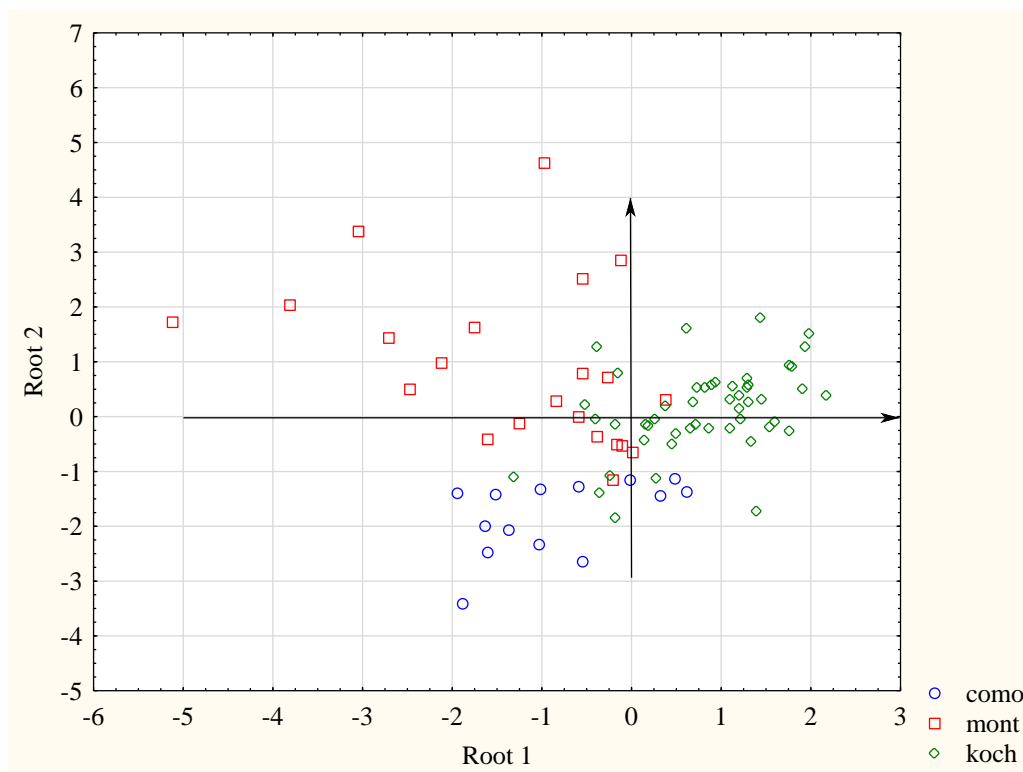
	<i>O. sect. Heliochamos</i> (85)	ser. <i>Platyphylla</i> (36)	<i>O. comosum</i> (14)	<i>O. montanum</i> (22)	ser. <i>Tenuifolia</i> (49)
Sep <sup>L</sup>	0.68 (1.05) 2.37 [32]	0.68 (1.20) 2.37 [36]	0.68 (0.87) 1.08 [15]	0.73 (1.41) 2.36 [30]	0.67 (0.94) 1.39 [16]
Car <sup>L</sup>	0.59 (1.18) 2.43 [32]	0.59 (1.32) 2.43 [37]	0.59 (0.97) 1.34 [20]	0.87 (1.55) 2.43 [32]	0.76 (1.06) 1.86 [19]
Cor <sup>H</sup>	0.18 (0.64) 1.39 [31]	0.17 (0.57) 1.39 [40]	0.17 (0.39) 0.54 [27]	0.51 (0.69) 1.39 [30]	0.31 (0.68) 1.04 [22]
Cor <sup>W</sup>	0.47 (1.14) 2.43 [32]	0.74 (1.28) 2.42 [36]	0.74 (0.93) 1.24 [16]	0.93 (1.51) 2.42 [30]	0.46 (1.02) 1.74 [18]
Car <sup>W</sup>	0.62 (1.29) 2.04 [21]	0.62 (1.27) 2.04 [22]	0.62 (1.11) 1.44 [20]	0.67 (1.37) 2.04 [20]	0.72 (1.29) 1.90 [20]
Sep <sup>W</sup>	0.94 (1.95) 4.57 [37]	0.95 (2.09) 4.57 [48]	0.95 (1.23) 1.58 [16]	1.41 (2.64) 4.57 [35]	0.94 (1.84) 3.13 [21]
Sep <sup>H</sup>	0.0 (0.32) 0.69 [50]	0.00 (0.23) 0.55 [55]	0.02 (0.21) 0.42 [50]	0.0 (0.25) 0.55 [58]	0.07 (0.38) 0.69 [39]
Car <sup>H</sup>	0.02 (0.36) 0.94 [50]	0.01 (0.31) 0.94 [68]	0.02 (0.16) 0.31 [56]	0.11 (0.40) 0.94 [54]	0.07 (0.40) 0.71 [36]
Sep <sup>R</sup>	0.0 (0.18) 0.44 [49]	0.00 (0.13) 0.44 [69]	0.02 (0.18) 0.44 [60]	0.0 (0.11) 0.34 [68]	0.04 (0.21) 0.41 [33]
Car <sup>R</sup>	0.03 (0.28) 0.65 [47]	0.02 (0.24) 0.64 [60]	0.02 (0.14) 0.35 [61]	0.07 (0.30) 0.64 [48]	0.05 (0.31) 0.54 [36]

serija *Tenuifolia* = *O. kochii*;

Rezultati



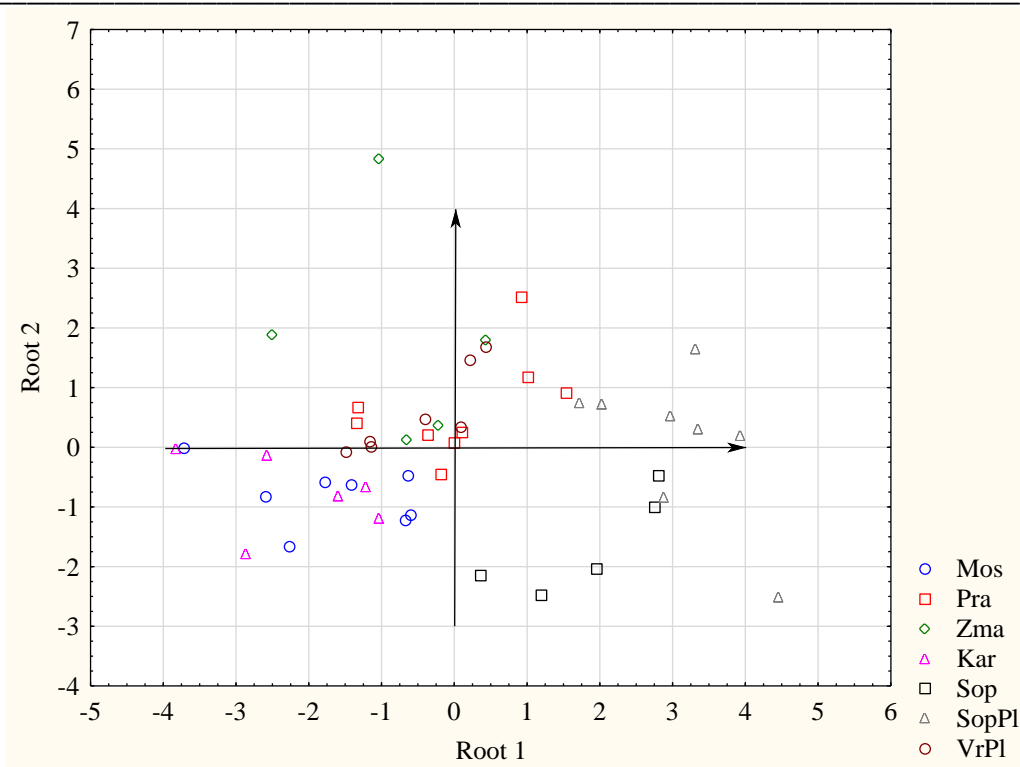
Slika 34. Rezultati analize varijanse (Kruskal-Wallis test) kvantitativnih morfoloških karaktera plodnika vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliochondrys* sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije; □ mediana; ▭ 25%-75% (kvartile); ┆ Min-Max



Slika 35: Pozicije jedinki analiziranih vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliochondrys* sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize morfoloških kvantitativnih karakteristika plodnika u okviru diskriminantne metode

Iako je kod vrste *O. montanum* analizirano samo 22 jedinke iz četiri populacije, njihova varijabilnost je najveća u odnosu na ostale analizirane vrste. Karakteristike koje na osnovu diskriminantne i analize varijanse izdvajaju ove populacije *O. montanum* jesu: 'dužina pregrade', 'širina rebra karpele' i 'dužina karpele', i to upravo po svojim velikim vrednostima. Ako se analiziraju samo populacije ove vrste, ne može se dobiti jasna diskriminacija među njima, pa se može zaključiti da je ovo odlika vrste, a ne određenih populacija.

Suprotno tome, kod vrste *O. kochii* se uočava diferencijacija populacija, koja prati diferencijaciju i na osnovu prethodno analiziranih morfoloških karaktera (Slika 36). Populacije koje pripadaju morfotipu 'typicus' su jasno diferencirani od 'longipes' populacija, a između njih po prvoj osi jeste 'medium' morfotip. Karakteristika plodnika koje doprinose diskriminaciji populacija vrste *O. kochii* su pre svega izvedene karakteristike koje opisuju vaskule, i 'dužina karpele' (Tabela 27).



Slika 36. Pozicije jedinki analiziranih vrste *Ornithogalum kochii* sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize morfoloških kvantitativnih karakteristika cveta u okviru diskriminantne metode

Tabela 27. Osnovna statistika DA kvantitativnih morfoloških karakteristika plodnika vrste *Ornithogalum kochii*, sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije

	Wilks' (Lambda)	F-remove (6,36)	p-value
Car <sup>R</sup>	0.082342	2.802703	0.024268
Sep <sup>R</sup>	0.064623	0.908503	0.499831
Car <sup>H</sup>	0.093349	3.979472	0.003727
Sep <sup>H</sup>	0.062925	0.726939	0.630834
Cor <sup>W</sup>	0.105217	5.248192	0.000570
Sep <sup>W</sup>	0.074336	1.946899	0.099614

DA Summary Step 6, N of vars in model: 6; N=48; Grouping: population (7 grps)  
Wilks' Lambda: .05612 approx. F (36,160)=4.1411 p< .0000

#### 4.4.2.3.3. ZAKLJUČAK: TAKSONOMSKA INFORMATIVNOST PLODNICA

Plodnik kao deo cveta predstavlja taksonomski informativan skup karakteristika, ali na različitim sistematskim nivoima. Morfometrijske karakteristike – dužina i širina plodnika, i kvalitativne osobine veličine i položaja rebara karpela, navode se kao značajni taksonomski karakteri na nivou sekcije, ali i na nivou vrsta.

Posmatrano tri analizirane vrste, plodnik, odnosno njegova građa koja se odnosi na raspored i morfometrijske karakteristike karpela i rebara, jeste taksonomski informativan karakter na nivou vrsta.

*Ornithogalum comosum* odlikuju rebra koja su približno slično međusobno razmaknuta, bilo da se posmatraju rebra jedne karpela ili dve susedne karpela. Osim toga, dubina interkarpalnih valekula je mala i približno slična dubini valekula karpela. Analiza je rađena na plodnicima dve populacije (Uvac (SR) i Kozjak (HR)) koje se po većini morfoloških karakteristika razlikuju te ovakav obrazac varijabilnosti ukazuje na značajan stepen konzervativnosti i uniformnosti u građi plodnika. Takođe, jedino na osnovu kvantitativnih morfoloških karakteristika plodnika *O. comosum* i *O. kochii* mogu jasno razlikovati. Osim što su rebra sva međusobno jednako razmaknuta, karakteristika vrste *O. comosum* jesu i zatupast oblik grebena rebra.

*Ornithogalum montanum* se istakao po izuzetnoj varijabilnosti u građi plodnika, koja se nije pokazala kao značajna za diferencijaciju četiri istraživane populacije, već je u ovom obrascu karakteristika vrste. U odnosu na druge dve istraživane vrste jasno se razlikuje po kvantitativnim morfometrijskim karakteristikama. U odnosu na obe vrste se razlikuje po rebrima karpela koji su grupisani u parove, tupim, širokim i plitkim interkarpelnim valekulama koje su čunastog oblika (ovaj oblik definisan je između ostalog velikom dužinom pregrade, malom udaljenošću rebara karpela, a velikom udaljenošću susednih rebara dve karpela). Rebra ove vrste su izduženim leđnim grebenom, koji su blago povijeni ka interkarpelnoj valekuli.

*Ornithogalum kochii* u odnosu na *O. montanum* pokazuje stabilnost u karakteristikama plodnika, ali se na osnovu njih ponovo međusobno delimično distanciraju tri morfortipa. Takođe, u odnosu na analizu na nivou sekcije ili u odnosu na druge dve vrste, drugačiji obrazac statistički značajnih karakteristika je uočljiv. Plodnik ove vrste se karakteriše rebrima čiji je leđni greben izdužen, kao i kod vrste *O. montanum*, međutim vrhovi su ispravljeni i međusobno otklonjeni. Interkarpelne valekule su duboke, uže u odnosu na vrstu *O. montanum* i u obliku kanala. Karakteristike na osnovu kojih se međusobno diferenciraju populacije jesu odnosi parametara koji opisuju dimenzije karpelnih i interkarpelnih valekula, u prvom redu. Odnosno, rebra plodnika mogu da formiraju parove sa velikim interkarpelnim prostorom, ili da karpela budu međusobno bliske tj. jednako razmaknute, a u tom slučaju je dubina valekula velika (u odnosu na *O. comosum*).

Posmatrano tri vrste, iz dve sekcije, zaključujemo da se one međusobno jasno razdvajaju na osnovu karakteristika plodnika – *O. comosum*, zbog specifičnih kvalitativnih karakteristika (oblik rebara), a *O. montanum* i *O. kochii* na osnovu kvantitativnih karakteristika, iako ove dve vrste imaju isti tip plodnika (sa izraženim rebrom).

#### 4.4.5. KVANTITATIVNI ANATOMSKI KARAKTERA

U okviru anatomskih istraživanja, analizirane su karakteristike lista i cvetnog stabla. Analize su sprovedene na ukupno pet vrsta: *Ornithogalum comosum* i *O. montanum* serije *Platyphylla*, i *O. kochii*, *O. sibthorpii* i *O. umbellatum* iz serije *Tenuifolia*.

##### 4.4.5.1. ANALIZA KVANTITATIVNIH ANATOMSKIH KARAKTERISTIKA LISTA

Analizirani predstavnici sekcije *Heliobryonia* imaju listove koji polaze sa lukovice, bez lisne drške, linearne lisne ploče. Na licu lista, kod pojedinih vrsta se uočava uzdužna bela pruga. Osim toga, listovi mogu da budu dlakavi (proste jednoćelijske dlake, *O. armeniacum*, *O. fimbriatum*), ili sa papilama duž margine lisne ploče (*O. comosum*).

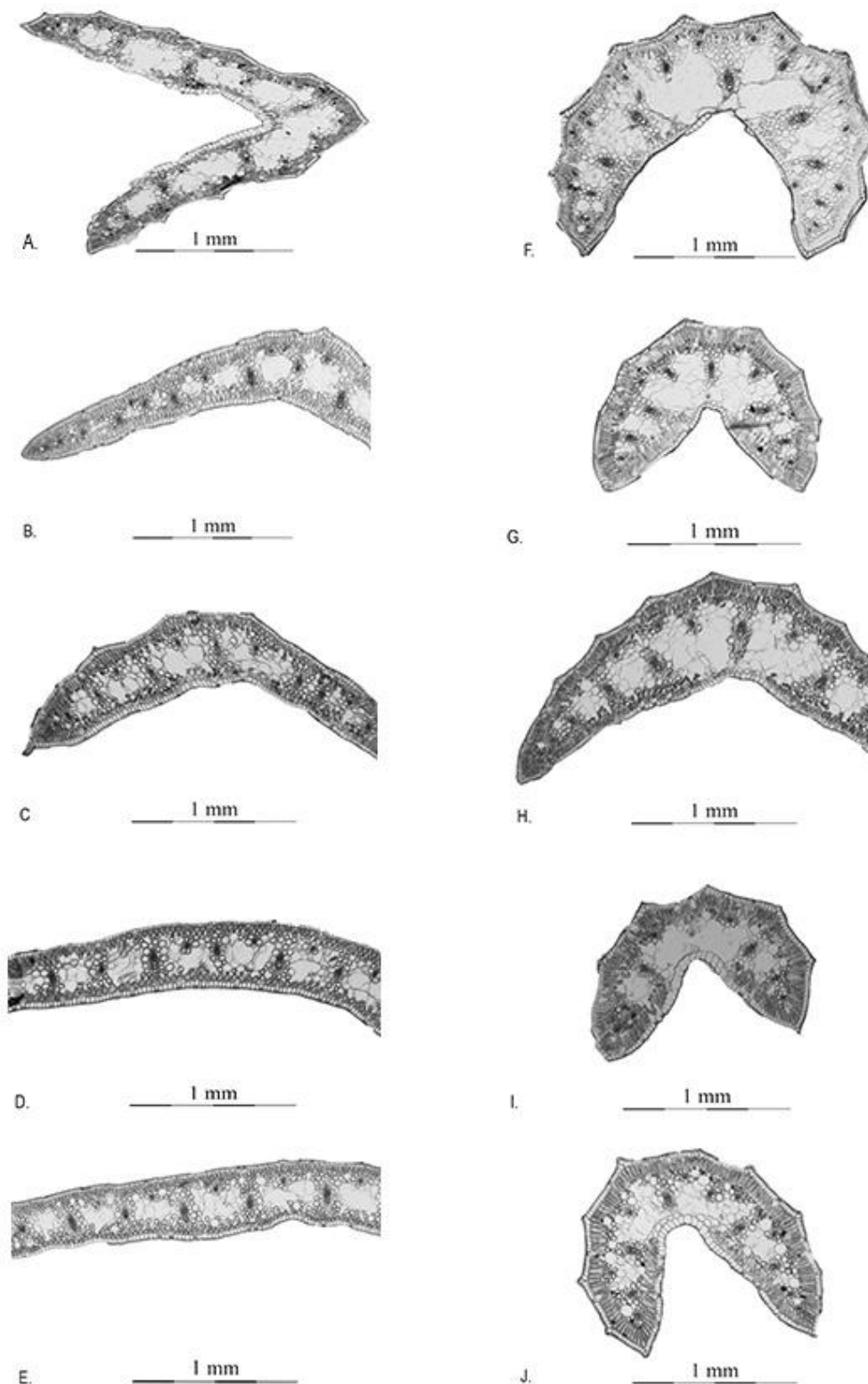
Na poprečnom preseku lisna ploča je spljoštena, konkavna, sa manje ili više izraženim rebrima samo na abaksijalnoj strani. Unutrašnja građa je tipična izolateralna, sa razvijenim jednoslojnim epidermisom. Središnji deo čini mezofil sa krupnim i brojnim lakunama, palisadno tkivo j jednoslojno, prisutno ispod oba epidermisa. Provodni snopići su raspoređeni u dva reda, u centralnom delu mezofila i duž abaksijalne strane mezofila, uz palisadno tkivo. Listovi su amfistomatični (Slika 37).

U analizu je uključeno ukupno 15 anatomskih kvantitativnih karakteristika lista – deset morfometrijskih i pet merističkih. Osim toga, analizirano je šest izvedenih karakteristika: četiri parametra se odnose na udeo zastupljenosti određenog tipa tkiva, a dva na odnose dužina i širine palisadnih ćelija abe i ade (indeksna vrednost). Merenja su vršena na 315 jedinki, pet vrsta i 38 populacija.

##### 4.4.5.1.1. OSNOVNA STATISTIKA I ANALIZA VARIJANSE

Analizirane anatomske karakteristike lista odlikuju se izuzetnom varijabilnošću, posebno kada se uporede sa prethodno analiziranim morfološkim karakterima (Tabela 28). Od karakteristika koje imaju umereno nizak koeficijent varijacije (~27-28%) ističu se samo: debljina liske ( $Lf^W$ ) i indeks palisadnih ćelija ( $Lf\_Pal^{AdR}$ ;  $Lf\_Pal^{AbR}$ ). Izrazito visok koeficijent varijacije imaju karakteristike: 'broj stoma na adaksijalnoj strani' (>80%) i 'površina ćelija adaksijalnog epidermisa' (>70%).

Rezultati deskriptivne statistike analiziranih vrsta sekcije *Heliobryonia* (Tabela 29) pokazuju da koeficijent varijacije ima visoke vrednosti na nivou sekcije, dok je na nivou vrste koeficijent varijacije za iste karaktere daleko manji. Takvi podaci ukazuju na taksonomsku značajnost tih karakterata na nivou vrsta. Koeficijent varijabilnosti za sve karakteristike je u zoni umerene varijabilnosti (30-50%), izuzev dve karakteristike kod dve vrste. 1) 'Veličina epidermalnih ćelija na adaksijalnoj strani' kod vrste *O. kochii* ima izuzetno veliku varijabilnost (97%), zbog prisustva izuzetno krupnih ćelija u svim jedinkama sa lokaliteta Karavukovo (SR). Osim toga, listovi vrste *O. comosum* mogu da budu sa ili bez rebra ( $Lf\_Rib^{No}$ ), što je takođe karakteristika koja se izdvojila po visokom koeficijentu varijabilnosti (82%).



Slika 37. Poprečni presek lista ispitivanih vrsta *O. sect. Heliocharmos*. *O. comosum* – A Mrtvica (RS), B Korita (BiH); *O. montanum* – C, D Mrtvica (RS), E Pčinja (RS); *O. kochii* – F Deliblato (RS), G Karađorđevo (RS), H Žegulja (BiH); *O. sibthorpii* – I Marića Medine (BiH); *hybrid* – J Velež

## Rezultati

Tabela 28. Osnovna statistika kvantitativnih anatomskih karaktera lista  
*Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije

	<i>O. sect. Heliocharmos</i> (315)	ser. <i>Platyphylla</i> (105)	ser. <i>Tenuifolia</i> (210)
Lf <sup>Ar</sup>	0.53 (2.19) 7.19 [57]	0.71 (2.87) 7.07 [49]	0.53 (1.85) 7.19 [55]
Lf <sup>W</sup>	0.23 (0.54) 1.15 [27]	0.23 (0.44) 0.72 [21]	0.36 (0.59) 1.15 [25]
Lf_Ep <sup>Arad</sup>	325.5 (827) 6007 [74]	325.4 (728) 1694 [30]	342 (876) 6007 [84]
Lf_Ep <sup>Arab</sup>	262.9 (600) 1932 [42]	277 (520) 895 [27]	263 (639) 1932 [44]
Lf_Pal <sup>Arad</sup>	481.9 (1819) 5386 [36]	481 (1587) 2983 [30]	484 (1935) 5386 [36]
L_Pal <sup>Arab</sup>	355.9 (1677) 4242 [38]	355 (1416) 2450 [33]	644 (1807) 4242 [37]
Lf_Ep <sup>Ar</sup>	106000 (396656) 1367073 [55]	189690 (574955) 1367073 [43]	106000 (307506) 770494 [44]
Lf_Pal <sup>Ar</sup>	34979 (561276) 1855871 [59]	73033 (770035) 1855871 [50]	34979 (456896) 1373390 [53]
Lf_Par <sup>Ar</sup>	242417 (1145745) 5018504 [64]	310355 (1422569) 4139444 [56]	242417 (1007333) 5018504 [66]
Lf_XPh <sup>Ar</sup>	16500 (84856) 334281 [62]	34326 (105400) 278421 [49]	16500 (74583) 334281 [66]
Lf_EP <sup>%</sup>	6.60 (18.63) 33.38 [20]	12.44 (20.75) 28.86 [15]	6.6 (17.58) 33.39 [21]
Lf_Pal <sup>%</sup>	2.38 (25.81) 44.55 [19]	2.38 (27.10) 38.21 [18]	2.84 (25.16) 44.55 [20]
Lf_Par <sup>%</sup>	19.90 (51.56) 82.26 [14]	28.23 (48.37) 75.16 [13]	19.91 (53.15) 82.26 [14]
Lf_XPh <sup>%</sup>	1.02 (3.91) 10.95 [27]	2.27 (3.76) 8.93 [22]	1.03 (3.99) 10.96 [29]
Lf_Pal <sup>AdR</sup>	0.23 (0.42) 0.85 [28]	0.24 (0.49) 0.84 [24]	0.23 (0.39) 0.84 [26]
Lf_Pal <sup>AbR</sup>	0.17 (0.38) 0.93 [28]	0.26 (0.44) 0.92 [27]	0.17 (0.35) 0.75 [23]
Lf_Rib <sup>No*</sup>	0 (7) 18 [47]	0 (6) 16 [75]	0 (8) 18 [31]
Lf_XPh <sup>NoAb*</sup>	0 (8) 28 [52]	0 (8) 25 [68]	2 (8) 28 [43]
Lf_XPh <sup>NoC*</sup>	4 (11) 46 [52]	4 (20) 46 [39]	5 (10) 19 [24]
Lf_St <sup>NoAd*</sup>	0 (13) 72 [82]	5 (29) 72 [53]	0 (9) 38 [65]
Lf_St <sup>NoAb*</sup>	1 (17) 91 [65]	7 (30) 91 [53]	1 (14) 46 [48]

\*vrednosti mediane



Tabela 29. Kvantitativne anatomske karakteristike lista vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliochamos* na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije; Predstavljene su minimalne i maksimalne vrednosti, u zagradama srednje vrednosti, a u uglastim zagradama vrednosti koeficijenta varijacije

karakteristike	<i>O. comosum</i> (N=24)	<i>O. montanum</i> (N=81)	<i>O. kochii</i> (N=153)	<i>O. sibthorpii</i> (N=27)	<i>O. umbellatum</i> (N=30)
Lf <sup>Ar</sup> (mm <sup>2</sup> )	1.24 (2.37) 4.15 [38]	0.71 (3.02) 7.07 [50]	0.53 (1.63) 4.49 [41]	0.66 (1.3) 2.5 [33]	0.98 (3.42) 7.19 [40]
Lf <sup>W</sup> (mm)	0.28 (0.49) 0.73 [23]	0.23 (0.43) 0.64 [20]	0.36 (0.56) 0.82 [17]	0.36 (0.5) 0.68 [16]	0.54 (0.82) 1.15 [20]
Lf_Ep <sup>Arad</sup> (μm <sup>2</sup> )	325 (703) 1694 [40]	352 (735) 1279 [27]	342 (828) 6004 [97]	388 (666) 1253 [34]	552 (1312) 2588 [38]
Lf_Ep <sup>Arab</sup> (μm <sup>2</sup> )	277 (474) 751 [27]	277 (534) 895 [27]	262 (578) 1556 [31]	277 (477) 722 [24]	653 (1096) 1932 [32]
Lf_Pal <sup>Arad</sup> (μm <sup>2</sup> )	633 (1657) 2983 [38]	481 (1565) 2519 [28]	483 (1831) 3248 [26]	995 (1447) 2005 [19]	832 (2902) 5386 [35]
L_Pal <sup>Arab</sup> (μm <sup>2</sup> )	355 (1472) 2315 [40]	378 (1399) 2450 [32]	644 (1675) 2658 [24]	871 (1283) 1957 [22]	1221 (2952) 4242 [26]
Lf_Ep <sup>Ar</sup> (mm <sup>2</sup> )	0.24 (0.43) 0.71 [31]	0.18 (0.62) 1.36 [42]	0.11 (0.27) 0.64 [37]	0.15 (0.28) 0.58 [34]	0.22 (0.49) 0.77 [30]
Lf_Pal <sup>Ar</sup> (mm <sup>2</sup> )	0.30 (0.62) 1.07 [39]	0.73 (0.81) 1.85 [50]	0.35 (0.41) 1.37 [45]	0.17 (0.33) 0.56 [31]	0.17 (0.81) 1.30 [36]
Lf_Par <sup>Ar</sup> (mm <sup>2</sup> )	0.44 (1.22) 2.46 [45]	0.31 (1.47) 4.13 [58]	0.24 (0.88) 2.62 [46]	0.27 (0.68) 1.31 [38]	0.48 (1.96) 5.01 [54]
Lf_XPh <sup>Ar</sup> (mm <sup>2</sup> )	0.05 (0.09) 0.18 [38]	34326 (0.11) 0.27 [52]	0.02 (0.06) 0.21 [49]	0.02 (0.05) 0.12 [45]	0.05 (0.15) 0.33 [42]
Lf_Ep <sup>%</sup>	12.44 (20.75) 28.86 [15]	15.18 (21.31) 27.72 [13]	6.61 (17.28) 33.239 [20]	16.71 (21.46) 24.16 [8]	8.86 (15.57) 26.62 [27]
Lf_Pal <sup>%</sup>	2.38 (27.10) 38.21 [18]	2.39 (27.35) 38.12 [19]	2.84 (25.34) 38.79 [19]	19.17 (24.95) 30.70 [13]	12.59 (24.44) 44.55 [27]
Lf_Par <sup>%</sup>	28.23 (48.37) 75.16 [13]	28.23 (47.71) 75.17 [13]	36.73 (53.28) 82.26 [13]	41.83 (49.94) 59.47 [9]	19.91 (55.42) 70.82 [18]
Lf_XPh <sup>%</sup>	2.27 (3.76) 8.93 [22]	2.28 (3.62) 8.93 [22]	1.03 (3.94) 10.96 [31]	2.56 (3.64) 7.86 [27]	3.27 (4.57) 8.92 [22]
Lf_Rib <sup>No</sup>	1 (9) 16 [47]	0 (4) 15 [82]	0 (8) 12 [33]	5 (8) 11 [20]	4 (8) 18 [30]
Lf_XPh <sup>NoAb</sup>	3 (10) 24 [49]	0 (6) 25 [72]	2 (8) 15 [33]	2 (4) 9 [44]	5 (9) 28 [47]
Lf_XPh <sup>NoC</sup>	7 (15) 23 [27]	4 (21) 46 [38]	5 (10) 19 [25]	7 (9) 14 [19]	9 (11) 17 [15]
Lf_St <sup>NoAd</sup>	5 (22) 43 [42]	6 (30) 72 [52]	1 (9) 38 [65]	6 (14) 31 [43]	0 (6) 14 [62]
Lf_St <sup>NoAb</sup>	11 (19) 59 [51]	7 (28) 91 [52]	1 (15) 46 [48]	6 (16) 31 [40]	2 (12) 29 [47]
Lf_Pal <sup>AdR</sup>	0.25 (0.47) 0.84 [33]	0.31 (0.5) 0.82 [22]	0.23 (0.37) 0.84 [27]	0.27 (0.43) 0.6 [18]	0.26 (0.36) 0.75 [25]
Lf_Pal <sup>AbR</sup>	0.26 (0.4) 0.77 [30]	0.3 (0.46) 0.93 [26]	0.17 (0.34) 0.54 [22]	0.26 (0.39) 0.61 [20]	0.23 (0.36) 0.75 [29]

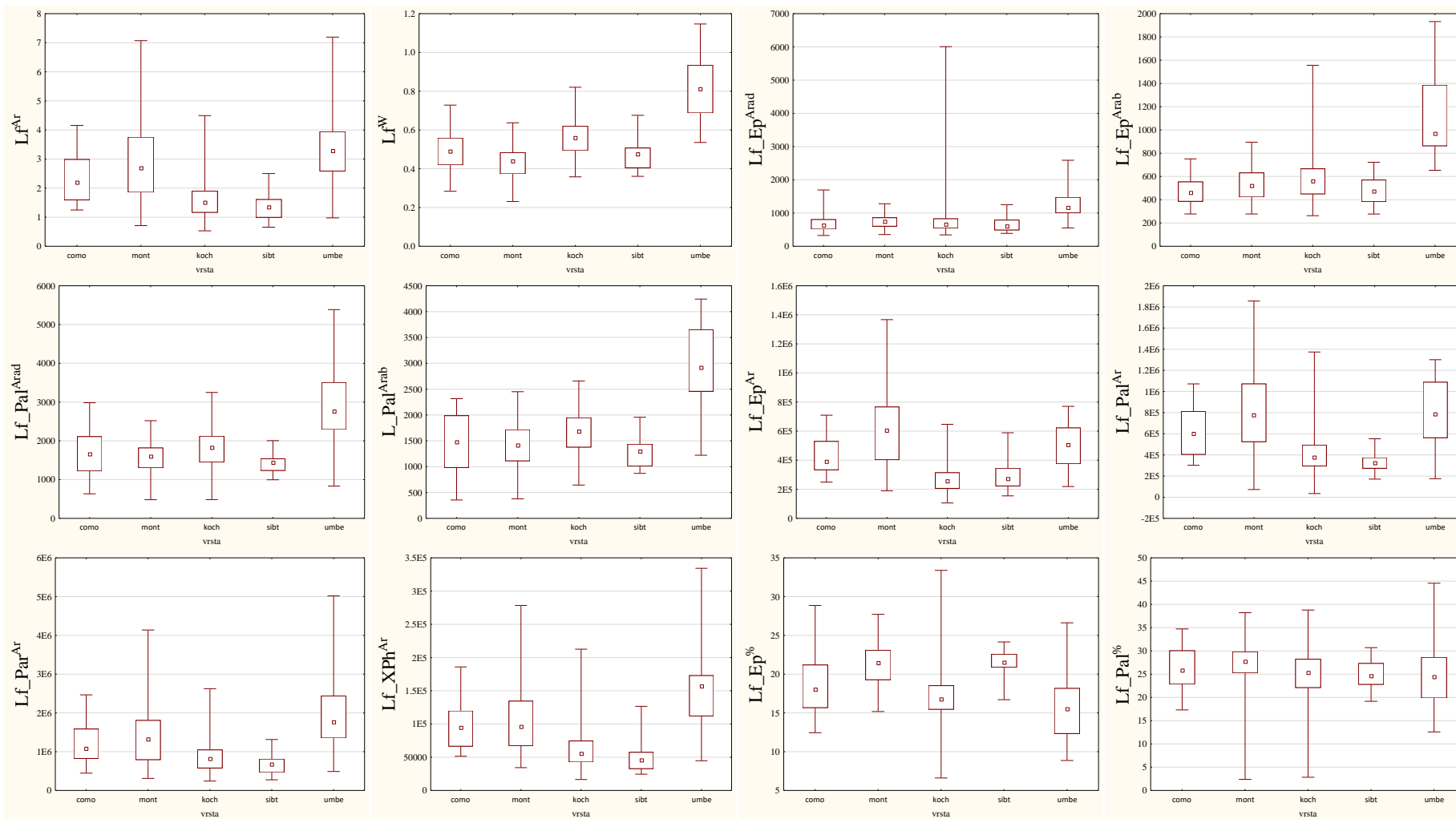
Analiza varijanse istraživanih anatomskih karakteristika lista je potvrdila da ne postoji diferencijacija između dve serije *O. sect. Heliochamos. Ornithogalum comosum* je vrsta koja svojom varijabilnošću obuhvata i stanja drugih vrsta, ali najveću sličnost pokazuje sa vrstom *O. kochii*, što je bio slučaj i sa morfološkim kvantitativnim karakteristikama herbarskih podataka.

Najviše karakteristika sa izraženom specijskom varijabilnošću detektovane su kod vrsta *O. montanum*, *O. kochii* i *O. umbellatum*, *O. comosum* karakteriše srednji, dok *O. sibthorpii* ima najmanje izraženu varijabilnost (Slika 38). Osim toga, sve vrste pokazuju sličnu strukturu stanja anatomskih karakteristika lista, gde je uzorak koji nosi 25-75% varijabilnosti, kao i vrednost mediane, pomeren prema minimalnim vrednostima. Dok su maksimalne vrednosti kod skoro svih ispitivanih vrsta i karakteristika malobrojne i graniče se sa slučajnošću.

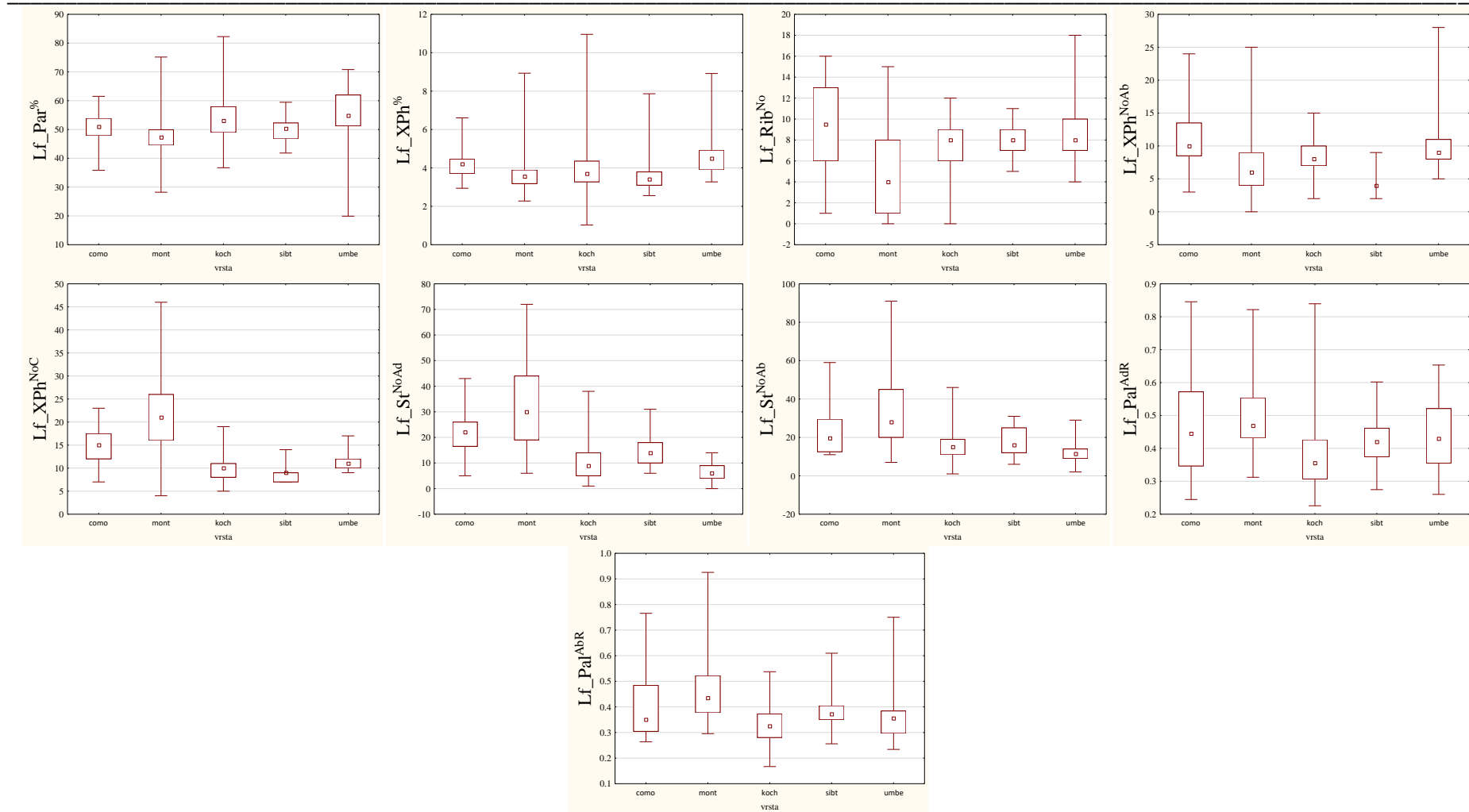
Analiza varijanse, tj. *post-hoc* Duncanov test homogenih grupa izdvaja *O. montanum* kao vrstu koja se razlikuje od preostalih prema najvećem broju karaktera (Prilog 16). Ova vrsta, kao i *O. umbellatum*, ima listove sa najvećim poprečnim presekom. *O. umbellatum* se izdvaja po značajno krupnijim ćelijama epidermis i palisadnog tkiva, ali ipak značajno najmanjim % učešćem epidermis i niskim učešćem palisadnog. Vrste *O. comosum* i *O. montanum* karakteriše i proporcionalno veliki broj stoma, kao i veliki broj centralnih provodnih snopića, a mali broj rebara. *O. sibthorpii* se karakteriše malim brojem provodnih snopića, kao i niskim procentualnim učešćem provodnog tkiva, dok je zastupljenost epiderma velika, a ćelije epiderma su sitne.

Sve vrste, izuzev *O. umbellatum*, karakteriše veći broj homogenih grupa koje su statistički različite.

*Ornithogalum comosum* (Prilog 17) je vrsta koja i u analizi kvantitativnih anatomskih karaktera pokazuje da deli najveći broj osobina sa ostalim vrstama, i prema opsegu vrednosti koje obuhvata ima izraženu infraspecijsku varijabilnost. *Post-hoc* Duncanov test homogenih grupa je ukazao da se u okviru vrste izdvajaju tri morfogrupe, po najvećem broju analiziranih karakteristika. Anatomske karakteristike koje se ističu kao stabilni karakteri u okviru vrste su ,površina epidermalnih ćelija na abaksijalnoj strani', udeo palisadnog i parenhimatičnog tkiva, udeo ksilema i floema i broj provodnih snopića koji se nalaze uz palisadno tkiva na abaksijalnoj strani. Anatomske karakteristike koje doprinose diferencijaciji tri homogene grupe u okviru *O. comosum* su: ,debljina lisne ploče', ,površina palisadnih ćelija na adaksijalnoj i abaksijalnoj strani', kao i broj centralno postavljениh provodnih snopića.



Rezultati



Slika 38. Rezultati analize varijanse (Kruskal-Wallis test) kvantitativnih anatomskih karakteristika lista vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliopharmos* sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije; □ mediana; ▭ 25%-75% (kvartile); ┆ Min-Max

*Ornithogalum montanum* (Prilog 18) se takođe odlikuje izraženom infraspecijskom varijabilnošću. Međutim, analiza varijanse i *post-hoc* Duncanov test homogenih grupa su ukazali da ova varijabilnost ne vodi formiranju jasno diferenciranih homogenih grupa, već za najveći broj karaktera u okviru populacija su formirane dve ili više homogenih grupa. Intrapopulaciona varijabilnost je izražena kod uzoraka sa lokaliteta Nov Dojran (MAK), Radan (s. Cer, RS), Trikali (GR) i Mrtvica (SR), i to za karaktere debljna poprečnog preseka lista, površina ćelija adaksijalnog epidermis, udeo palisade i odnos dužine i širine abaksijalnih palisadnih ćelija. Jedini karakter koji formira tri homogene grupe je, površina poprečnog preseka liske. Svi ostali formiraju tri do pet homogenih grupa. Primetno je da odsustvuje karakter za koji se može reći da je stabilan u okviru vrste, formiranjem jedne ili eventualno dve homogene grupe.

Najveća varijabilnost anatomskih karakteristika zabeležena je kod vrste *Ornithogalum kochii* (Prilog 19). Analiza varijanse i *post-hoc* Duncanov test definišu veći broj grupa, u proseku šest. Suprotno ostalim vrstama, učestalost minimalnih i maksimalnih vrednosti je jednako prisutna, pa su kvartile vrednosti kao i mediana raspoređene oko srednje vrednosti uzorka.

Za razliku od prethodne vrste kod *Ornithogalum umbellatum* prepoznata je u određenoj meri stabilnost karakteristika, što se može objasniti uzorkom koji obuhvata tri analizirane populacije. Međutim, uočena je pravilnost u formiranju jedne homogene grupe za čak šest analiziranih karakteristika lista, dok ostale karakteristike formiraju samo dve (nikad tri) homogene grupe. Između ostalih, karakteristike koje su stabilne u okviru ove vrste jesu 'površina poprečnog preseka lista', 'površina parenhima' i 'broj provodnih snopića u centralnom delu mezofila' (Prilog 20).

*Ornithogalum sibthorpii* takođe ima izraženu infraspecijsku varijabilnost, gde različiti anatomske karakteri formiraju različite homogene grupe na osnovu *post-hoc* Duncanog testa. Varijabilnost nije evidentna samo na nivou vrste, već se i unutar određenih populacija uočavaju značajna odstupanja, odnosno formiranje unutarpopulacionih homogenih grupa. Karakteristike lista koje opisuju na različite načine palisadno tkivo su međutim u okviru vrste stabilni (Prilog 21).

#### 4.4.5.1.2. DISKRIMINANTNA ANALIZA

Osnovni statistički parametri, kao i analiza varijanse i *post-hoc* test ukazali su da zavisno od pozicije unutar ili između vrsta, određeni karakteri jesu taksonomski informativni.

Od ukupno analiziranih 21 karaktera liske, 16 je podvrgnuto diskriminantnoj analizi. Apsolutne vrednosti površine tkiva (epidermis, palisadno, parenhim i provodni snopići) nisu analizirani, umesto njih su upotrebljene relativne vrednosti, tj. udeo tkiva u ukupnoj površini poprečnog preseka liske. Od 14 karaktera koji doprinose diskriminaciji vrsta, dva nisu statistički značajna (Tabela 30).

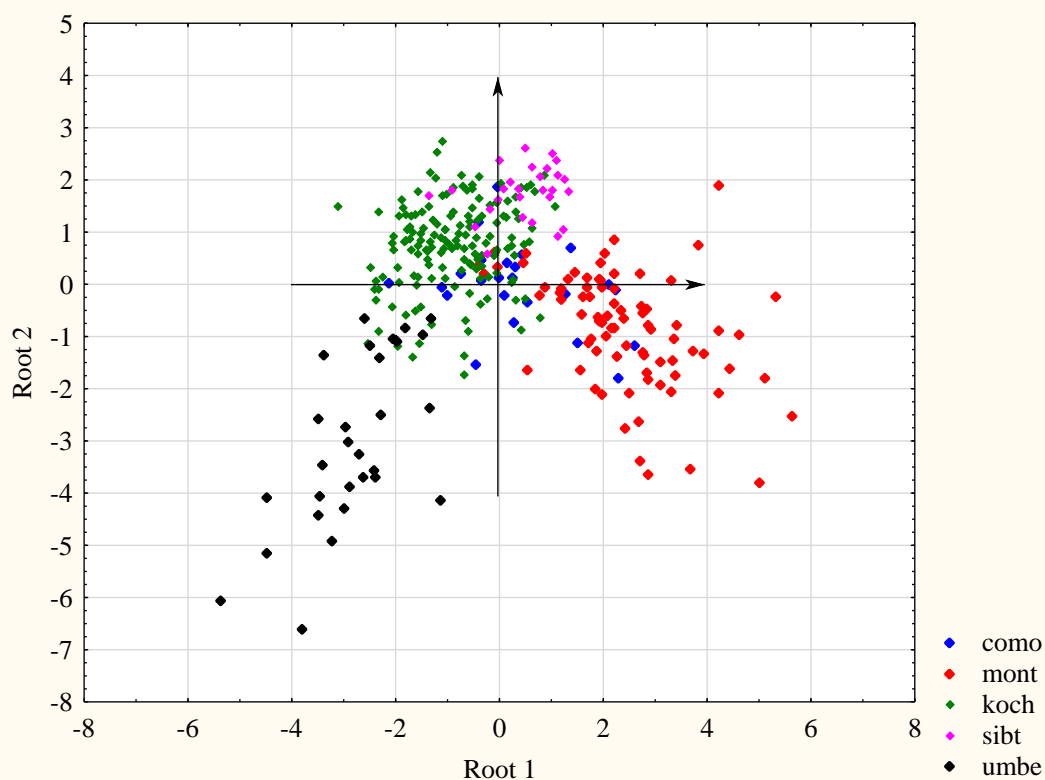
Tabela 30: Osnovna statistika DA anatomskih kvantitativnih karakteristika lista vrsta *Ornithogalum sect. Heliiocharmos*, sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije

	Wilks' (Lambda)	F-remove (4,297)	p-value
Lf_XPh <sup>NoC</sup>	0.086178	16.57938	0.000000
Lf <sup>W</sup>	0.075971	5.82133	0.000160
Lf_Pal <sup>AdR</sup>	0.074794	4.58144	0.001325
Lf_Pal <sup>Arab</sup>	0.082053	12.23206	0.000000
Lf_St <sup>NoAd</sup>	0.073404	3.11566	0.015591
Lf_XPh <sup>NoAb</sup>	0.086143	16.54250	0.000000
Lf <sup>Ar</sup>	0.079227	9.25322	0.000000
Lf_Rib <sup>No</sup>	0.076026	5.87987	0.000145
Lf_Ep <sup>%</sup>	0.072772	2.45009	0.046283
Lf_St <sup>NoAb</sup>	0.073641	3.36629	0.010281
Lf_Ep <sup>Arab</sup>	0.072793	2.47247	0.044645
Lf_XPh <sup>%</sup>	0.072992	2.68198	0.031793
Lf_Par <sup>%</sup>	0.072264	1.91415	0.108022
Lf_Pal <sup>AbR</sup>	0.071545	1.15649	0.330195

DA Summary; Step 14, N of vars in model: 14; N=315; Grouping: name (5 grps);  
Wilks' Lambda: .07045 approx. F (56,1157)=20.211 p<0.0000

Posmatrajući raspored jedinki vrsta u prostoru prve dve diskriminantne ose (Slika 39) izdvajaju se vrste sekcije *Heliiocharmos*. Prepoznatljivi karakteri vrsta serije *Platyphylla*, u odnosu na vrste serije *Tenuifolia* jesu izuzetno veliki broj provodnih snopića u centralnom delu mezofila i tanak poprečni presek lista.

Sve vrste, izuzev *O. comosum*, zauzimaju jasnu poziciju u definisanom prostoru diskriminantnih osa. *Ornithogalum montanum* i *O. umbellatum* su jasno diferencirane od ostalih vrsta, a izražena je i značajna infraspecijska varijabilnost. Karakteri koji doprinose diskriminaciji vrsta (Tabela 30) jesu broj i organizacija provodnih snopića, kao i debljina poprečnog preseka liske. *Ornithogalum montanum* se odlikuje najvećim brojem centralno pozicioniranih provodnih snopića, a izuzetno malim brojem snopića uz palisad abaksijalne strane.



Slika 39. Pozicije jedinki analiziranih vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize kvantitativnih anatomskih karakteristika lista u okviru diskriminantne metode

Kao i u većini prethodnih analiza jedinke vrste *O. comosum* zauzimaju centralan položaj koordinatnog prostora, i imaju veliki opseg vrednosti analiziranih karakteristika, jer su pozicije jedinki na većem prostoru i međusobno su udaljene. I na anatomskim karakteristikama lista, potvrđeno je da *O. comosum* sadrži najviše srodnih osobina sa vrstom *O. kochii*. *Ornithogalum sibthorpii* sa druge strane, iako ima veći broj karakteristika sličnih sa vrstom *O. kochii*, ima najmanje vrednosti za sve merena anatomske karakteristike, u odnosu na sve ostale istraživane vrste pa i *O. kochii*, čime je njegova pozicija takođe izdvojena delimično.

S obzirom da je analiza varijanse potvrdila postojanje infraspecijske varijabilnosti u okviru svake vrste, podaci su dalje podvrgnuti multivarijantnoj diskriminantnoj analizi koja je takođe urađena radi definisanja infraspecijske varijabilnosti i određivanja karaktera koji nose najveći procenat ove varijabilnost.

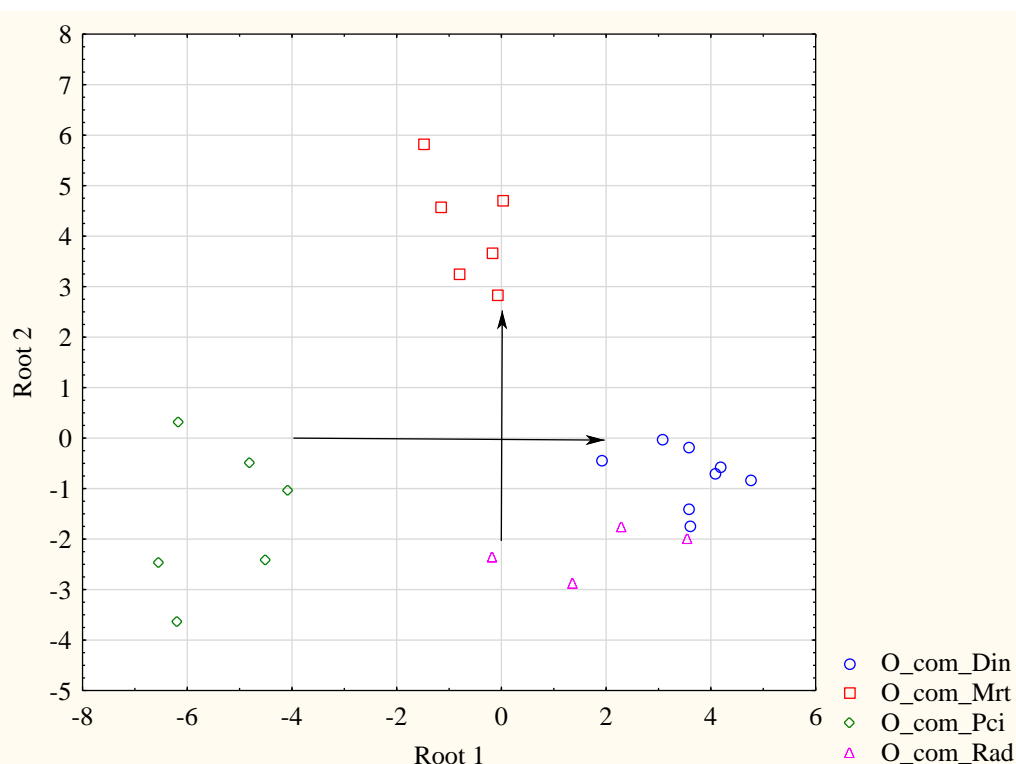
U okviru vrste *O. comosum* postoje jedinke (u okviru populacija) koje imaju izuzetno tanke poprečne preseke lista, i istovremeno nemaju provodne snopiće u dva reda, odnosno snopići uz palisad abaksijalne strane odsustvuju. Iako ove karakteristike imaju određen značaj, njihova nejednaka intra- i interpopulaciona distribucija ukazuje da su to pojedinačni primerci, koji mogu biti objašnjeni i tipom staništa i specifičnim spoljašnjim činiocima. Međutim, četiri karakteristike statistički značajno doprinose diskriminaciji populacija u okviru vrste (Tabela 31).

Tabela 31: Osnovna statistika DA kvantitativnih anatomskih karakteristika lista vrste *Ornithogalum comosum*, sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije

	Wilks' (Lambda)	F-remove (3,12)	p-value
LfW	0.004695	1.001171	0.425739
Lf_XPhNoAb	0.005844	2.224578	0.137912
Lf_PalAdR	0.007252	3.724627	0.042099
Lf_XPhNoC	0.008457	5.008142	0.017676
Lf_RibNo	0.007357	3.836907	0.038830
Lf_XPh%	0.007539	4.030685	0.033854
Lf_Pal%	0.006323	2.735194	0.089929
Lf_Par%	0.005952	2.340254	0.124895
LfAr	0.005100	1.432234	0.281947

DA Summary (anatomija\_STAT); Step 9, N of vars in model: 9; N=24 Grouping: locality (4 grps);  
Wilks' Lambda: .00376 approx. F (27,35)=7.6241 p< .0000

Karakteristike koje su taksonomski informativne za diskriminaciju populacija jesu 'odnos dužine i širine palisadnih ćelija na abaksijalnoj strani', 'broj provodnih snopića u centru mezofila', 'broj rebara epidermisa na abaksijalnoj strani' kao i 'udeo provodnog tkiva'.



Slika 40: Pozicije analiziranih jedinki vrste *Ornithogalum comosum* sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize kvantitativnih anatomskih karakteristika lista u okviru diskriminantne metode



*Ornithogalum montanum* je vrsta koja ima veći broj karakteristika lista koje statistički doprinose diskriminaciji populacija, međutim diskriminacija među populacijama nije jasna kao kod *O. comosum* vrste (Tabela 32; Slika 41).

Tabela 32. Osnovna statistika DA kvantitativnih anatomskih karakteristika lista vrste *Ornithogalum montanum*, sa područja Balkanskog poluostrva

	Wilks' (Lambda)	F-remove (8,59)	p-value
Lf <sup>Ar</sup>	0.004431	2.280270	0.033685
Lf_XPh <sup>NoC</sup>	0.006192	6.117985	0.000010
Lf_Rib <sup>No</sup>	0.005830	5.328959	0.000048
Lf_Pal <sup>AdR</sup>	0.004698	2.862199	0.009287
Lf_Ep <sup>Arad</sup>	0.003980	1.298113	0.262295
Lf <sup>W</sup>	0.004754	2.984202	0.007085
Lf_St <sup>NoAb</sup>	0.004054	1.459732	0.191629
Lf_Ep <sup>Arab</sup>	0.004503	2.437423	0.023821
Lf_Ep <sup>%</sup>	0.004520	2.473293	0.022004
Lf_XPh <sup>%</sup>	0.004378	2.165264	0.043343
Lf_Pal <sup>Arad</sup>	0.004025	1.396229	0.217164
Lf_Pal <sup>AbR</sup>	0.004105	1.570549	0.153330
Lf_Pal <sup>Arab</sup>	0.003938	1.206918	0.310869
Lf_St <sup>NoAd</sup>	0.003895	1.112446	0.368240

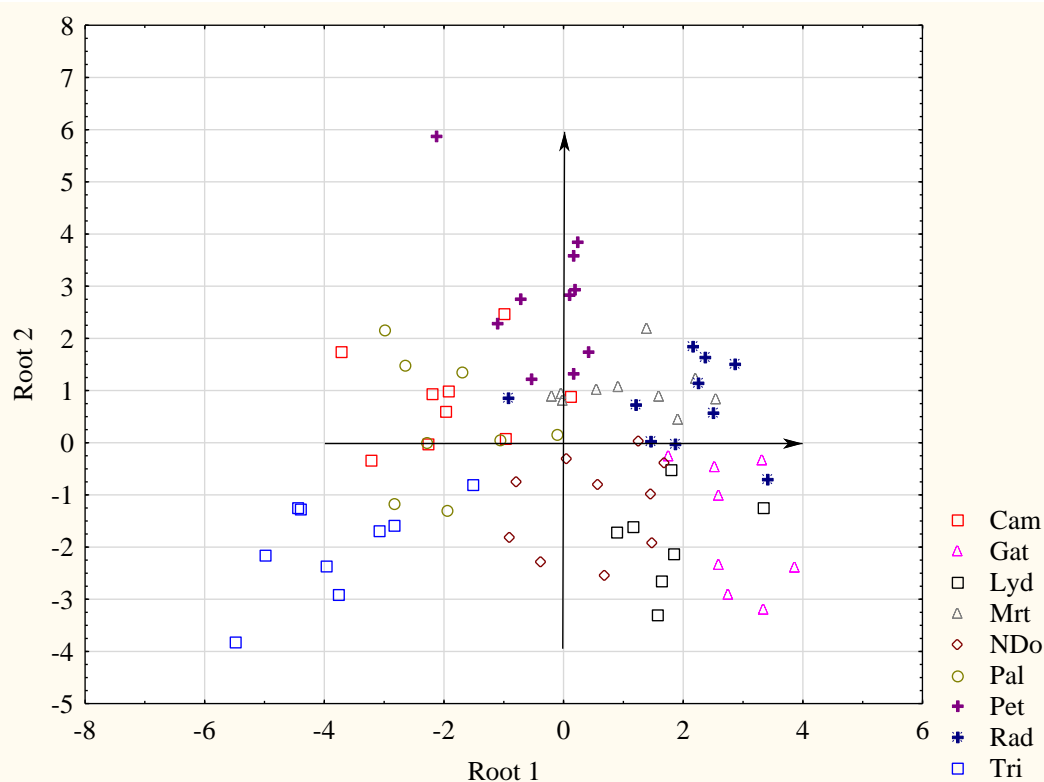
DA Summary; Step 14, N of vars in model: 14; N=81; Grouping: locality (9 grps);  
Wilks' Lambda: .00338 approx. F (112,425)=4.7496 p<0.0000

Populacije nemaju zajedničke opisane obrasce karakteristika, kojima bi mogla da se objasni infraspecijska varijabilnost. Iako se pojedine populacije ponašaju kao slične, određeni karakteri imaju potpuno suprotne vrednosti. Raspored jedinki vrste *O. montanum* u prostoru prve dve ose diskriminacije međutim pokazuju da postoji grupisanje na osnovu prve, i na osnovu druge ose (Slika 41).

Ako se raspored jedinki uporedi sa homogenim grupama koje su formirane na osnovu post-hoc Duncanovog testa, prema karakteristici 'broj provodnih snopića raspoređenih u centru mezofila' se izdvajaju populacije po prvoj osi, u negativnoj zoni (Prilog 18). Naime za ovu vrstu je tipično da kod određenih populacija odsustvuju provodni snopići raspoređeni na abaksijalnoj strani, dok su kod onih gde su zastupljeni, najčešće malobrojni.

Kod vrste *Ornithogalum kochii*, populacija sa lokaliteta Karavukovo (SR) odstupa od svih ostalih populacija na osnovu karakteristike 'površina epidermalnih ćelija adaksijalne strane' (ponaša se kao vrsta *O. umbellatum*) i isključena je iz analiza.

Kada se uzmu u obzir sve analizirane vrste, kod *O. kochii* najveći broj ispitivanih karakteristika (13 od 21) doprinose infraspecijskoj diskriminaciji (Tabela 33). Kao značajne karakteristike po kojima se razdvajaju populacije, ističu se: 'broj provodnih snopića na abaksijalnoj strani', 'broj stoma na adaksijalnoj strani', zatim 'debljina poprečnog preseka liske' i tek zatim karakteristike koje su dominantne kod prve dve vrste.



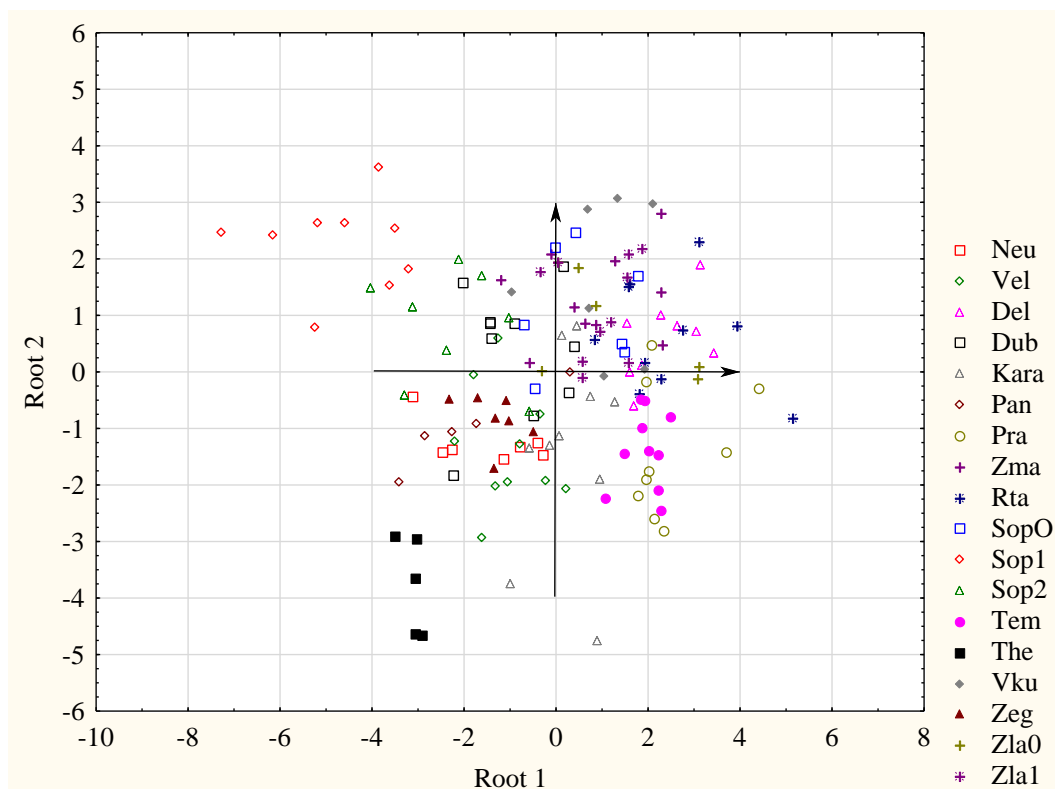
Slika 41. Pozicije analiziranih jedinki vrste *Ornithogalum montanum* sa područja Balkanskog poluostrva, na osnovu kanonijske analize kvantitativnih anatomskih karakteristika lista u okviru diskriminantne metode

Tabela 33. Osnovna statistika DA kvantitativnih anatomskih karakteristika lista vrste *Ornithogalum kochii*, sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije

	Wilks' (Lambda)	F-remove (17,116)	p-value
Lf_XPh <sup>NoAb</sup>	0.001420	5.501538	0.000000
Lf_St <sup>NoAd</sup>	0.001178	3.403891	0.000045
Lf <sup>W</sup>	0.001291	4.383829	0.000001
Lf <sup>Ar</sup>	0.001188	3.490787	0.000031
Lf_XPh <sup>%</sup>	0.001048	2.270758	0.005513
Lf_Pal <sup>Arad</sup>	0.001010	1.943021	0.020645
Lf_Ep <sup>Arab</sup>	0.001081	2.558183	0.001662
Lf_XPh <sup>NoC</sup>	0.001115	2.856587	0.000468
Lf_Pal <sup>AdR</sup>	0.001062	2.393123	0.003320
Lf_Ep <sup>%</sup>	0.001089	2.633392	0.001209
Lf_Pal <sup>%</sup>	0.001052	2.308543	0.004717
Lf_Ep <sup>Arad</sup>	0.001056	2.343359	0.004083
Lf_Rib <sup>No</sup>	0.001013	1.974409	0.018246
Lf_Pal <sup>Arab</sup>	0.000979	1.671418	0.057963
Lf_Pal <sup>AbR</sup>	0.000968	1.580851	0.080350
Lf_St <sup>NoAb</sup>	0.000950	1.420604	0.139231

DA Summary Step 16, N of vars in model: 16; N=149; Grouping: locality (18 grps)  
Wilks' Lambda: .00079 approx. F (272,1398)=4.3276 p<0.0000

Na osnovu analiziranih karakteristika, *O. kochii* nema jasno formirane homogene grupe (Slika 42), ima ih u proseku šest po karakteru, ali test *a priori* klasifikacije, sve populacije pozitivne zone prve ose su determinisane kao 'longipes' i 'medium', a u negativnom prostoru su jedinke određene kao 'typicus'. I populacije 'longipes' i 'medium' su međusobno diskriminisane po drugoj osi, pri čemu 'longipes' pripada pozitivnoj zoni. Populacije klasifikovane kao 'typicus' su takođe diskriminisane na dve grupe, sa jasnom geografskom diskriminacijom na submediteranske i mediteranske u odnosu na kontinentalne populacije (koje su u pozitivnoj zoni druge DA ose).



Slika 42. Pozicije jedinki analiziranih vrste *Ornithogalum kochii* sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize kvantitativnih anatomskih karakteristika lista u okviru diskriminantne metode

Populacije vrste *Ornithogalum umbellatum* se međusobno diskriminišu na osnovu osam analiziranih karakteristika lista, od čega karakter 'broj stoma adaksijalne strane' nije statistički značajan (Tabela 34).

Diskriminacija tri analizirane populacije vrste *O. umbellatum* prikazana u prostoru dve DA ose pokazuje da se ove tri populacije skoro u potpunosti razdvajaju. Kada se rezultati uporede sa rezultatom formiranja homogenih grupa (Prilog 19), uočavamo da odvajanju populacija (Slika 43) doprinose karakteristike koje su odlike pre svega populacija sa lokaliteta Dubovac (SR; 'Lf\_Ep<sup>Arad</sup>'), i sa lokaliteta Grabovo (SR; 'Lf\_Rib<sup>No</sup>'), ali i karakteristike koje na osnovu analize homogenih grupa nisu formirale dve morfogrupe, nego su bile jedinstvene za vrstu.

*Ornithogalum sibthorpii* karakteriše izuzetno malu infraspecijsku varijabilnost u smislu formiranja diskriminantnih grupa. Svega devet anatomskih karakteristika lista

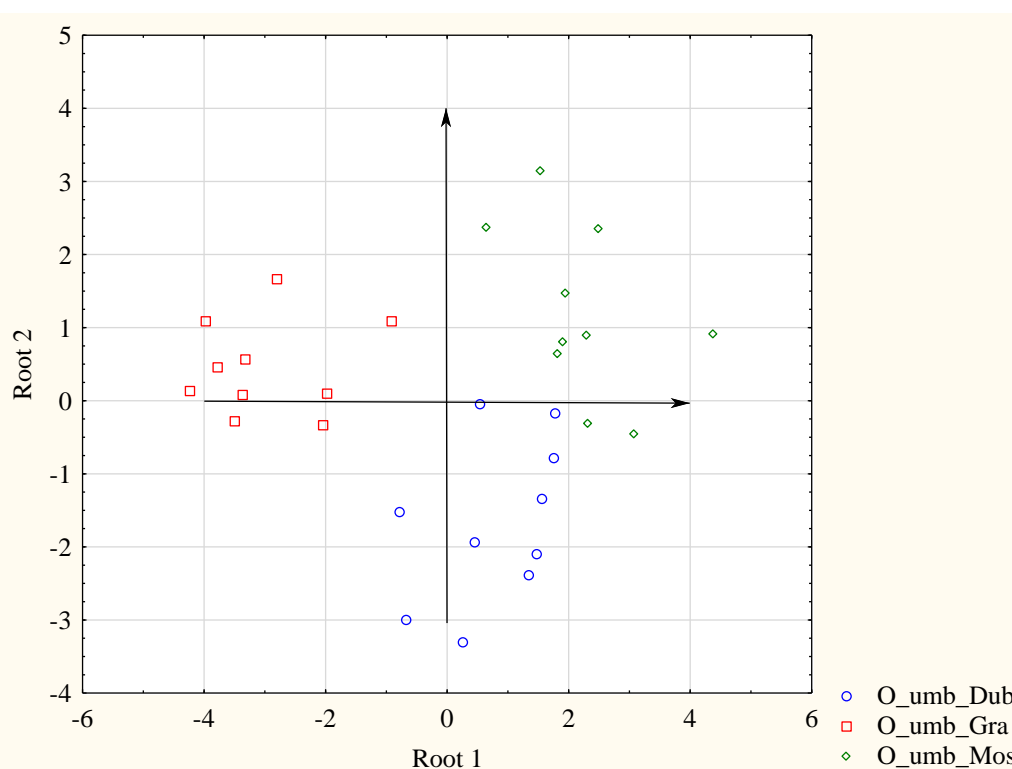
Rezultati

doprinosi diskriminaciji unutar vrste, od toga samo dve su i statistički značajne (,debljina poprečnog preseka liske' i ,površina palisadnih ćelija na abaksijalnoj strani') (Tabela 35).

Tabela 34. Osnovna statistika DA kvantitativnih anatomskih karakteristika lista vrste *Ornithogalum umbellatum*, sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije

	Wilks' (Lambda)	F-remove (2,20)	p-value
Lf_Ep <sup>Arad</sup>	0.125887	11.03599	0.000589
Lf_Rib <sup>No</sup>	0.127086	11.23632	0.000536
Lf_XPh <sup>NoC</sup>	0.166180	17.76909	0.000037
Lf_XPh <sup>NoAb</sup>	0.106049	7.72095	0.003274
Lf_Pal <sup>AdR</sup>	0.101684	6.99163	0.004985
Lf_St <sup>NoAb</sup>	0.093520	5.62747	0.011511
Lf_XPh <sup>%</sup>	0.083467	3.94744	0.035897
Lf_St <sup>NoAd</sup>	0.071057	1.87375	0.179523

DA Summary; Step 8, N=30; N of vars in model: 8; Grouping: locality (3 grps); Wilks' Lambda: .05984 approx. F (16,40)=7.7195 p< .0000



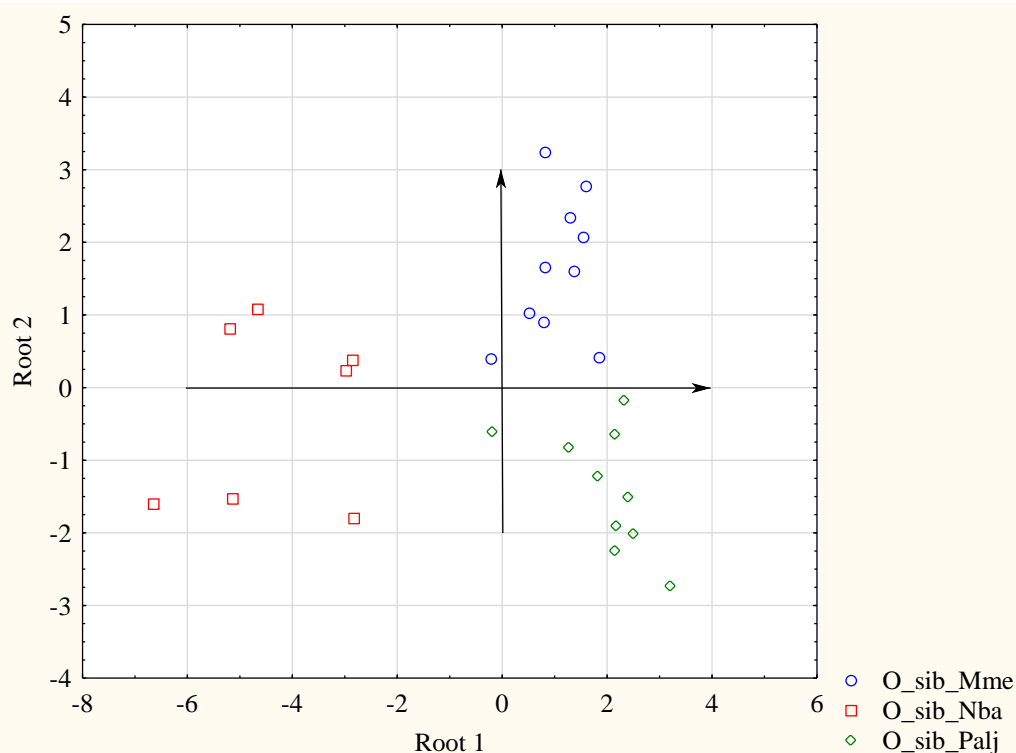
Slika 43. Pozicije jedinki analiziranih vrste *Ornithogalum umbellatum* sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize kvantitativnih anatomskih karakteristika lista u okviru diskriminantne metode

Tabela 35. Osnovna statistika DA kvantitativnih anatomskih karakteristika lista vrste *Ornithogalum sibthorpii*, sa područja Balkanskog poluostrva

	Wilks' (Lambda)	F-remove (2,16)	p-value
Lf_Ep <sup>Arab</sup>	0.057253	3.589717	0.051539
Lf_Pal <sup>AdR</sup>	0.042976	0.699662	0.511329
Lf_XPh <sup>NoC</sup>	0.054023	2.936015	0.082006
Lf <sup>W</sup>	<b>0.076878</b>	<b>7.562470</b>	<b>0.004876</b>
Lf_Pal <sup>Arab</sup>	<b>0.063391</b>	<b>4.832389</b>	<b>0.022817</b>
Lf_Par <sup>%</sup>	0.048059	1.728680	0.209069
Lf_St <sup>NoAb</sup>	0.046955	1.505119	0.251802
Lf_XPh <sup>%</sup>	0.048906	1.900078	0.181807
Lf_Ep <sup>%</sup>	0.044812	1.071438	0.365857

DA Summary; Step 9, N of vars in model: 9; N=27M Grouping: locality (3 grps);  
Wilks' Lambda: .03952 approx. F (18,32)=7.1650 p< .0000

Iako je diskriminacija mala u pogledu taksonomski informativnih karakteristika, populacije su jasno razdvojene (Slika 44), na prirodne populacije (lokaliteti Marića Međine (BiH) i Paljurce (MAK), u odnosu na populaciju iz urbane, antropogene sredine (Niška Banja, park (SR)). Po svojim karakteristikama na lokalitetu Marića Međine je izraženo najsušniji tip staništa, pa je i očekivano da na ovom lokalitetu jedinke imaju najslabije razvijene ćelije epidermisa i palisade, kao i najmanji broj provodnih snopića (Prilog 21). Uočljivo je da i populacija iz Niške Banje ima dva tipa u anatomskoj građi jedinke, nežne i robustne jedinke. Ova osobina je korelisana i sa morfološkom građom, jer su na terenu prilikom sakupljanja uočena dva morfotipa – sitnije jedinke, nežne građe sa malim brojem cvetova (1-2) i krupnije, robusne jedinke sa velikim brojem cvetova (>7), međutim u odnosu na jedinke drugih analiziranih populacija one čine jedinstvenu grupu.



Slika 44. Pozicije jedinki analiziranih vrste *Ornithogalum sibthorpii* sa područja Balkanskog poluostrva, na osnovu kanonijske analize kvantitativnih anatomskih karakteristika lista u okviru diskriminantne metode

#### 4.4.5.1.3. ZAKLJUČAK: ANATOMSKE KARAKTERISTIKE LISTA: TAKSONOMIJA I/ILI EKOLOGIJA

Analiza anatomskih karakteristika liske uključila je 21 kvantitativan karakter, od čega deset morfometrijskih, pet merističkih i šest izvedenih – četiri udela tkiva u ukupnoj merenoj površini i dva koja se odnose na odnose dužina. Ukupno je izmereno 315 jedinki iz pet vrsta.

U analizi morfoloških kvantitativnih karakteristika prisutna je samo jedna karakteristika lista – širina lista. Osim toga može da se meri još samo dužina lista zbog vrlo proste građe (linearni su), međutim, listovi ove sekcije se veoma brzo suše na vrhu i zbog toga je ovaj parametar i isključen. Međutim, kada se posmatra poprečni presek lista, veći broj i kvantitativnih i kvalitativnih karaktera je jasno uočljiv. Kada se uporedi sa tim, 21 anatomski karakter je značajan broj za analizu.

Rezultati analize varijanse i sprovedena diskriminantne analize su ukazali da najveći broj ispitanih anatomskih karakteristika lista jeste statistički značajan na određenom taksonomskom nivou. Takođe, i da se na osnovu ovih karaktera, zavisno od ispitivane grupe može uočiti postojanje pravilnosti – geografske ili ekološke.

Vrste sekcije *Heliochondra* su međusobno jasno razdvojene na osnovu anatomskih karakteristika lista, izuzev vrste *O. comosum*, koja ima širi opseg vrednosti i u grafičkom modelu obuhvata vrednosti nekoliko vrsta, na prvom mestu *O. montanum* i *O. kochii*.

Vrste serije *Platyphylla* – *O. comosum* i *O. montanum* imaju zajednički obrazac karakteristika, za koje možemo da kažemo da su odlika serije – a to su listovi sa velikim i tankim poprečnim presekom.

U okviru sekcije *Tenuifolia* uočljivo je da vrsta *O. umbellatum* formira posebnu grupu, izdvojenu kao grupa koju odlikuje liska sa velikim poprečnim presekom (i površina i debljina).

Vrste *O. comosum* i *O. umbellatum* odlikuje veći broj karaktera koji formiraju jednu homogenu grupu, odnosno predstavljaju stabilne karaktere vrste, iako imaju visok koeficijent varijacije. Sa druge strane, vrstu *O. kochii* odlikuju karakteristike koje su relativno umerenim opsegom vrednosti, ali veoma varijabilne, i formiraju veliki broj homogenih grupa; koji donekle može da se opiše i velikim uzorkom. *Ornithogalum montanum* iako ima veliki uzorak, odlikuju karakteristike koje u malom broju definišu morfogrupe koje diferenciraju populacije. Sličan obrazac prati i vrsta *O. sibthorpii*.

Statistički posmatrano, anatomske karakteristike lista imaju drugačije rezultate osnovne statistike u odnosu na prethodno analizirane karaktere, pre svega veću opisanu varijabilnost. Međutim, kada se posmatraju na nivou vrste, mogu se odrediti one karakteristike lista, koje predstavljaju osobenost vrste, i taksonomski jesu značajne.

#### 4.4.5.2. ANALIZA KVANTITATIVNIH ANATOMSKIH KARAKTERISTIKA CVETNOG

##### STABLA

Cvetno stablo je prosto, negranato, glatko, osim kod vrste *O. fimbriatum* gde je prekriveno vunastim dlakama. Kod većine vrsta je većim delom nadzemno, dok se kod pojedinih vrsta nalazi u potpunosti ili delimično pod zemljom. Dužina cvetnog stabla je značajna karakteristika, jer se u sekciji *Heliocarmos* javljaju i vrste kod kojih cvetno stablo može biti izuzetno kratko, gotovo da cvast polazi sa same lukovice, što je uobičajeno kod vrsta *O. exscapum*, *O. fimbriatum* i *O. sibthorpii*. Međutim, kod vrsta kao što je *Ornithogalum refractum*, uočeno je da dužina cvetnog stabla zavisi od tipa podloge, pa podzemni deo može biti duži ili kraći.

Na poprečnom preseku, cvetno stablo je okruglo, bez izraženih rebara. Na površini se uočava jedan sloj ćelija epidermisa, koje su izodijametrične i prekrivene tankom kutikulom. Hipodermis je izražen u vidu pravilno raspoređenih ćelija, koje mogu biti u jedan ili dva reda. Ispod hipodermisa se nalazi kora, građena od parenhimskih ćelija, raspoređenih u 3-11 redova, koje su nejednake po obliku i veličini. Između parenhimskih ćelija jasno su uočljive intercelularne šupljine, nejednake po obliku i veličini. Kod pojedinih vrsta parenhimske ćelije mogu biti rastresitije ili kompaktnije raspoređene. U kori su provodni snopići pronađeni samo kod populacije sa lokaliteta Trikali (GR). Sklerenhim je građen od 1-7 slojeva ćelija, koje su okrugle, sitnije u odnosu na parenhimske, sa zadebljalim zidovima, nepravilnog oblika, ali obrazuju talasast prsten. U sklerenhimu se nalaze sitniji provodni snopići. Centralni cilindar zauzima najveći deo poprečnog preseka cvetnog stabla i čine ga rastresito raspoređene parenhimske ćelije, kao i provodni snopići, koji su raspoređeni u nekoliko nepravilnih krugova. Provodni snopići centralnog cilindra su kolateralni, krupniji, floem je organizovan prema spoljašnjosti, a ksilem ka unutrašnjosti (Slika 45).

Anatomske karakteristike cvetnog stabla su merene na 158 jedinki, tri vrste: *O. comosum*, *O. montanum* i *O. kochii*. Merene su i analizirane 22 karakteristike cvetnog stabla, od toga 15 osnovnih i sedam izvedenih (udeo površina). Od osnovnih karakteristika, 11 je morfometrijskih, a četiri su merističke. Vrste ove sekcije se ne razlikuju po kvalitativnim karakterima cvetnog stabla.

#### 4.4.5.2.1. OSNOVNA STATISTIKA I ANALIZA VARIJANSE

Anatomske karakteristike cvetnog stabla vrsta *O. sect. Heliocharmos* imaju različitu varijabilnost. I suprotno obrascu koji je uočen kod lista, cvetno stablo odlikuju karakteristike sa izraženom stabilnošću, ali isto tako i pojedine i varijabilne (Tabela 36). U tom pogledu, pretpostavka je da cvetno stablo može dati preciznije naznake o diferencijaciji među vrstama i infraspecijskim taksonima. Karakteristike “udeo centralnog cilindra” i “udeo parenhimskih ćelija centralnog cilindra” se mogu navesti kao stabilne, jer varijabilnost iznosi do 20%, kako na nivou sekcije, tako i na nivou vrsta (Tabela 36). Najveća varijabilnost ima karakteristika površine cvetnog stabla, odnosno udeo površine provodnih snopića u sklerenhimu. Bez obzira na veličinu uzorka, najveća varijabilnost zabeležena je kod vrste *Ornithogalum montanum*, dok vrsta *O. kochii* ima varijabilnost koja je slična opisanoj varijabilnosti kod vrste *O. comosum*.

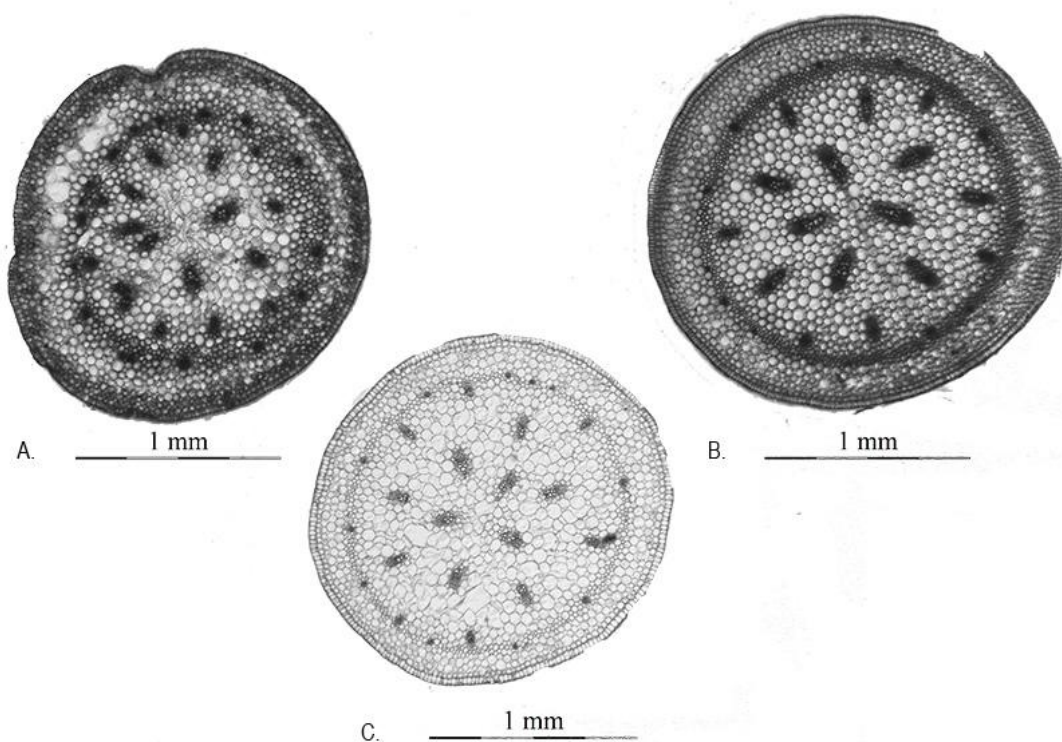
Analiza varijanse anatomskih karakteristika cvetnog stabla sekcije *Heliocharmos* ukazuje da je obrazac opisane varijabilnosti karakteristika, definisan u velikoj meri i prisustvom ekstremnih, posebno maksimalnih vrednosti. Kruskal-Wallis test ukazuje da u ukupnim analiziranim uzorcima, kada se analiziraju na osnovu grupisanost po vrstama, vrednosti medijane kao i opseg kvartile vrednosti uzorka imaju ili srednju poziciju u odnosu na ukupan uzorak ili su, što je čest slučaj, u donjoj polovini vrednosti. Možemo zaključiti da su jedinke sa ekstremno visokim vrednostima anatomskih karakteristika cvetnog stabla prisutne, ali sa malom učestalosti, međutim ipak doprinose opisanoj varijabilnosti (Slika 46).

*Post-hoc* Duncanov testom homogenih grupa izdvojene su karakteristike kao što su: ‘udeo parenhima u građi centralnog cilindra’ i ‘broj slojeva ćelija kore’ statistički značajno doprinose diferencijaciji tri istraživane vrste. Sa druge strane, karakteristike ‘udeo provodnih snopića u sklerenhimu’, ‘udeo provodnih snopića u centralnom cilindru’, ‘površina parenhima u centralnom cilindru’ i ‘površina epidermalnih ćelija’ su stabilne i ne variraju značajno između ove tri vrste (Prilog 22). *Ornithogalum comosum* je vrsta koju karakterišu najveća odstupanja od druge dve analizirane vrste, a odlikuje se većim brojem provodnih snopića, kako u sklerenhimu, tako i u centralnom cilindru, povećanim udelom sklerenhima u ukupnoj površini cvetnog stabla, kao i najnižim udelom centralnog cilindra, brojem slojeva ćelija parenhima kore. *O. kochii* se izdvaja po najmanjem učešću kore, a najvećem učešću centralnog cilindra, i samo dva sloja ćelija sklerenhima, u proseku.

Infraspecijska varijabilnost je testirana kod sve tri vrste. *Ornithogalum comosum* je zastupljen sa nejednakim uzorkom (samo dve populacije), međutim, obe populacije su uključene i u druge analize, te je ovde vršena provera da li su karakteristike cvetnog stabla u korelaciji sa rezultatima prethodnih analiza. Kao što je potvrđeno u analizama ‘herbarskih podataka’ i u građi cveta delimično, populacija sa lokaliteta Uvac (SR), ima



izraženo sitniju građu u odnosu na populaciju sa lokaliteta Kozjak (HR). Ove dve populacije se prvenstveno razlikuju po površini poprečnog preseka cvetnog stabla (jedinke sa lokaliteta Uvac su sa izraženo manjom površinom), a potom i prema karakteristikama 'udeo sklerenhima', 'udeo centralnog cilindra', 'udeo parenhima centralnog cilindra' i 'broj slojeva kore'.



Slika 45. Poprečni presek cvetnog stabla ispitivanih vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos*. A – *O. comosum* (Arnisa, GR); B – *O. montanum* (Lesvos, GR); C – *O. kochii* (Zlatibor, SR);

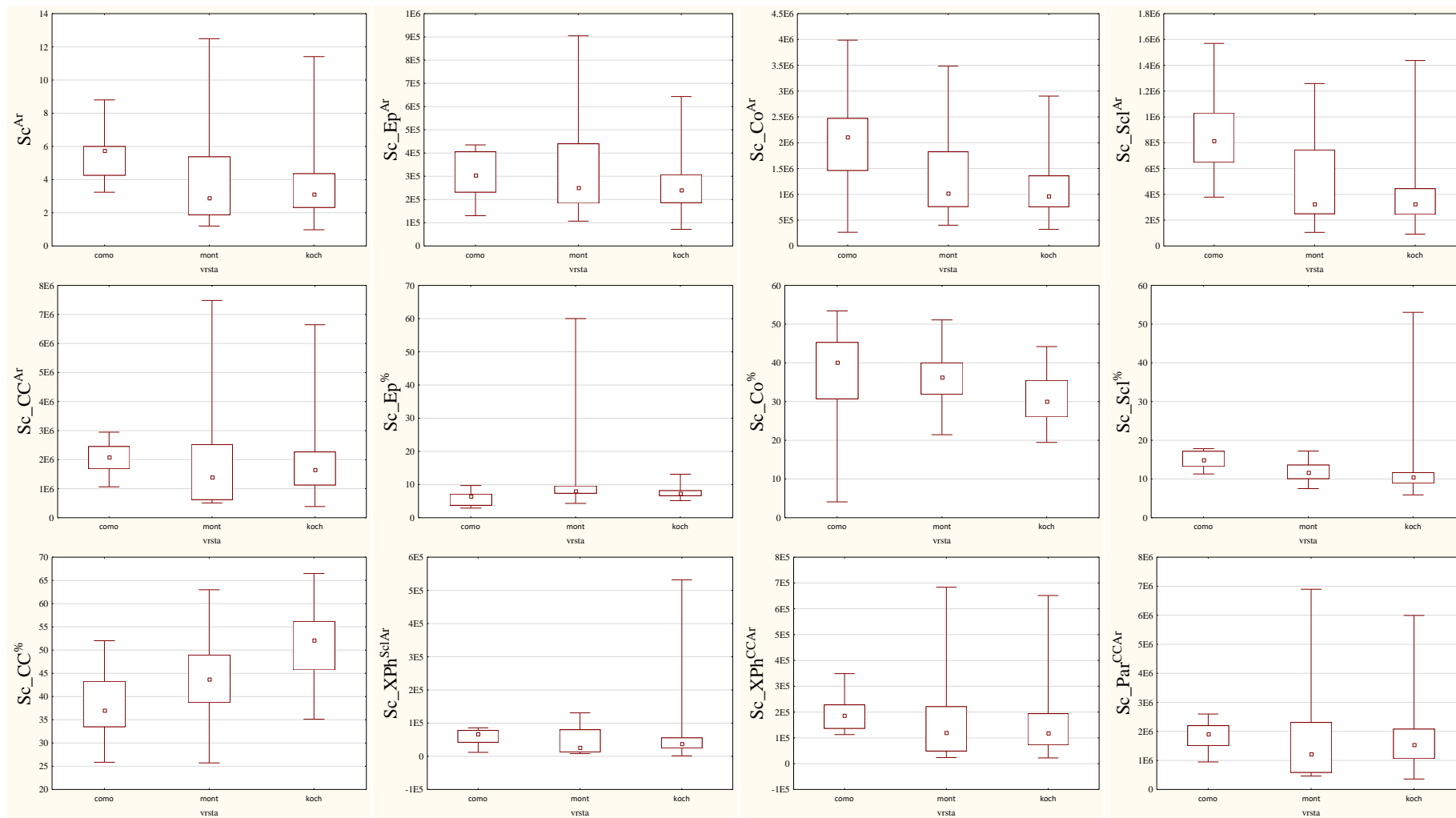
*Ornithogalum montanum* je analiziran sa četiri populacije, i osnovni je zaključak da ne postoji jasno razdvajanje populacija na osnovu analize varijanse. Osim toga i karakteristike imaju različito udeo u varijabilnosti, pa pojedine formiraju jednu ili dve homogene grupe, dok druge pokazuju veću infraspecijsku varijabilnost. Sve četiri populacije su sa područja Grčke, od čega dve sa ostrva Lesbos i Sikaminia. I one se najčešće zajedno grupišu. Međutim, jedinke populacije sa lokaliteta Trikali najviše odstupaju i to po uvećanim parametrima cvetnog stabla.

Kao i u svim prethodnim analizama, infraspecijska varijabilnost vrste *O. kochii* je veoma izražena. Kod ove vrste, se najčešće formira više od pet homogenih grupa po analiziranoj karakteristici, samo karakteristike 'površina provodnih snopića u sklerenhimu' i 'površina epidermalnih ćelija' ne variraju unutar vrste.

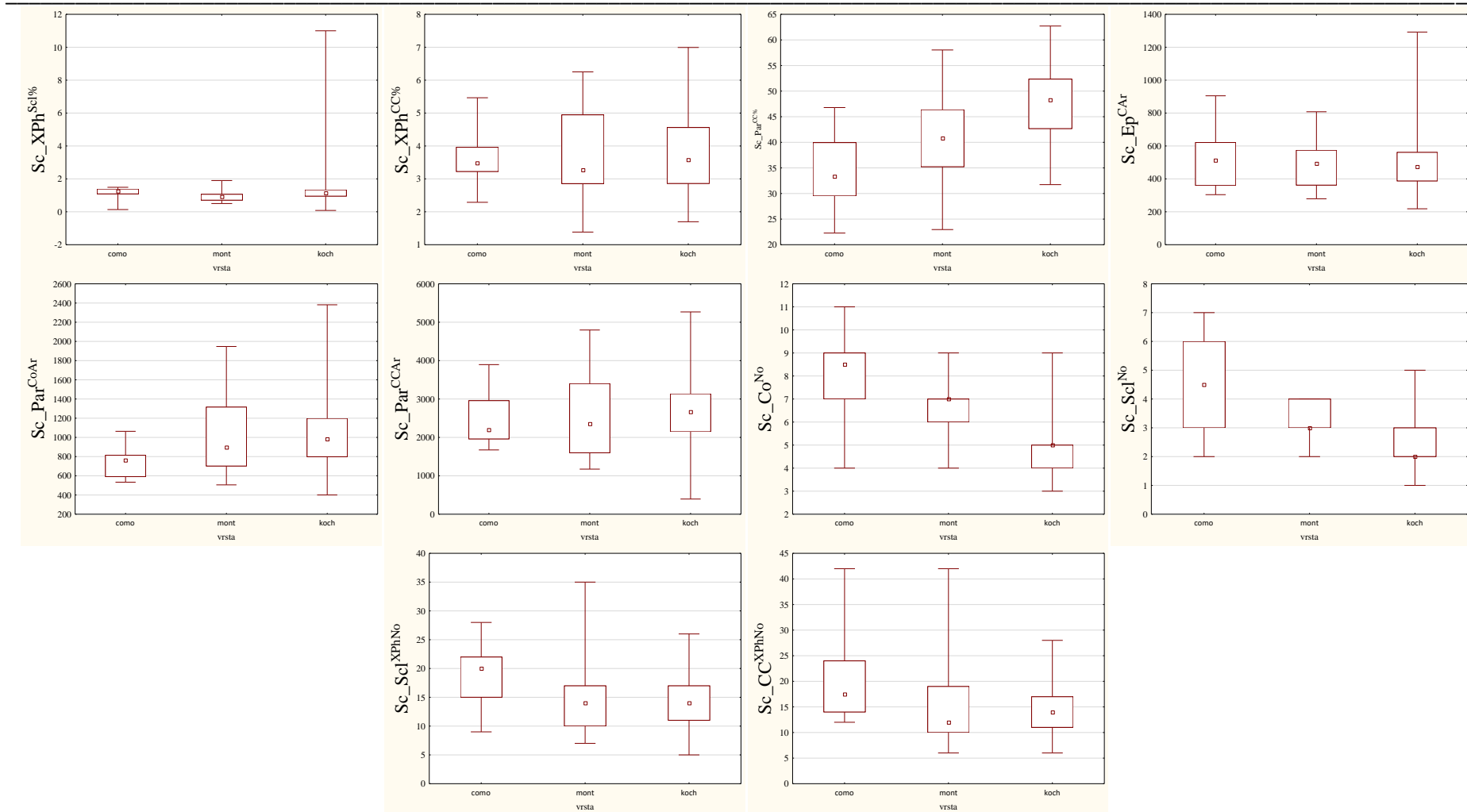
Tabela 36. Kvantitativne anatomske karakteristike cvetnog stabla vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije

	<i>O. sect. Heliocharmos</i> (N=158)	<i>O. comosum</i> (N=14)	<i>O. montanum</i> (N=31)	<i>O. kochii</i> (N=113)
Sc <sup>Ar</sup> (mm <sup>2</sup> )	0.98 (3.86) 12.49 [55]	3.24 (5.35) 8.80 [27]	1.20 (43.2) 12.49 [76]	0.98 (3.55) 11.41 [47]
Sc_Ep <sup>Ar</sup> (mm <sup>2</sup> )	0.07 (0.30) 0.90 [51]	0.13 (0.30) 0.44 [33]	0.11 (0.35) 0.90 [67]	0.07 (0.26) 0.64 [40]
Sc_Co <sup>Ar</sup> (mm <sup>2</sup> )	0.27 (1.21) 3.99 [55]	0.27 (2.03) 3.99 [46]	0.40 (1.42) 3.48 [60]	2.90 (1.05) 2.90 [43]
Sc_Scl <sup>Ar</sup> (mm <sup>2</sup> )	0.09 (0.44) 0.16 [64]	0.38 (0.82) 1.57 [39]	0.11 (0.50) 1.26 [69]	0.09 (0.38) 1.44 [56]
Sc_CC <sup>Ar</sup> (mm <sup>2</sup> )	0.39 (1.92) 7.48 [65]	1.07 (2.03) 2.95 [26]	0.51 (2.08) 7.48 [95]	0.39 (1.87) 6.65 [56]
Sc_Ep <sup>%</sup>	3 (8) 60 [57]	3 (6) 10 [35]	4.3 (10) 60 [96]	5.20 (8) 13 [17]
Sc_Co <sup>%</sup>	4 (32) 53 [23]	4 (38) 53 [33]	21.4 (36) 51 [19]	20 (31) 44 [20]
Sc_Scl <sup>%</sup>	6 (11) 53 [36]	11 (15) 18 [15]	7.5 (12) 17 [20]	5 (11) 53 [41]
Sc_CC <sup>%</sup>	26 (49) 66 [18]	26 (39) 52 [21]	25.7 (44) 63 [20]	35 (51) 66 [14]
Sc_XPh <sup>SclAr</sup>	1287 (47372) 531963 [101]	11986 (60189) 85833 [36]	8084 (43846) 130910 [85]	1287 (46751) 531963 [113]
Sc_XPh <sup>CCAr</sup>	22287 (155581) 683564 [78]	112814 (193208) 348869 [33]	23714 (185908) 683564 [101]	22287 (142599) 651622 [70]
Sc_Par <sup>CCAr</sup>	360864 (1767358) 6895933 [64]	948284 (1838028) 2598900 [27]	462769 (1890147) 6895933 [94]	360864 (1724917) 5993823 [55]
Sc_XPh <sup>Scl%</sup>	0 (1) 11 [73]	0.14 (1.17) 1.49 [30]	0.5 (0.95) 1.90 [33]	0.08 (1.24) 11 [79]
Sc_XPh <sup>CC%</sup>	1 (4) 7 [30]	2.29 (3.66) 5.47 [24]	1.38 (3.69) 6.25 [35]	1.70 (3.77) 6.99 [30]
Sc_Par <sup>CC%</sup>	22 (45) 63 [18]	22 (35) 47 [22]	23 (40) 58 [21]	31.7 (48) 63 [14]
Sc_Ep <sup>CAr</sup>	218 (499) 1292 [34]	304 (516) 905 [33]	179 (496) 808 [31]	218 (498) 1292 [35]
Sc_Par <sup>CoAr</sup>	400 (1006) 2382 [35]	534 (751) 1064 [21]	505 (993) 1947 [38]	401 (1040) 2382 [33]
Sc_Par <sup>CCcAr</sup>	395 (2641) 5269 [34]	1674 (2483) 3896 [29]	1174 (2479) 4798 [42]	395 (2705) 5269 [32]
Sc_Co <sup>No</sup>	3 (5) 11 [27]	4 (9) 11 [26]	4 (7) 9 [17]	3 (5) 9 [20]
Sc_Scl <sup>No</sup>	1 (2) 7 [40]	2 (5) 7 [34]	2 (3) 4 [20]	1 (2) 5 [32]
Sc_Scl <sup>XPhNo</sup>	5 (14) 35 [34]	9 (20) 28 [29]	7 (14) 35 [44]	5 (14) 26 [29]
Sc_CC <sup>XPhNo</sup>	6 (14) 42 [39]	12 (18) 42 [40]	6 (12) 42 [50]	6 (14) 28 [33]

Predstavljene su minimalne i maksimalne vrednosti; u zagradama srednje vrednosti, a u uglastim zagradama vrednosti koeficijenta varijacije



Rezultati



Slika 46: Rezultati analize varijanse (Kruskal-Wallis test) kvantitativnih anatomskih karakteristika cvetnog stabla vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliochondrum* sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije; □ mediana; □ 25%-75% (kvartile); ┆ Min-Max

## 4.4.5.2.2. DISKRIMINANTNA ANALIZA

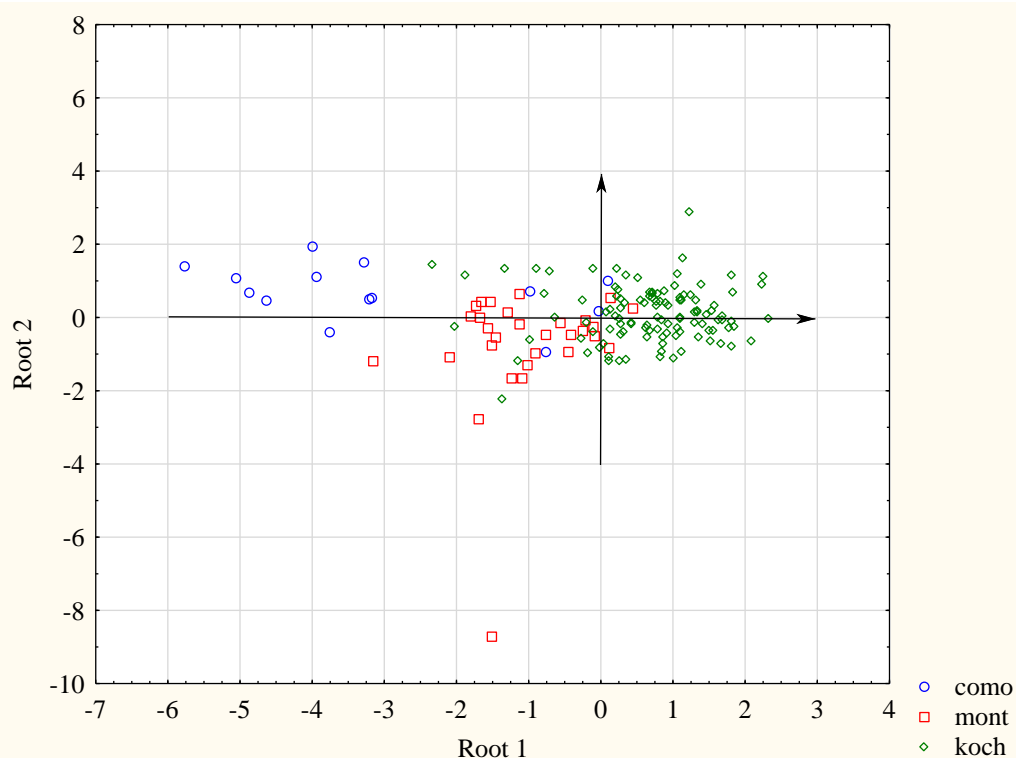
Od odabranih karakteristika, u postupak diskriminantne analize je uključeno 15, od čega je sedam apsolutnih vrednosti površina analizirano u obliku udela u ukupnoj površini preseka. Od toga, svega 10 karakteristika doprinosi diskriminaciji tri vrste, odnosno pet je statistički značajno (Tabela 37).

Posmatrajući prostorni raspored jedinki (Slika 47) iako jeste vidljiva diferencijacija među vrstama, ni jedna vrsta nije jasno odvojena od druge. Karakteristike na osnovu kojih se razdvajaju jesu 'broj slojeva ćelija kore' (Tabela 37). Čak i *Ornithogalum comosum* i *O. kochii*, koje su međusobno najudaljenije, dele zajedničke karakteristike. Takođe, iako sa malim uzorkom, jedinke vrste *O. comosum* karakterišu se najvećim varijabilnim prostorom u odnosu na druge dve vrste.

Tabela 37. Osnovna statistika DA anatomskih kvantitativnih karakteristika cvetnog stabla vrsta *Ornithogalum sect. Heliocharmos*, sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije

	Wilks' (Lambda)	F-remove (2,145)	p-value
Sc_Co <sup>No</sup>	0.386785	6.033208	0.003042
Sc_Scl <sup>No</sup>	0.368721	2.365422	0.097524
Sc_Ep <sup>%</sup>	0.384355	5.539850	0.004804
Sc_Par <sup>CoAr</sup>	0.400662	8.850815	0.000236
Sc_Ep <sup>CAr</sup>	0.373536	3.343228	0.038066
Sc_XPh <sup>Scl%</sup>	0.364933	1.596371	0.206171
Sc_Scl <sup>XPhNo</sup>	0.365343	1.679652	0.190046
Sc_Par <sup>CC%</sup>	0.380087	4.673214	0.010794
Sc <sup>Ar</sup>	0.371186	2.866032	0.060155
Sc_Co <sup>%</sup>	0.362164	1.034096	0.358155

DA Summary: Step 10, N of vars in model: 10; N=157 Grouping: vrsta (3 grps)  
Wilks' Lambda: .35707 approx. F (20,290)=9.7656 p<0.0000



Slika 47. Pozicije analiziranih jedinki vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize kvantitativnih anatomskih karakteristika cvetnog stabla u okviru diskriminantne metode

Tabela 38. Osnovna statistika DA anatomskih kvantitativnih karakteristika cvetnog stabla vrste *Ornithogalum montanum*, sa područja Balkanskog poluostrva

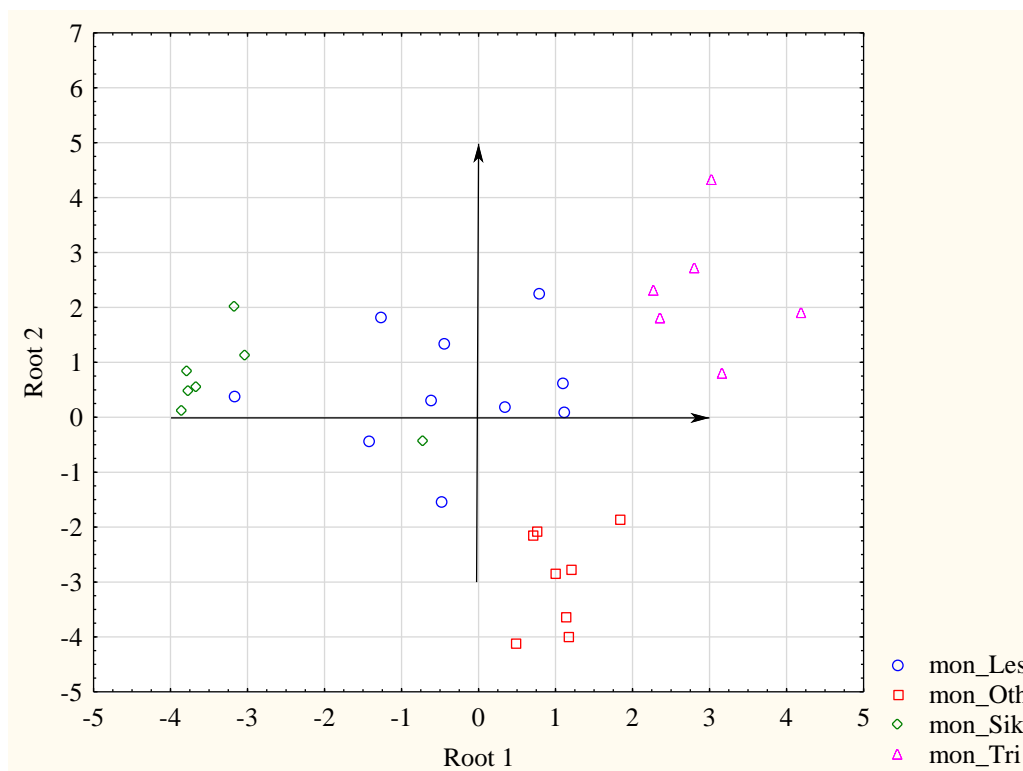
	Wilks' (Lambda)	F-remove (3,17))	p-value
Sc_CC%	0.020463	4.431200	0.017821
Sc_XPh <sup>Sc1%</sup>	0.023182	5.773116	0.006529
Sc_Par <sup>CCAr</sup>	0.018907	3.663433	0.033405
Sc_Par <sup>CoAr</sup>	0.015786	2.123416	0.135013
Sc_Ep%	0.019108	3.762617	0.030727
Sc_Scl%	0.016948	2.696510	0.078528
Sc <sup>Ar</sup>	0.018352	3.389595	0.042239
Sc_Co%	0.019027	3.722838	0.031771
Sc_Scl <sup>XPhNo</sup>	0.019610	4.010564	0.025012
Sc_Scl <sup>No</sup>	0.014653	1.564063	0.234717
Sc_XPh <sup>CC%</sup>	0.014418	1.448099	0.263889

DA Summary: Step 11, N of vars in model: 11; N=31 Grouping: populacija (4 grps)  
Wilks' Lambda: .01148 approx. F (33,50)=5.4709 p< .0000

Diskriminantnom analizom je infraspecijska varijabilnost ispitana samo kod vrsta *O. montanum* i *O. kochii*.

Za vrstu *Ornithogalum montanum* je specifično da infraspecijska varijabilnost analiziranih karakteristika prevazilazi varijabilnost koja opisuje razlike tri analizirane vrste sekcije *Heliocharmos* (Tabela 38; Slika 48). Od analiziranih karakteristika, 11 doprinosi diskriminaciji četiri populacije, od čega sedam je statistički značajno.

Karakteristike koje doprinose diferencijaciji populacija su drugačije u odnosu na opisane za taksonomski informativne karakteristike vrsta unutar sekcije i prvenstveno se ističe najznačajnija ,udeo površine centralnog cilindra' koja se pokazala kao neinformativna za sekciju *Heliocharmos*.



Slika 48. Pozicije analiziranih jedinki vrste *Ornithogalum montanum* sa područja Balkanskog poluostrva, na osnovu kanonijske analize kvantitativnih anatomskih karakteristika cvetnog stabla u okviru diskriminantne metode

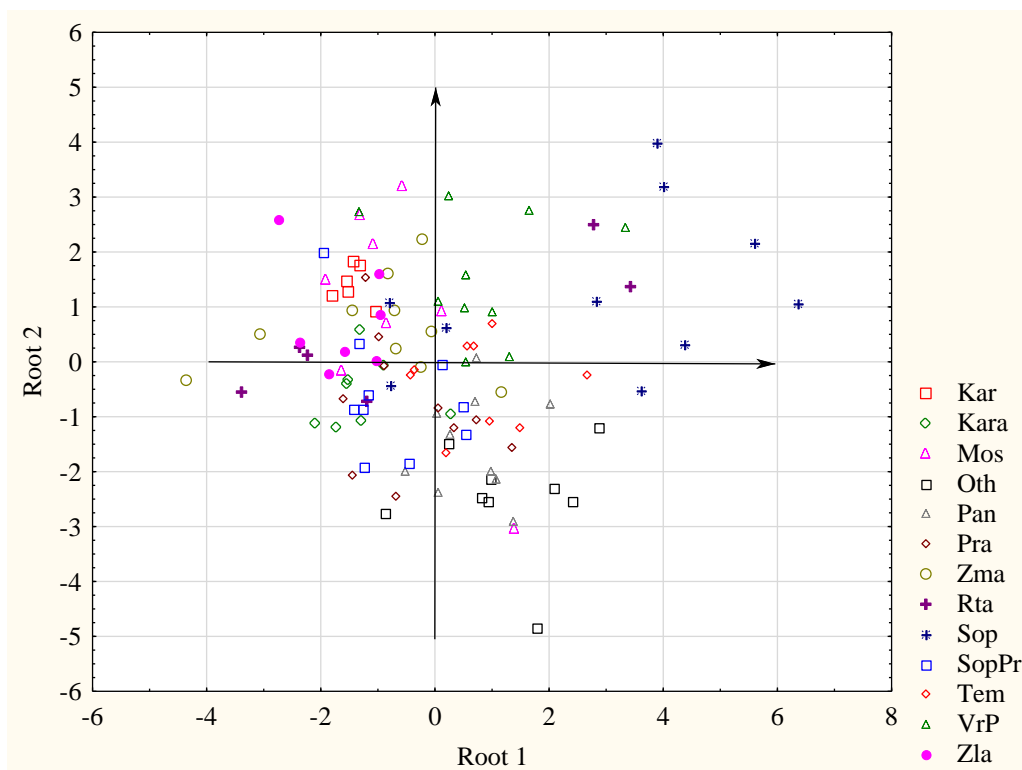
Sa najvećom brojnošću populacija, vrsta *Ornithogalum kochii*, ima i najveću statistički značajnu varijabilnost kvantitativnih karakteristika cvetnog stabla (Tabela 39). Od 22 analizirane karakteristike, čak 12 statistički značajno doprinosi diskriminaciji populacija. Broj redova ćelija sklerenhima, kao i ,površina ćelija epidermisa' se ističu kao statistički značajne, ali varijabilnost nije značajna na nivou populacije.

Tabela 39. Osnovna statistika DA anatomskih kvantitativnih karakteristika cvetnog stabla vrste *Ornithogalum kochii*, sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije

	Wilks' (Lambda)	F-remove (12,89))	p-value
Sc_Scl <sup>No</sup>	0.016702	1.859175	0.050505
Sc_CC <sup>XPhNo</sup>	0.018590	2.907777	0.001951
Sc_Par <sup>CoAr</sup>	0.017271	2.175370	0.019506
Sc_Co <sup>%</sup>	0.017866	2.505791	0.006977
Sc_XPh <sup>CC%</sup>	0.018616	2.922329	0.001863
Sc_Par <sup>CCAr</sup>	0.018319	2.757374	0.003148
Sc_Co <sup>No</sup>	0.016789	1.907467	0.043800
Sc_Ep <sup>CAr</sup>	0.016699	1.857540	0.050748
Sc_Ep <sup>%</sup>	0.016824	1.926876	0.041349
Sc_Par <sup>CC%</sup>	0.017946	2.549950	0.006071
Sc <sup>Ar</sup>	0.016834	1.932540	0.040658
Sc_Scl <sup>XPhNo</sup>	0.016816	1.922269	0.041919

DA Summary: Step 12, N of vars in model: 12; N=113 Grouping: populacija (13 grps)  
Wilks' Lambda: .01335 approx. F (144,780)=3.5548 p<0.0000

Karakteristike imaju visok stepen statističke značajnosti u diferencijaciji populacija, a prostorni raspored (Slika 49) prikazuje diferencijaciju po prvoj, a delimično i drugoj osi diskriminantne analize. Populacije koje su *a priori* determinisane kao 'typicus' su jasno diferencirane u odnosu na 'longipes' populacije, dok 'medium' zauzimaju centralan položaj.



Slika 49. Pozicije analiziranih jedinki vrste *Ornithogalum kochii* sa područja Balkanskog poluostrva, na osnovu kanonijske analize kvantitativnih anatomskih karakteristika cvetnog stabla u okviru diskriminantne metode



---

#### 4.4.5.2.3. ZAKLJUČAK: *O. SECT. HELIOCHARMOS = ORNITHOGALUM S.L.*

Analiza kvantitativnih anatomskih karakteristika cvetnog stabla obuhvatila je 22 osobine, od toga 15 osnovnih karakteristika: 11 morfometrijskih i četiri merističkih, i sedam izvedenih osobina (odnosi dužina). Izmerene su karakteristike 158 jedinki, odnosno tri vrste: *O. comosum*, *O. montanum* i *O. kochii*.

U građi cvetnog stabla kod vrsta sekcije *Heliobarmos* se uočava diferencijacija na osnovu karakteristika epidermisa, kore, sklerenhima i centralnog cilindra. Razlika u kvalitativnim karakteristikama u građi cvetnog stabla između ove tri vrste nema. Međutim, kvantitativni karakteri cvetnog stabla se mogu koristiti za njihovu delimičnu diferencijaciju.

Karakteristike koje su statistički značajne za diferencijaciju ove tri vrste jesu: 'udeo parenhima u građi centralnog cilindra' i 'broj slojeva ćelija kore'. Apsolutne vrednosti 'površine centralnog cilindra' imaju približno slične vrednosti, međutim relativna vrednost predstavljena kao udeo u površini jeste statistički značajan karakter koji doprinosi diskriminaciji vrsta. Udeo i površina provodnih snopića kako u sklerenhimu, tako i u centralnom cilindru je ujednačena među vrstama. Osim toga, karakteristike površina ćelija epidermisa, kao i površina ćelija parenhima centralnog cilindra jesu karakteristiku uniformne i ujednačene među vrstama.

Na infraspecijskom nivou anatomske karakteristike cvetnog stabla imaju drugačiji značaj. Kod vrste *Ornithogalum montanum* broj slojeva sklerenhima je ujednačen, međutim udeo centralnog cilindra se značajno razlikuje među populacijama. Ono što se ističe kao karakteristika jeste udeo provodnih snopića sklerenhima, koji se razlikuju među populacijama, a odlika su svakako vlažnosti staništa na kojim je vrsta zabeležena. Ovu karakteristiku prati i površina ćelija parenhima kako u kori tako i u centralnom cilindru.

Morfološka diferencijacija vrste *Ornithogalum kochii* na tri tipa se uočava i na karakteristika cvetnog stabla. Karakteristika koja je se ističe jeste broj slojeva sklerenhima, međutim, ova karakteristika nema taksonomski značaj na infraspecijskom nivou, već je pre odlika pojedinih jedinki nego populacija. Osim toga, sve ostale karakteristike su statistički značajne i doprinose diferencijaciji. Iako se u prikazu dve ose ne uočava jasno podela među populacijama, morfotipovi 'typicus' i 'longipes' su međusobno i ovde razdvojene a između su populacije 'medium' koje čine prelaznu grupu. Uočljivo je da u diskriminantnoj analizi veći broj karakteristika jeste statistički značajan u odnosu na analizu na nivou sekcije ili u infraspecijskoj analizi vrste *O. montanum*.

#### 4.4.6. MIKROMORFOLOŠKA ANALIZA SEMENA I SEMENJAČE

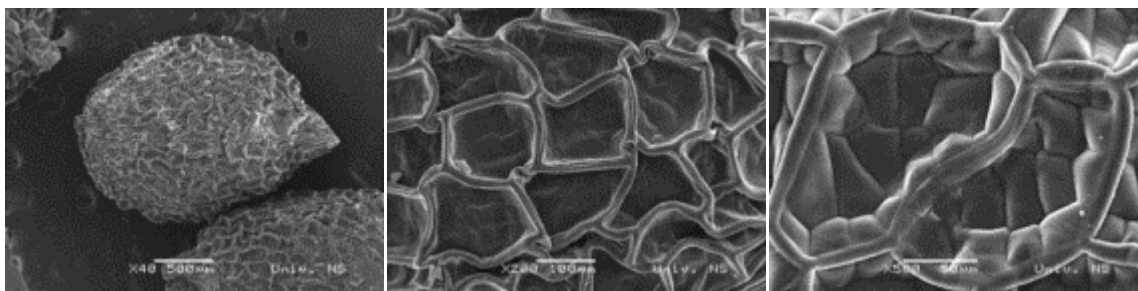
Semena su posmatrana svetlosnom mikroskopijom (LM; svetlosni stereomikroskop) i elektronskom skening mikroskopijom (SEM; elektronski skening mikroskop). Posmatrane su kvalitativne i kvantitativne karakteristike, kako semena tako i semenjače.

##### 4.4.6.1. KVALITATIVNE KARAKTERISTIKE SEMENA I SEMENJAČE

Semena kod predstavnika *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* su crne boje, okrugla do izduženo ovalna. Po boji semenjače odstupa jedino vrsta *O. oligophyllum*, koja ima semena sa zelenkastom nijansom. Okrugla semena su tipična za vrste *O. montanum* i *O. sibthorpii*, dok kod drugih semena oblik semena varira (Tabela 40).

Na ventralnoj strani se nalazi halaza, a dorzalna je ispupčena i daje semenima izduženo eliptičan do poluloptast oblik na uzdužnom preseku. Na prednjoj strani se uočava manje ili više istaknut pupak (*hilum*).

Semenjača sekcije *Heliocharmos* se odlikuje retikularnom, mrežastom građom (Slika 50). Okca imaju ravne uspravne zidove, najčešće oblika petougla. Na površini semenjače se ne uočavaju sekundarne strukture (papile i sl.), već je ona glatka, najčešće providna i sjajna.



Slika 50. SEM mikrografije semena i mikromorfologija semenjače vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos*

Na pojedinim semenima se može uočiti sekundarna struktura epidermalnih ćelija unutrašnjeg sloja semenjače (Slika 50, slika desno). Dok se najčešće, na spoljašnjem sloju semenjače mogu samo uočiti sekundarne strukture koje se sporadično javljaju, kao što su linerne ili cirkularne strije.

Tabela 40. Kvalitativne karakteristike semena vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos*: boja semenjače i oblik dorzalne strane semena

	oblik (dorzalna strana) semena					boja semenjače			
	okruglo	široko eliptično	izduženo	široko trouglast	trouglast	zeleno-braon	braon-crno	sjajno	providan
<i>O. comosum</i>	+	+	+	-	-	-	+	+	+
<i>O. montanum</i>	+	+	+	-	-	-	+	+	+
<i>O. oligophyllum</i>	-	-	+	-	-	+	-	+	+
<i>O. exscapum</i>	-	-	+	-	-	-	+	+	+
<i>O. kochii</i>	-	-	+	-	-	-	+	+	+
<i>O. orbelicum</i>	-	+	-	-	-	-	+	+	+
<i>O. umbellatum</i>	+	+	+	+	+	-	+	+	+
<i>O. divergens</i>	-	+	-	+	-	-	+	+	+
<i>O. refractum</i>	+	-	+	-	-	-	+	+	+
<i>O. sibthorpii</i>	+	-	+	-	-	-	+	+	+

	primarna ornamentacija semenjače		oblik okca semenjače		
	mrežasta	neppravilno naborana	izodijametrični	blago izduženi	neppravilno izodijametrični
<i>O. comosum</i>	+	-	+	+	+
<i>O. montanum</i>	+	-	+	+	-
<i>O. oligophyllum</i>	+	+	-	-	+
<i>O. exscapum</i>	+	+	+	+	-
<i>O. kochii</i>	+	+	+	-	+
<i>O. orbelicum</i>	+	-	+	-	-
<i>O. umbellatum</i>	+	-	+	+	+
<i>O. divergens</i>	+	-	-	+	-
<i>O. refractum</i>	+	-	+	-	+
<i>O. sibthorpii</i>	+	-	+	-	+

#### 4.4.6.2. KVANTITATIVNE KARAKTERISTIKE SEMENA I SEMENJAČE

Kvantitativne karakteristike semena obuhvataju osnovne karakteristike semena (oblik izražen kao vrednost elongacije, i veličina), kao i karakteristike okaca mrežaste građe. Osnovne karakteristike su posmatrane i merene svetlosnom i skening elektronskom mikroskopijom (SM i SEM), a druga grupa karakteristika analizirana je na osnovu snimaka/mikrografija dobijenih skening elektronskom mikroskopijom.

Karakteristike dužine i širine semena, kao i indeks ove dve vrednosti (što ukazuje na osobinu 'elongacija semena') izmerene su na 303 semena, od deset vrsta odnosno 55 populacija. Od vrsta su iz serije *Platyphylla* analizirane: *Ornithogalum comosum*, *O. montanum* i *O. oligophyllum*, a iz serije *Tenuifolia* – *O. exscapum*, *O. kochii*, *O. orbelicum*, *O. umbellatum*, *O. divergens*, *O. sibthorpii* i *O. refractum*.

##### 4.4.6.2.1. OSNOVNA STATISTIKA I ANALIZA VARIJANSE OSNOVNIH KARAKTERISTIKA SEMENA

Dobijene vrednosti osnovnih statističkih parametara analiziranih karakteristika semena ukazuje da opisana varijabilnost umerenog karaktera (približno 20%) (). Karakteristika dužina semena pokazuje najmanju varijabilnost, a ovaj karakter u stvari najviše odgovara stvarnim parametrima jer se najmanje menja prilikom sušenja, a u odnosu na širinu semena, ne zavisi u tolikoj meri od rasporeda u čauri. Naime, semena su često različito zbijena u čauri, i zbog toga je njihov oblik i u okviru jedne čaure različit, prvenstveno širina i oblik semena. Dužina semena jeste karakteristika koja je najmanje promenljiva pod uticajem rasporeda.

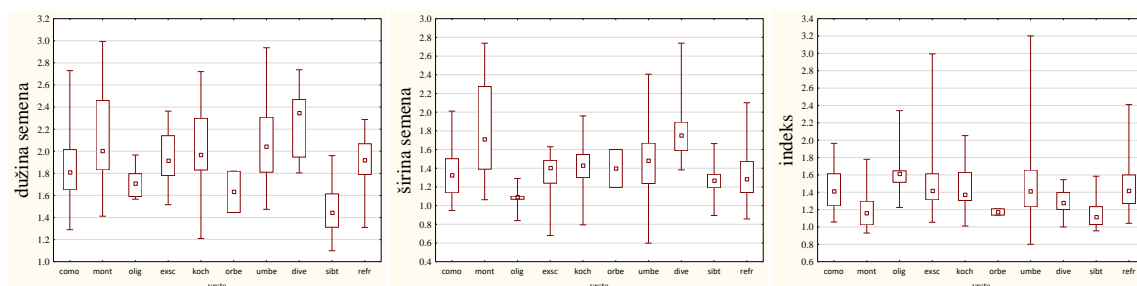
I na nivou vrsta je karakteristika 'dužina semena' manje varijabilna u odnosu na karakter 'širina semena', a među vrstama se razlikuje varijabilnost karakteristika. Osnovni je zaključak da vrste *O. comosum*, *O. montanum* i *O. umbellatum* imaju izraženu varijabilnost. Ova varijabilnost ne može da se objasni samo većim uzorkom, jer *O. kochii* i *O. refractum* sa približno slično brojnim uzorcima imaju koeficijent varijabilnosti manji od 20% (Tabela 41).

U analizi vrsta po serijama, uočava se nepostojanje obrasca koji bi odvojio jasno seriju *Platyphylla* od serije *Tenuifolia* (Slika 51). Vrste *O. comosum* i *O. montanum* obuhvataju širi raspon vrednosti za analizirane karakteristike, kako za uzorak koji obuhvata 25-75% tako i kada se posmatraju ekstremne vrednosti. Suprotno njima, rezultati za vrstu *O. oligophyllum* imaju manju varijabilnost. Možemo reći da u ovoj seriji ova vrsta ima najsitnija semena, dok su semena vrste *O. montanum* uslovno najkrupnija. Istovremeno, u okviru serije *Tenuifolia*, sve vrste pokazuju približno slične obrasce varijabilnosti u okviru vrste, s tim da *O. sibthorpii* ima najsitnija semena. Sve ostale vrste imaju semena približno sličnih karakteristika. Podaci za vrstu *O. orbelicum* ne daju realnu sliku varijabilnosti zbog malog uzorka, ali su uključeni u analizu. Naime, karakteri koji su istaknuti kao taksonomski značajni za ovu vrstu u odnosu na srodne, pre svega *O. kochii* se tiču upravo građe – plodnika, čaure i semena. Rezultati *Post-hoc* Duncanov testa homogenih grupa potvrđuju da analizom varijanse ne mogu da se formiraju homogene grupe na nivou vrsta (Prilog 23).

Tabela 41. Kvantitativni karakteri semena vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije; jedinice mm;

	Dužina	Širina	Indeks (elongacija)	oblik semena
<i>O. sect. Heliocharmos</i> (303)	1.09(1.96)2.99 [18]	0.59(1.44)2.73 [25]	0.71(1.40)3.20 [22]	-
<i>O. comosum</i> (50)	1.29(1.86)2.73 [16]	0.95(1.33)2.01 [20]	1.06(1.43)1.96 [17]	izduženi do okruglasti
<i>O. montanum</i> (33)	1.41(2.13)2.99 [19]	1.06(1.84)2.74 [28]	0.93(1.19)1.78 [18]	izduženi do okrugli
<i>O. oligophyllum</i> (9)	1.56(1.71)1.96 [8]	0.84(1.08)1.29 [12]	1.22(1.66)2.34 [19]	izduženi
<i>O. exsapum</i> (32)	1.51(1.95)2.36 [12]	0.68(1.35)1.63 [16]	1.05(1.49)2.99 [24]	izduženi do okruglasti
<i>O. kochii</i> (39)	1.21(2.04)2.72 [16]	0.79(1.42)1.96 [16]	1.01(1.46)2.05 [18]	izduženi
<i>O. orbelicum</i> (2)	1.44(1.63)1.82 [16]	1.19(1.40)1.60 [20]	1.14(1.17)1.21 [4]	izduženi
<i>O. umbellatum</i> (72)	1.47(2.09)2.94 [16]	0.60(1.48)2.41 [23]	0.80(1.47)3.20 [25]	izduženi do okruglasti
<i>O. divergens</i> (15)	1.80(2.27)2.74 [13]	1.38(1.81)2.74 [17]	1.00(1.27)1.54 [12]	okruglasti
<i>O. sibthorpii</i> (18)	1.09(1.46)1.96 [14]	0.89(1.26)1.66 [14]	0.95(1.16)1.59 [15]	okrugli
<i>O. refractum</i> (33)	1.31(1.89)2.29 [12]	0.86(1.32)2.10 [19]	1.04(1.48)2.41 [20]	izduženi

Predstavljene su minimalne i maksimalne vrednosti, u zagradama srednje vrednosti, a u uglastim zagradama vrednosti koeficijenta varijacije



Slika 51. Rezultati analize varijanse (Kruskal-Wallis test) kvantitativnih karakteristika semena vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije; □ mediana; □ 25%-75% (kvartile); ± Min-Max

#### 4.4.6.2.2. DISKRIMINANTNA ANALIZA OSNOVNIH KARAKTERISTIKA SEMENA

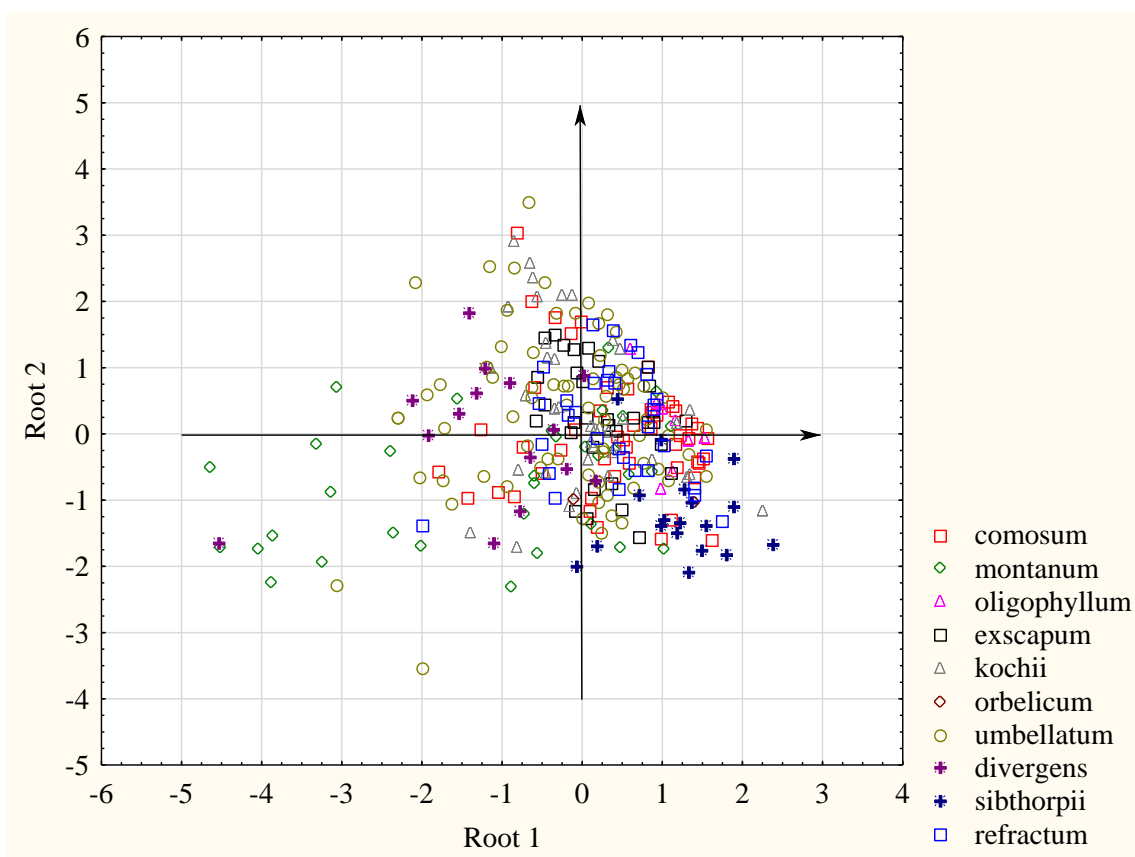
Diskriminantna analiza pokazala je da oblik semena, definisan kao karakter elongacije (odnos dužine i širine semena) ima najmanju statističku značajnost, odnosno da semena svih vrsta imaju približno sličan ovaj parametar (Tabela 42). Nasuprot tome, širina semena, kao što je navedeno, najviše doprinosi diskriminaciji.

Tabela 42. Osnovna statistika DA kvantitativnih karakteristika semena *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos*, sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije

	Wilks' (Lambda)	F-remove (9,291))	p-value
širina semena	0.630553	3.955593	0.000090
dužina semena	0.611097	2.835876	0.003253
indeks	0.592508	1.766098	0.074314

DA Summary: Step 3, N of vars in model: 3; N=303; Grouping: vrsta (10 grps)  
Wilks' Lambda: .56182 approx. F (27,850)=6.8752 p<0.0000

Samo dve vrste se jasno izdvajaju na osnovu rezultata diskriminantne analize – *Ornithogalum sibthorpii* se odlikuje najsitnijim semenima, dok *O. montanum* ima najkrupnija semena, kako elongaciju tako i apsolutne vrednosti dužine i širine (Slika 52).



Slika 52. Pozicije analiziranih jedinki vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu kanonijske analize kvantitativnih karakteristika semena u okviru diskriminantne metode

## 4.4.6.2.3. OSNOVNA STATISTIKA I ANALIZA VARIJANSE KARAKTERISTIKA SEMENJAČE

Ukoliko se analiziraju kvantitativne karakteristike okaca na semenjači (Tabela 43) uočava se sličan obrazac kao i za opšte karakteristike semena. Broj uglova jednog okca je najstabilniji karakter, sa malim vrednostima koeficijenta varijacije, i može se reći da su okca najčešće petougonaog oblika. *Ornithogalum montanum* se ističe kao vrsta gde su okca šestougona, a kod vrsta *O. orbelicum* i *O. divergens* prosečan broj zidova je četiri. Međutim, i pored male varijabilnosti na nivou vrsta, ovaj karakter nije *species specifica*. Ostali karakteri pokazuju veći procenat koeficijenta varijacije, posebno debljina zida i površina okca. Debljina zida svakako jeste odlika koja zavisi od stepena osušenosti semena i ne može biti značajan taksonomski karakter. Površina i obim okaca su korelisane karakteristike sa dimenzijama dužine i širine semena, a obuhvaćena specijiska varijabilnost ne dozvoljava jasnu diskriminaciju vrsta.

Tabela 43. Kvantitativni karakteri semenjače vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliochondros* na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije

Vrsta	površina okca [ $\mu\text{m}^2$ ]	obim okca [ $\mu\text{m}$ ]	debljina zida okca [ $\mu\text{m}$ ]	broj zidova okca
<i>O. comosum</i> (9)	4410(10190)18513 [52]	166(396)568 [35]	3.65(7.93)20.39 [65]	5(5)6 [8]
<i>O. montanum</i> (5)	5457(14353)26082 [67]	311(452)690 [39]	6.27(18.66)41.38 [74]	5(6)6 [10]
<i>O. oligophyllum</i> (1)	4667	353	9.85	4
<i>O. exscapum</i> (7)	4860(10015)15791 [38]	276(387)504 [20]	4.62(8.36)15.29 [42]	4(5)6 [14]
<i>O. kochii</i> (21)	3764(11497)21654 [35]	226(417)565 [19]	3.74(7.86)20.82 [46]	4(5)6 [13]
<i>O. orbelicum</i> (2)	8250(9094)9939 [13]	301(316)332 [7]	8.70(9.80)10.89 [16]	4(4)4 [0]
<i>O. umbellatum</i> (22)	5398(10848)20497 [37]	278(430)607 [20]	6.12(10.02)13.45 [20]	4(5)5 [11]
<i>O. divergens</i> (3)	7545(15931)21025 [46]	388(521)592 [22]	10.27(13.34)15.61 [21]	4(4)5 [13]
<i>O. sibthorpii</i> (5)	10715(13916)17758 [22]	413(507)626 [19]	4.76(7.50)9.33 [23]	4(5)5 [12]
<i>O. refractum</i> (5)	9234(12670)15284 [23]	384(474)577 [18]	5.95(15.93)33.10 [71]	4(5)6 [16]

Predstavljene su minimalne i maksimalne vrednosti, u zagradama srednje srednosti, a u uglastim zagradama vrednosti koeficijenta varijacije

## 4.4.6.2.4. OPIS KARAKTERISTIKA SEMENA

*Ornithogalum comosum* (Slika 53m-n) Semena izdužena do okruglasta, ili okrugla, smeđecrne boje. Bazalna strana ravna do konkavna; dorzalna strana zakrivljena, izdužena ka halazalnom regionu. Halaza široka, zaobljena. Mikropilarni region zašiljen ili zatupast, savijen prema bazalnoj strani. Veličina semena:  $1.45-2.51 \times 0.95-2.01$  mm. Odnos dužine i širine 1.5:1. Površina semena mrežasta. Okca izodijametrična, nepravilno izodijametrična ili blago izdužena; površine  $4410-18513 \mu\text{m}^2$ ; obim  $166-568 \mu\text{m}$ ; sa pet do šest uglova. Margine ćelija ravne, međusobne granice neuočljive. Periklinalni i antiklinalni zidovi naborani, sa strijama, i/ili prekriveni voštanim plikovima.

*Ornithogalum montanum* (Slika 53b-d) Semena okrugla; retko okruglasta ili izdužena; smeđecrne boje. Bazalna strana ravna; dorzalna strana zakrivljena i zaobljena. Halazni region zaobljen. Mikropilarni region zašiljen, ravan ili savijen ka rafi, ili pritisnut. Veličina semena:  $1.41-2.99 \times 1.06-2.74$  mm. Odnos dužine i širine 1:1 do 1.7:1. Površina semena mrežasta. Okca izodijametrična do blago izdužena; površine  $5457-26082 \mu\text{m}^2$ ; obim  $311-690 \mu\text{m}$ ; pet do šest uglova; šest susednih ćelija. Margine su ravne, talasaste ili zakrivljene; granice nisu jasne, zaobljene, ili u vidu kanala. Periklinalni i antiklinalni zidovi sa strijama i voštanim plikovima.

*Ornithogalum oligophyllum* (Slika 53e-d) Semena izdužena, zeleno-braon boje. Bazalna strana ravna; dorzalna zakrivljena i izdužena ka halazalnom regionu. Bočne strane ravne. Halazni region zaobljen. Mikropilarni region širok, istaknut. Veličina semena:  $1.57-1.97 \times 0.84-1.29$  mm. Odnos dužine i širine 2:1. Površina semena mrežasta, smežurana. Okca izodijametrična; površine  $4667 \mu\text{m}^2$ ; obim  $353 \mu\text{m}$ ; četiri ugla; pet susednih ćelija. Margine su jasno istaknute, ivice su neuočljive. Periklinalni i antiklinalni zidovi naborani, sa strijama.

*Ornithogalum exscapum* (Slika 53o-p) Semena izdužena do široko trouglastog oblika, smeđecrne boje. Bazalna strana ravna, do konkavna; dorzalna strana zakrivljena. Halazni region zaobljen. Mikropilarni region ušiljen, zatupast ili odsečen. Veličina semena:  $1.52-2.36 \times 0.68-1.63$  mm. Odnos dužine i širine 1.5:1. Površina semena mrežasta. Okca izodijametrična do nepravilno smežurana; površine  $4860-15791 \mu\text{m}^2$ ; obim  $276-504 \mu\text{m}$ ; četiri do šest uglova; pet do šest susednih ćelija. Margine su ravne, granice zaobljene. Periklinalni i antiklinalni zidovi sa strijama, i voštanim plikovima.

*Ornithogalum kochii* (Slika 53i-j) Semena izdužena ili široko trouglastog oblika, smeđecrne boje. Bazalna strana ravna; dorzalna strana zakrivljena i izdužena ka halazalnom regionu. Halazni region zaobljen ili ravan. Mikropilarni region ušiljen, savijen ka rafi. Bočne strane ravne. Veličina semena:  $1.83-2.72 \times 1.12-1.73$  mm. Odnos dužine i širine 1:1 to 2:1. Površina semena mrežasta. Okca izodijametrična, nepravilno izodijametrična; površine  $3764-21654 \mu\text{m}^2$ ; obim  $226-565 \mu\text{m}$ ; četiri do šest uglova; pet do sedam susednih ćelija. Margine su ravne, granice zaobljene. Periklinalni i antiklinalni zidovi sa strijama i smežurani.

*Ornithogalum orbelicum* (Slika 53s-t) Semena okruglasta, smeđecrne boje. Bazalna strana ravna; dorzalna strana zakrivljena izdužena ka halaznom regionu. Bočne strane i halazni region zaobljeni. Mikropilarni region istaknut, zatupast. Veličina semena:  $1.68 \times 1.27$  mm. Odnos dužine i širine 1.5:1. Površina semena mrežasta, smežurana. Okca



izodijametrična; površine 8250-9939  $\mu\text{m}^2$ ; obim 301-323  $\mu\text{m}$ ; četiri ugla; pet susednih ćelija. Margine su ravne do blago zakrivljene, granice su slabo uočljive. Periklinalni i antiklinalni zidovi sa strijama, subepidermalne ćelijske granice mogu biti jasno istaknute.

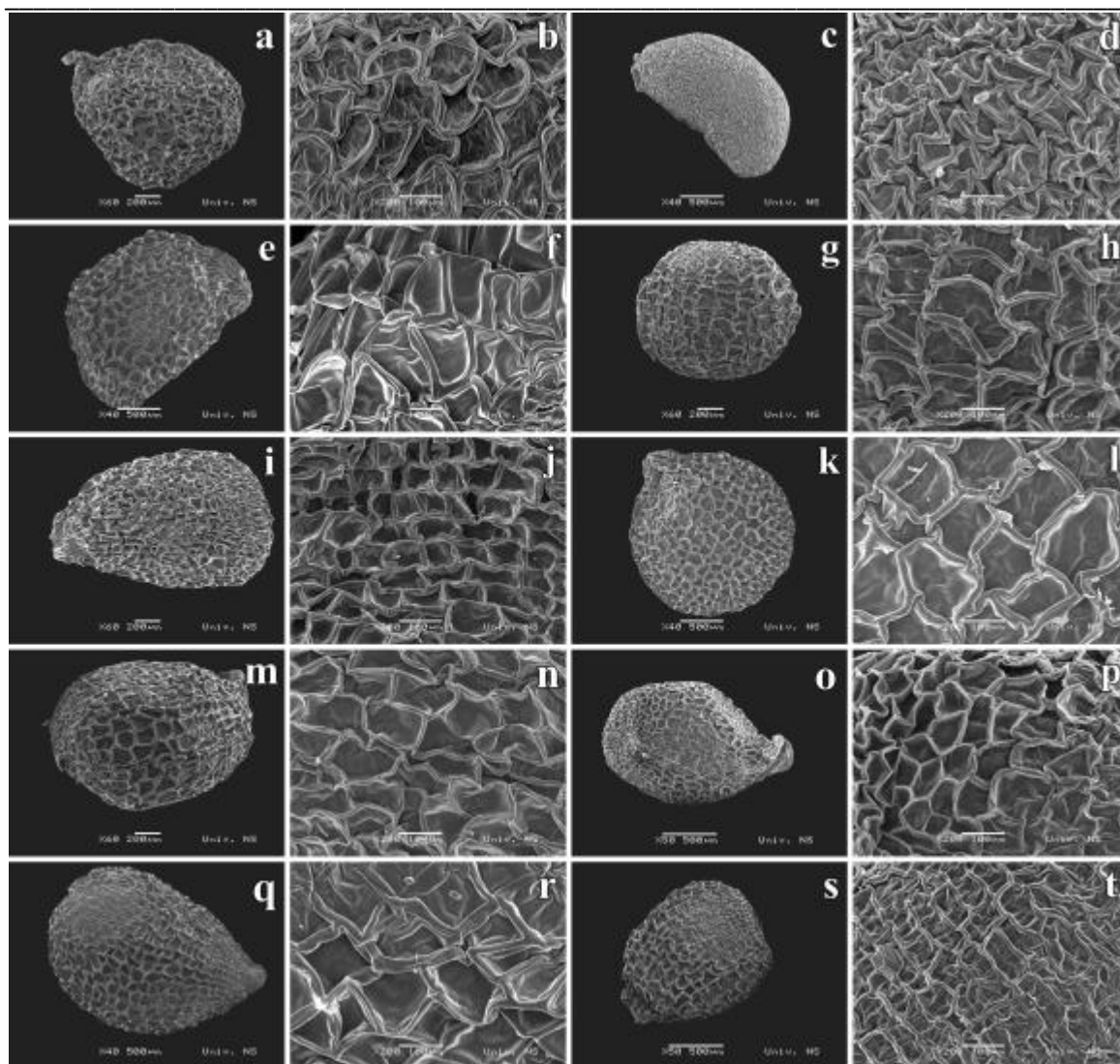
*Ornithogalum umbellatum* (Slika 53g-r) Semena okrugla, okruglasta, izdužena, široko trouglastog do trouglastog oblika; smeđecrne boje. Bazalna strana ravna do konkavna; dorzalna strana zakrivljena, izdužena prema halaznom regionu. Halazni region zaobljen ili ravan. Mikropilarni region neuočljiv, ili sa ušiljenim ili zaobljenim regionom. Veličina semena: 1.47-2.94  $\times$  0.60-2.41 mm. Odnos dužine i širine 1:1 to 3:1. Površina semena mrežasta. Okca izodijametrična, blago izdužena ili nepravilno izodijametrična; površine 5398-20497  $\mu\text{m}^2$ ; obim 278-607  $\mu\text{m}$ ; četiri do pet uglova; pet do šest susednih ćelija. Margine ravne, ivice neuočljive, zaobljene. Periklinalni i antiklinalni zidovi sa strijama i voštanim plikovima.

*Ornithogalum divergens* (Slika 53e-t) Semena okruglasta, ili široko trouglastog oblika, smeđecrne boje. Bazalna strana je ravna; dorzalna strana je zakrivljena, izdužena prema halaznom regionu. Halazni region zaobljen, ravan ili udubljen. Mikropilarni region širok, izdužen, zatupast. Veličina semena: 1.80-2.74  $\times$  1.38-2.74 mm. Odnos dužine i širine 1:1 to 1.5:1. Površina semena mrežasta. Okca izodijametrična; površine 7545-21025  $\mu\text{m}^2$ ; obim 388-592  $\mu\text{m}$ ; četiri do pet uglova; pet do šest susednih ćelija. Margine ravne, granice neuočljive, zaobljene. Periklinalni i antiklinalni zidovi sa strijama i voštanim plikovima.

*Ornithogalum sibthorpii* (Slika 53a-b) Semena okrugla do izdužena; smeđecrne boje. Bazalna strana manje-više ravna; dorzalna strana zakrivljena. Bočne strane zaobljene, retko ravne. Halazni region zaobljen. Mikropilarni region zatupast do ušiljen, savijen ka bazalnoj strani. Veličina semena: 1.10-1.71  $\times$  0.89-1.66 mm. Odnos dužine i širine 1.1:1. Površina semena mrežasta, naborana. Okca izodijametrična, nepravilno izodijametrična; površine 10715-17758  $\mu\text{m}^2$ ; obim 413-626  $\mu\text{m}$ ; četiri do pet uglova; pet do šest susednih ćelija. Margine ravne do blago zakrivljene, granice nisu uočljive. Periklinalni i antiklinalni zidovi naborani, po nekad prekriveni sa voštanim plikovima i/ili kružnim strijama.

*Ornithogalum refractum* (Slika 53g-h) Semena okrugla do izdužena, smeđecrne boje. Bazalna strana ravna; dorzalna strana zakrivljena, zaobljena. Halazni region zaobljen ili ravan. Mikropilarni region ušiljen ili zatupast. Veličina semena: 1.46-2.29  $\times$  0.86-2.10 mm. Odnos dužine i širine 1:1 to 2:1. Površina semena mrežasta. Okca izodijametrična do izdužena; površine 9234-15284  $\mu\text{m}^2$ ; obim 384-577  $\mu\text{m}$ ; četiri do šest uglova; šest do sedam susednih ćelija. Margine ravne do zakrivljene, granice su zaobljene, neuočljive, ili zatupaste. Periklinalni i antiklinalni zidovi naborani sa voštanim plikovima.

Rezultati



Slika 53. SEM mikrografije semena i mikromorfologija semenjače: (a-b) *O. sibthorpii*, (c-d) *O. oligophyllum*, (e-f) *O. divergens*, (g-h) *O. refractum*, (i-j) *O. kochii*, (k-l) *O. montanum*, (m-n) *O. comosum*, (o-p) *O. exscapum*, (q-r) *O. umbellatum*, (s-t) *O. orbelicum* (Rat i sar. 2017).

---

#### 4.4.6.2.5. ZAKLJUČAK: OD SPECIES SPECIFIC DO KARAKTERISTIKE SERIJE

Semena *Ornithogalum* sect. *Heliicharmos* su do sada predstavljana kao taksonomski značajna za diskriminaciju vrsta na nivou roda, ali i na nivou sekcija. Kako bi se proverile tvrdnje prethodnih analiza semena deset vrsta *O.* sect. *Heliicharmos* su analizirana svetlosnom i skening elektronskom mikroskopijom. Ukupno 55 populacija, tj. 303 semena su pregledana i merena svetlosnom mikroskopijom, dok je 80 semena snimljeno skening elektronskom mikroskopijom, te je kasnija analiza nastavljena na mikrografijama.

Semena vrsta *O.* sect. *Heliicharmos* imaju mrežastu građu semenjače, sa okcima koji su najčešće petougaoanog oblika. Površina i obim okaca izuzetno variraju. Zidovi okaca su pravi, a semena dobijaju nepravilan oblik sušenjem. Sekundarne karakteristike semenjače nisu izražene, a kod pojedinih semena se mogu uočiti pravolinijske ili cirkularne strije.

Analizom kvalitativnih i kvantitativnih karakteristika semena može se doneti generalni zaključak da vrste ove sekcije ne mogu da budu međusobno jasno diferencirane na osnovu njih. Iako pojedine kvalitativne karakteristike kao što su boja semenjače (po zelenkastoj nijansi se razlikuju semena vrste *O. oligophyllum*), ili okrugla semena (*O. montanum* i *O. sibthorpii*) nisu statistički dovoljno podržane da bi jasno izdvajale pojedine vrste. Kvantitativne karakteristike još manje mogu doprineti opisivanju pojedinih vrsta. Najsitnija semena su odlika vrsta *O. sibthorpii* i *O. oligophyllum*, i generalno se semena ove dve vrste razlikuju po obliku, prva ima okruglasta semena, a druga izdužena. Međutim, infraspecijska varijabilnost je visoka i obe vrste obuhvataju i dimenzije parametara druge vrste. Slično tome, semena vrsta *O. montanum* i *O. divergens* su najkrupnija, s tim što su kod prve vrste okruglasta, a kod druge vrste izdužena, međutim obuhvaćena infraspecijska varijabilnost ne dozvoljava jasnu diskriminaciju vrsta.

Vrsta *O. comosum* je i u ovoj analizi sa najvećom ukupnom varijabilnosti koja je opisana na nivou sekcije, odnosno obuhvata najširu varijabilnost u odnosu na ostale vrste.

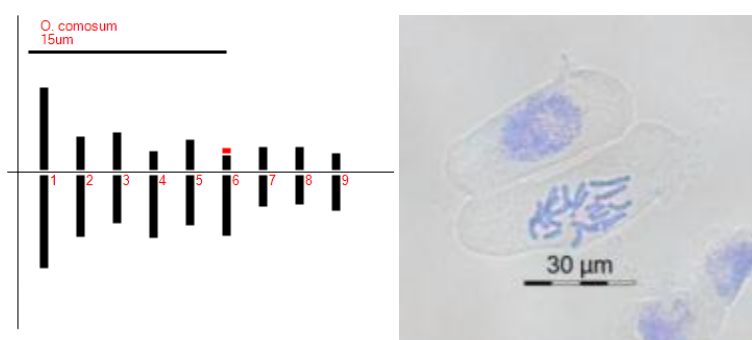
#### 4.5. CITOTAKSONOMIJA *ORNITHOGALUM* SECT. *HELIOCHARMOS*

Na istraživanom području *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* se odlikuje osnovnim brojem hromozoma  $x=6, 7, 8, 9, 10$ , ali najučestaliji osnovni broj jeste 9 (devet). Najmanji osnovni broj hromozoma,  $x=6$ , je zabeležen kod vrste *Ornithogalum fimbriatum* koja je diploid ( $2n=12$ ), dok je vrsta sa najvećim brojem hromozoma prema literaturi *O. divergens* ( $2n=12x=108$ ) (Barros Neves 1952b; Garbari i Tornadore, 1972; Prilog 24). Prosečna veličina hromozoma se kreće od 2 do 13  $\mu\text{m}$ , najkrupniji su kod triploidne vrste *Ornithogalum umbellatum*. Kariogram odlikuju hromozomi čija veličina postepeno opada, ali su prisutni i bimodalni kariogrami. Kariotipovi se odlikuju i prisustvom B hromozoma, čiji broj je direktno proporcionalan ploidnom nivou, kao i prisustvu satelita kod pojedinih citotipova.

##### 4.5.1. BROJ HROMOZOMA

###### 4.5.1.1. *ORNITHOGALUM COMOSUM*

Kod vrste *Ornithogalum comosum* zabeležen je broj hromozoma  $2n=18$ , sa ili bez prisustva satelita na jednom paru. Hromozomska formula kod ove vrste je  $2n = 2x = 9m + 7sm + 2st(2sat)$  (Slika 54). Stepen asimetrije kariotipa je 2A. Ukupna dužina haploidnog seta iznosi  $60.87 \pm 0.62$ . Dužina dužeg kraka hromozoma iznosi od  $2.62 (\pm 0.44)$  do  $7.94 (\pm 1.46)$ , dok dužina kraćeg kraka iznosi od  $1.28 (\pm 0.05)$  do  $6.26 (\pm 0.11)$ , odnosno realna ukupna dužina hromozoma iznosi od  $3.97 (\pm 0.43)$  do  $14.19 (\pm 1.57)$ , dok su relativne vrednosti predstavljene u tabeli (Prilog 25). Interhromozomalni indeks asimetrije (CVCL) iznosi  $39.86 \pm 6.15$ , dok srednji intrahromozomalni indeks (MCA) iznosi  $28.90 \pm 0.97$ .



Slika 54. Idiogram i metafazna ploča vrste *Ornithogalum comosum*

###### 4.5.1.2. *ORNITHOGALUM MONTANUM*

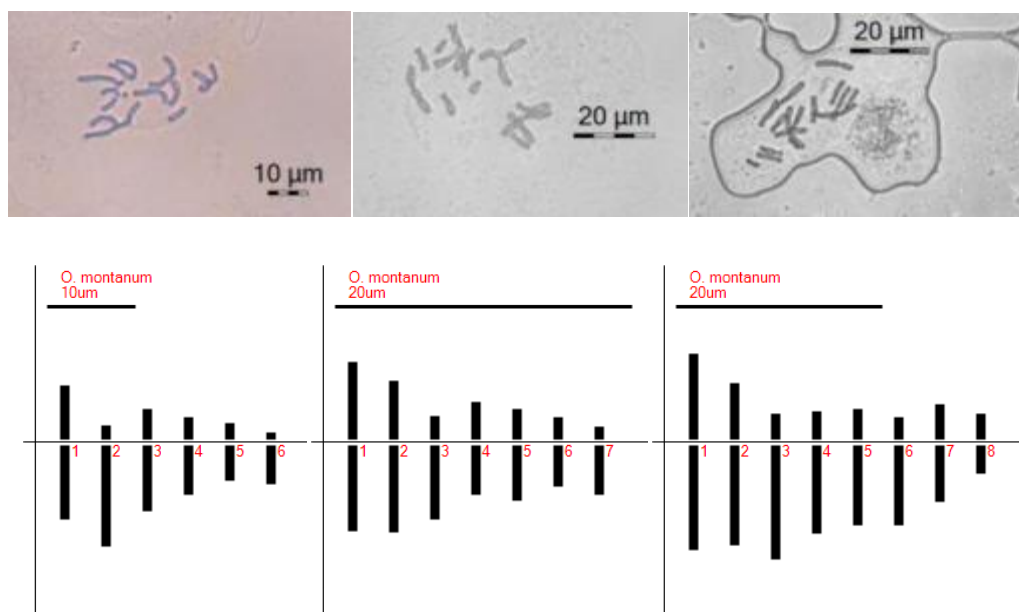
Kod vrste *Ornithogalum montanum* zabeležen je broj hromozoma  $2n=12, 14$  i  $16$ , sa ili bez prisustva satelita u kariogramu (Slika 55).

**Citotip  $2n=12$ :** lokalitet Nov Dojran (MAK) –  $2n = 2x = 2m + 6sm + 3st + 1t$ . Stepen asimetrije kariotipa je 3C. Ukupna dužina haploidnog seta iznosi  $58.11$ . Dužina dužeg kraka hromozoma iznosi od  $3.52$  do  $13.04$ , dok dužina kraćeg kraka iznosi od  $0.54$  do  $7.44$ , odnosno realna ukupna dužina hromozoma iznosi od  $4.06$  do  $16.60$ , dok su

relativne vrednosti predstavljene u Prilog 25. Interhromozomalni indeks asimetrije ( $CV_{CL}$ ) iznosi 40.02, dok srednji intrahromozomalni indeks (MCA) iznosi 45.33.

**Citotip  $2n=14$ :** lokalitet Petačinci (Klisura Jerme, RS) –  $2n = 2x = 4m + 7sm(2sat) + 3st$ . Stepen asimetrije kariotipa je 3A. Ukupna dužina haploidnog seta iznosi 53.25. Dužina dužeg kraka hromozoma iznosi od 2.69 do 7.71, dok dužina kraćeg kraka iznosi od 1.01 do 5.53, odnosno realna ukupna dužina hromozoma iznosi od 3.69 do 12.57, dok su relativne vrednosti predstavljene u Prilog 25. Interhromozomalni indeks asimetrije ( $CV_{CL}$ ) iznosi 40.60, dok srednji intrahromozomalni indeks (MCA) iznosi 34.79.

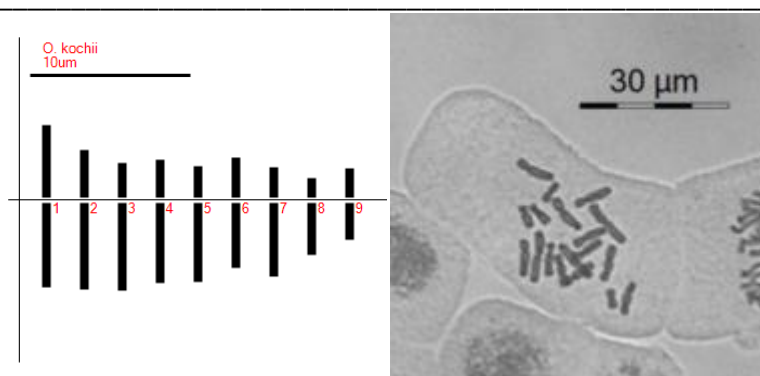
**Citotip  $2n=16$ :** lokaliteti s. Cer (pl. Radan, RS), Čamčiflik (Strumica, MAK), Paljurce (Mak) –  $2n = 2x = 4m + 12sm(4sat)$ . Stepen asimetrije kariotipa je 3A. Ukupna dužina haploidnog seta iznosi 56.62. Dužina dužeg kraka hromozoma iznosi od 1.89 do 6.09, dok dužina kraćeg kraka iznosi od 1.52 do 5.21, odnosno realna ukupna dužina hromozoma iznosi od 3.41 do 11.50, dok su relativne vrednosti predstavljene u Prilog 25. Interhromozomalni indeks asimetrije ( $CV_{CL}$ ) iznosi 32.60, dok srednji intrahromozomalni indeks (MCA) iznosi 31.87.



Slika 55. Idiogram i metafazna ploča vrste *O. montanum*

#### 4.5.1.3. *ORNITHOGALUM KOCHII*

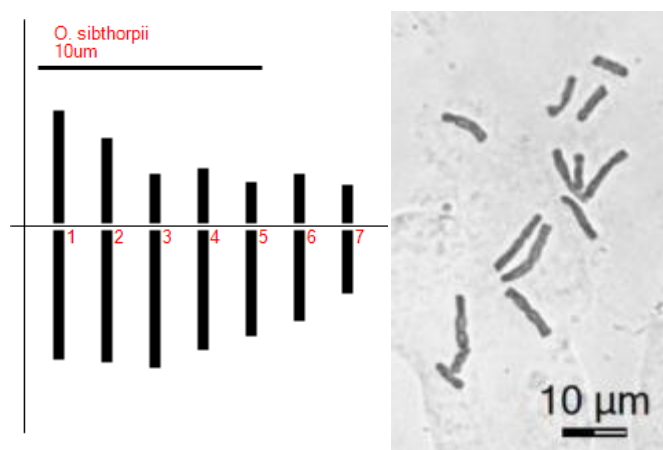
Kod vrste *Ornithogalum kochii* zabeležen je broj hromozoma  $2n=18$ , bez prisustva satelita. Formula kod ove vrste je  $2n = 2x = 4m + 14sm$  (Slika 56). Stepen asimetrije kariotipa je 3A. Ukupna dužina haploidnog seta iznosi 60.84. Dužina dužeg kraka hromozoma iznosi od 2.10 do 5.44, dok dužina kraćeg kraka iznosi od 1.50 do 4.66, odnosno realna ukupna dužina hromozoma iznosi od 3.77 do 9.76, dok su relativne vrednosti predstavljene u Prilog 25. Interhromozomalni indeks asimetrije ( $CV_{CL}$ ) iznosi 25.26, dok srednji intrahromozomalni indeks (MCA) iznosi 29.14.

Slika 56. Idiogram i metafazna ploča vrste *Ornithogalum kochii*

Kod populacija sa pl. Rumija (CG) i pl. Lovćen (Bjeluši, Uglješići, CG), koja je *a priori* determinisane kao *aff. O. kochii* je zabeležen broj hromozoma  $2n = 2x = 14$ , što odgovara vrsti *Ornithogalum gussonei*. Osim toga, u jednoj populaciji u Hrvatskoj, zabeležen je broj hromozoma  $2n = 32$ ; stepen diploidnosti nije tačno određen jer nema prave karakteristike tetraploida, iako ukupna analiza pretpostavlja da je  $2n = 4x = 32$ . Ove jedinice su takođe *a priori* determinisane kao *O. kochii*.

#### 4.5.1.4. ORNITHOGALUM SIBTHORPII

Kod vrste *Ornithogalum sibthorpii* zabeležen je broj hromozoma  $2n=14$ , bez prisustva satelita. Hromozomska formula kod ove vrste je  $2n = 2x = 5m + 7sm + 2st$  (Slika 57). Stepenn asimetrije kariotipa je 3A. Ukupna dužina haploidnog seta iznosi 56.57. Dužina dužeg kraka hromozoma iznosi od 3.09 do 6.30, dok dužina kraćeg kraka iznosi od 1.83 do 5.08, odnosno realna ukupna dužina hromozoma iznosi od 4.95 do 11.25, dok su relativne vrednosti predstavljene u Prilog 25. Interhromozomalni indeks asimetrije (CVCL) iznosi 26.38, dok srednji intrahromozomalni indeks (MCA) iznosi 31.75.

Slika 57. Idiogram i metafazna ploča vrste *Ornithogalum sibthorpii*

#### 4.5.2. VELIČINA GENOMA

Dobijene vrednosti apsolutne veličine genoma, kod odabranih vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos*: *O. comosum*, *O. kochii*, *O. umbellatum* i *O. divergens* su potvrdile citotaksonomsku diferenciranost ova četiri taksona.

Metodom feulgen densitometrije su analizirani uzorci koji su sakupljeni tokom istraživanja i određene su apsolutne veličine genoma, u odnosu na unutrašnji standard *Pisum sativum* var. *angelicus*, čija veličina genoma iznosi  $1C=4.42\text{pg}$  (Tabela 44). Jedinke za protočnu citometriju sakupljene su u botaničkoj bašti Instituta za biodiverzitet u Beču 2010. godine, dok su merenja feulgen densitometrije rađena na jedrima koja su sakupljena na terenu, u period od 2009 od 2010. godine.

Vrsta *O. comosum*, kao diploidna vrsta sa  $2n=18$  ima relativno veliku veličinu genoma u odnosu na ostale analizirane vrste, sa  $14.17\text{pg}$ . Vrsta koja ima isti broj hromozoma, *O. kochii* ima znatno manju zabeleženu vrednost veličine genoma  $1C\sim 6.59\text{pg}$ .

Kod vrsta *O. umbellatum* i *O. divergens* veličina genoma izražena kao  $1C$  vrednost međutim varira, što je verovatno posledica nejednakog broja hromozoma u uzorkovanim populacijama. Obe vrste uključuju dva citotipa (prva  $3x$  i  $4x$ , a druga  $5x$  i  $6x$ ). Srednje vrednosti veličine genoma za *O. umbellatum* iznosi  $1C\sim 15.46\text{pg}$ , dok je za *O. divergens*  $1C\sim 20.19\text{pg}$ .

Vrednosti dobijene protočnom citometrijom su međutim veoma različite od rezultata feulgen densitometrije. Jedno od obrazloženja jeste činjenica da su merenja protočne citometrije obuhvatila rezultate sa velikom greškom, koja se ogleda u malom broju slobodnih jedara, na osnovu kojih je bilo moguće odrediti  $1C$  vrednosti (Tabela 44).

Za vrstu *O. kochii* (na osnovu *a priori* determinacije materijala koji se čuva u botaničkoj bašti Instituta) ova vrednost je varirala od  $1.78$  do  $8.45\text{pg}$ . Ovaj opseg vrednosti je izuzetno veliki, čak i kad se uzme u obzir i uključena greška merenja. Značajno je međutim, da dobijena vrednost veličine genoma na osnovu feulgen densitometrije ( $\sim 6.40\text{pg}$ ) jeste u okviru ovih vrednosti, odnosno ne odstupa van ovog opsega. Male vrednosti su svakako posledica malog broja slobodnih jedara, dok više vrednosti mogu biti ili rezultat pogrešne determinacije, ili pokazatelj potrebe korekcije obe metode.

Jedinke *a priori* determinisane kao *O. vulgare* su triploidi ili tetraploidi vrste *O. umbellatum*, i vrednosti dobijene za ovu vrstu se preklapaju sa vrednostima feulgen densitometrije. Međutim, vrste u botaničkoj bašti određene kao *O. umbellatum*, a čija je određena vrednost  $1C\sim 18.50$  najverovatnije su pentaploidi tj. vrsta *O. divergens*.

Tabela 44. Veličina genoma vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos*, određene metodom Feulgen densitometrije i protočne citometrije

vrsta	lokalitet/poreklo	1C (pg)
Feulgen densitometrija		
<i>Ornithogalum comosum</i>	s. Radoinje, reka Uvac	14.17
<i>Ornithogalum kochii</i>	Rimski Šanac	6.70
<i>Ornithogalum kochii</i>	Pranjani	6.37
<i>Ornithogalum kochii</i>	Jelašnička klisura	6.73
<i>Ornithogalum kochii</i>	Rujan	6.61
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	Žabalj	15.51
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	Žabalj, čarda	16.25
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	Deli Jovan, s. Luka	15.88
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	Vršačke planine, Vršačka kula	14.20
<i>Ornithogalum divergens</i>	Titelski breg, Dukatar	20.85
<i>Ornithogalum divergens</i>	Rtanj, s. Lukovo	19.52
Protočna citometrija		
<i>Ornithogalum kochii</i>	Botanička bašta, Beč #FS168	1.78
<i>Ornithogalum kochii</i>	Botanička bašta, Beč #FS369	2.71
<i>Ornithogalum kochii</i>	Botanička bašta, Beč #FS0157	2.72
<i>Ornithogalum kochii</i>	Botanička bašta, Beč #FS659	2.75
<i>Ornithogalum kochii</i>	Botanička bašta, Beč #FS662	2.75
<i>Ornithogalum kochii</i>	Botanička bašta, Beč #FS731	8.25
<i>Ornithogalum kochii</i>	Botanička bašta, Beč #FS732	8.45
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	Botanička bašta, Beč #FS733	9.52
<i>Ornithogalum divergens</i>	Botanička bašta, Beč #Orn55	9.81
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	Botanička bašta, Beč #FS6950	13.22
<i>Ornithogalum vulgare</i>	Botanička bašta, Beč #FS4321	15.31
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	Botanička bašta, Beč #FS168	18.45
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	Botanička bašta, Beč #vul652	18.51



---

#### 4.5.2.1. ZAKLJUČAK: HROMOZOMI SU TAKSONOMSKI ZNAČAJAN KARAKTER

Citotaksonomska istraživanja obuhvatila su odabrane vrste *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos*: *O. comosum*, *O. montanum*, *O. kochii*, *O. umbellatum*, *O. divergens* i *O. sibthorpii*. Osim toga, jedinke određene kao *O. vulgare* u botaničkoj bašti Instituta za biodiverzitet (Beč, AUS) su takođe analizirane jer pripadaju vrsti *O. umbellatum*.

Citotaksonomski posmatrano, da bi se podaci obe metode koristili neophodno je da postoji i jasna identifikacija materijala pre samog uzorkovanja, bilo za brojanje hromozoma, bilo za određivanje veličine genoma.

Osnovni zaključak je da je za vrstu *O. comosum* potvrđen broj hromozoma  $2n=2x=18$ . Međutim, kod jedinki vrsta *O. montanum*, *O. kochii* i *O. sibthorpii* je uočena varijabilnost u broju hromozoma i neophodno je sprovesti detaljna istraživanja kako bi se ovaj parametar analizirao u odnosu na morfo-anatomske karakteristike.

Uporednom analizom vrednosti veličine genoma izražene kao 1C vrednost, doprinose citotaksonomskom razrešavanju odnosa u okviru pojedinih vrsta, kao i između vrsta. Ovaj karakter je od značaja jer direktno ukazuje na realnu razliku veličine genoma između citotipova jedne vrste, isključujući promene kariotipova koji su posledica čestih razmena delova hromozoma između njih samih, kao i stvaranje malih subcentričnih i akrocentričnih hromozoma.

Rezultati veličine genoma kod ispitivanih vrsta ukazuju da postoji jasna diferencijacija među vrstama, i da veličina genoma nije prosto korelisana sa brojem hromozoma i ploidnim nivoom, već je karakteristika koja ukazuje i na način evolucije pojedinih vrsta, pre svega onih sa višim ploidnim nivoima.

#### 4.6. EKOLOŠKA I BIOHEMIJSKA KARAKTERIZACIJA VRSTE *ORNITHOGALUM UMBELLATUM* L.

##### 4.6.1. EKOLOŠKA KARAKTERIZACIJA

Prilagođavanje vrste *Ornithogalum umbellatum* na različite uslove spoljašnje sredine uzrokovalo je njeno rasprostranjenje na različitim tipovima staništa, prvenstveno na poluprirodnim i antropogenim (ruderalnim). Za svaki lokalitet na kom je uzorkovan biljni materijal vrste *O. umbellatum* su određene ekološke indikatorske vrednosti po Borhidiju (EIV), na osnovu uslova spoljašnje sredine (temperatura, vlažnost zemljišta, kiselost zemljišta, prisustvo azota i intenzitet svetlosti). Ove vrednosti predstavljaju modifikovane EIV (Tabela 8).

Tabela 45. Ekološki indikatori faktora spoljašnje sredine na odabranim lokalitetima vrste *Ornithogalum umbellatum*

Lokalitet		Vrednosti relativnih ekoloških indikatora				
		T	M	R	N	L
Vršačke planine	hab_01	7	7	4	3	2
Deliblatska peščara	hab_02	8	2	7	5	8
Deli Jovan	hab_03	5	3	9	5	9
Brza Palanka	hab_04	8	10	5	7	9

ekološki indikatori: T – temperatura; M – vlažnost zemljišta; R – kiselost zemljišta; N – prisustvo azota; L – intenzitet svetlosti;

Staništa na lokalitetima su klasifikovana i date su njihove osnovne karakteristike. Stanište na lokalitetu ‘Vršačke planine’ (hab\_01) je klasifikovano kao G1.8: acidofilne šume sa dominantnim prisustvom hrasta. Pripada grupi staništa koja su razvijena na blago nagnutim, sub-termofilnim izloženim terenima u brdovitom i nižem području planinskog regiona. Supstrat je silikat a zemljišta su izrazito kisela. Biljne zajednice se razvijaju u uslovima kontinentalno-panonske klime. Stanište na lokalitetima ‘Delibatska peščara’ (hab\_02) i ‘Deli Jovan’ (hab\_03) su klasifikovana kao E1.2: višegodišnji krečnjački travnjaci i osnovne stepe. Ova staništa su suva i topla, na ravnom, blago nagnutom terenu ili na veoma strmim liticama. Geološka podloga je pesak (eolskog porekla ili krečnjak). Zemljište ima blago alkalnu reakciju. Staništa su rasprostranjena na području panonsko-kontinentalne i umereno-kontinentalne mezijske klime. Prvi lokalitet (hab\_02) je na ravnom terenu, gde je geološka podloga krečnjak. Stanište na lokalitetu ‘Brza Palanka’ (hab\_04) je obala Dunava i klasifikovan je kao E1.6: subnitrofilna jednogodišnji travnjak, koja se nalazi između reke Dunav i naselja. Podloga je pesak (aluvijalni pesak) sa tragovima gline, i umereno kiselom reakcijom. Zemljište je umereno obogaćeno nitratima i gola zemljišta su blago nitrifikovana aeracijom ili organskim dodavanjem duž puta, na poljima i na međuprostorima kultivacije; pod uticajem su ispaše.4.7.2. Fitohemijska karakterizacija

Procenat zastupljenih polarnih ekstrahovanih komponenti (prinos ekstrakcije u %), dobijen maceracijom na sobnoj temperature iz nadzemnih delova biljke

*Ornithogalum umbellatum* rangira od 13.14 do 22.05% (hab\_04 i hab\_02) (Tabela 46). Ukupan sadržaj fenola (TP) u ispitivanim ekstraktima iznosi od 16.42 do 25.72 mg GAE/g s.e. (hab\_03 i hab\_01), dok sadržaj ukupnih flavonoida (TF) imao opseg od 6.33 do 8.09 mg QE/g s.e. (hab\_02 i hab\_04).

Tabela 46. Prinos suvog ekstrakta, sadržaj ukupnih fenola i flavonoida, IC<sub>50</sub> vrednosti dostignute redukcijom stabilnog DPPH<sup>\*</sup> i OH<sup>\*</sup> vrste *Ornithogalum umbellatum*

Uzorak	Prinos (%) ΔX	TP mg GAE/g s.e.	TF mg QE/g s.e.	IC <sub>50</sub> (μg/ml)	
				DPPH <sup>*</sup>	OH <sup>*</sup>
hab_01	15.10±0.59	25.72±0.39	7.85±0.05	27.49±0.78	20.63±0.12
hab_02	22.05±0.28	22.35±0.21	6.33±0.09	59.47±0.44	67.25±0.20
hab_03	15.04±1.24	16.42±0.11	7.55±0.03	56.13±0.86	60.84±0.16
hab_04	13.14±0.47	25.48±0.19	8.09±0.08	48.87±1.05	57.38±0.16

vrednosti su predstavljene kao srednje vrednosti tri merenja ± standardna devijacija; TP – sadržaj ukupnih fenola; TF – sadržaj ukupnih flavonoida

#### 4.6.2. SADRŽAJ ODABRANIH FENOLNIH JEDINJENJA

U biljnom materijalu vrste *O. umbellatum* je detektovano prisustvo 11 fenolnih jedinjenja u četiri uzorka (Tabela 47). Ferulna kiselina i naringenin, koji su takođe ispitani, nisu potvrđeni ni u jednom od analiziranih uzoraka. Ostale komponente su detektovane, ali njihovo prisustvo (bogatstvo, abundanca) je različito među uzorcima. Samo su hlorogenska kiselina, *p*-hidroksibenzoična kiselina i rutin prisutni u svim uzorcima. U uzorku sa lokaliteta Brza Palanka zabeleženo je samo tri od 11 ispitivanih fenola. Epikatehin ima najveći opseg varijabilnosti prisustva između uzoraka, sa najvišom zabeleženom koncentracijom na lokalitetu sa Vršackih planina (5.19 mg/g s.e), ali nije zabeležen u uzorku sa lokaliteta Brza Palanka. Epikatehin, kao i drugi detektovani sekundarni metaboliti, pripadaju sveobuhvatnim jedinjenjima vaskularnih biljaka, koji su uslovljeni višestrukim faktorima životne sredine. Suprotno epikatehinu, *trans*-cimenta kiselina je detektovana u veoma malim koncentracijama ili nije zabeležena (lokalitet Brza Palanka).

Tabela 47. Sadržaja fenolnih jedinjenja (mg/g s.e.) vrste *Ornithogalum umbellaum*

uzorak	Fenolne kiseline						Flavonoidi		
	CINN	GA	CHL	PHB	ROSA	CA	QE	RUT	EC
hab_01	0.22	1.80	2.81	1.65	0.44	1.11	0.59	2.08	5.19
hab_02	0.17	1.54	0.35	0.18	0.54	1.33	0.98	2.50	1.39
hab_03	0.34	2.36	1.94	1.14	1.06	0.94	1.67	4.28	3.12
hab_04	ND	ND	1.55	0.89	ND	ND	ND	0.28	ND

ND – nije detektovano; CimA – cimeta kis; GA – Galna kis; CHL – hlorogenska kis; PHB – *trans*-hidrobenzoična kis; ROSA – rozmarinska kiselina; CA – kumarinska kis; QE – kvercetin; Rut – rutin; EC - epikatehin

## 4.6.3. ODNOS FITOHEMIJSKIH I EKOLOŠKIH PARAMETARA

Ekološki faktori na četiri istraživana lokaliteta su analizirani u odnosu na korelaciju sa fitohemijskim karakteristikama: prinos suvog ekstrakta, fenolni i flavonoidni sastav, i odabrana fenolna jedinjenja (Tabela 48). Generalni je zaključak da ne postoji jedinstveno objašnjenje za hemijske karakteristike vrste *Ornithogalum umbellatum*.

Rezultati ukazuju da je ekološki faktor sa najvećom korelacijom sa udelom suvog ekstrakta nivo vlažnosti na staništu. Negativna korelisanost nivoa vlažnosti i sadržaja suvog ekstrakta odgovara najvišem zabeleženom prisustvu s.e. u uzorcima sa lokaliteta Deliblatska peščara (hab\_02), a najmanjem na lokalitetu Brza Palanka (hab\_04). Njihova staništa odlikuju slični uslovi koji se odnose na temperature ili intenzitet svetlosti, ali se nivo vlažnosti razlikuje. Zabeležena vlažnost na staništu ne ispoljava značajnu korelaciju sa drugim ispitivanim hemijskim karakteristikama. Osim toga, negativna korelacija je zabeležena između prinosa suvog ekstrakta i ukupnog flavonoidnog sadržaja.

Najviši sadržaj ukupnih fenola zabeležen je na Vršačkim planinama (hab\_01), šumsko stanište sa malim intenzitetom svetlosti i malim udelom dostupnog azota, kao i umerenom reakcijom zemljišta i nivoom vlažnosti. Neznatno niže vrednosti TP su zabeležene na lokalitetu Brza Palanka (hab\_04), dok sadržaj ukupnih fenola ima obrnute vrednosti. Povećan sadržaja fenola i flavonoida je zabeležen na kiselim, vlažnim zemljištima (hab\_01, hab\_04). Pokazano je da kiselost zemljišta i povećana vlažnost jesu faktori životne sredine koji uslovljavaju povećanje produkcije fenola i flavonoida u biljkama. Mali sadržaj TP je zabeležen u uzorku koji je sakupljen na krečnjačkom staništu, dok su TP vrednosti za uzorke sa peščanih i silikatnih stena daleko viši. Najniže vrednosti TF je dobijena za uzorak sa staništa sa peščanom podlogom i visokom insolacijom (hab\_02). Druge populacije sui male slične vrednosti za TF i razvijale su se na staništima sa kiselim i vlažnim zemljištima. Važno je naglasiti da je vrsta *O. umbellatum* retko pronađena u šumskim staništima na Balkanskom poluostrvu i ovom delu Panonske nizije. Njena primarna staništa su otvoreni travni ekosistemi i antropogena staništa.

Određivanje empirijske veze između ekoloških i fitohemijskih karaktera u svim ispitivanim uzorcima definisalo je različite obrasce. Temperatura je visoko pozitivno korelisana samo sa ukupnim fenolnim sadržajem, suprotno izrazito negativnom korelacijom TP i kiselosti zemljišta. Nivo vlažnosti je visoko korelisano sa tri osnovna hemijska karaktera: negativno sa prinosom suvog ekstrakta i pozitivno sa fenolnim i flavonoidnim sadržajem. Intenzitet svetlosti je negativno korelisano samo sa TP, dok druga dva (TF i prinos suvog ekstrakta) korelacija je mala ili skoro da ne postoji. Za nivo zastupljenosti azota u zemljištu prosta linearna korelacija nije zabeležena.

Analiza ekoloških faktora i analizirane hemijske komponente definisana su tri različita obrasca. Na jednoj strani su rozmarinska kiselina, rutin, *trans*-hidrobenzojeva kiselina i kvercetin čije koncentracije su negativno korelisane sa temperaturom i nivoom vlažnosti, dok su pozitivno korelisane sa kiselom reakcijom zemljišta. Galna kiselina može biti dodata ovoj grupi, ali sa manjim stepenom korelacije za sve analizirane ekološke faktore. Treća grupa obuhvata hlorogensku kiselinu, *p*-kumarinsku kiselinu i *p*-hidroksibenzojeva.

Tabela 48. Korelacija ekoloških i fitohemijskih karakteristika vrste *Ornithogalum umbellatum*, sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije

	T	M	R	N	L	s.e.	TP	TF	EC	GA	CHL	CA	QE	PHB	ROSA	RUT	CINN
T	1.00																
M	0.38	1.00															
R	-0.64	-0.75	1.00														
N	0.29	0.33	0.18	1.00													
L	-0.07	-0.19	0.67	0.85	1.00												
s.e.	0.31	-0.76	0.29	-0.20	0.07	1.00											
TP	<b>0.82</b>	0.71	<b>-0.97</b>	-0.02	-0.51	-0.13	1.00										
TF	-0.20	<b>0.82</b>	-0.44	0.13	-0.21	-0.99	0.27	1.00									
EC	-0.51	-0.20	-0.14	<b>-0.95</b>	<b>-0.81</b>	-0.09	-0.08	0.15	1.00								
GA	-0.74	-0.77	0.53	-0.73	-0.27	0.30	-0.66	-0.34	0.74	1.00							
CHL	-0.46	0.45	-0.39	-0.50	-0.65	-0.74	0.14	0.79	0.73	0.23	1.00						
CA	-0.22	<b>-0.82</b>	0.28	-0.78	-0.40	0.73	-0.30	-0.70	0.60	0.82	-0.11	1.00					
QE	-0.79	<b>-0.87</b>	<b>0.86</b>	-0.35	0.19	0.33	-0.92	-0.44	0.38	0.89	-0.07	0.64	1.00				
PHB	-0.46	0.45	-0.38	-0.50	-0.65	-0.74	0.13	0.79	0.73	0.23	1.00	-0.11	-0.06	1.00			
ROSA	<b>-0.85</b>	<b>-0.81</b>	<b>0.81</b>	-0.41	0.11	0.24	-0.90	-0.33	0.47	0.92	0.06	0.63	0.99	0.07	1.00		
RUT	<b>-0.83</b>	<b>-0.83</b>	0.79	-0.45	0.07	0.27	-0.88	-0.37	0.49	0.94	0.05	0.67	0.99	0.06	1.00	1.00	
CINN	<b>-0.86</b>	-0.70	0.61	-0.62	-0.16	0.14	-0.76	-0.20	0.70	0.98	0.29	0.68	0.92	0.30	0.96	0.97	1.00

ekološki indikatori: T – temperature; M – vlažnost zemljišta; R – kiselost zemljišta; N – prisustvo azota; L – intenzitet svetlosti;

#### 4.6.4. BIOLOŠKA AKTIVNOST

Za preliminarnu analizu biološke aktivnosti vrste *Ornithogalum umbellatum*, testirana je inhibicija DPPH<sup>•</sup> i OH<sup>•</sup> radikala (Tabela 46).

Svi uzorci su redukovali stabilan DPPH<sup>•</sup> u žuto obojen oblik DPPH-H dostižući 50% neutralizacije (IC<sub>50</sub> vrednost) u opsegu od 27.49 do 59.47 µg/ml. Zaštitni efekat ispitivanih uzoraka na različitim ćelijskim strukturama je procenjen ispitivanjem potencijala inhibicije oksidativne dezoksiriboze neutralizacijom hidroksilnih radikala (OH<sup>•</sup>). Svi ispitivani uzorci su bili u stanju da inhibiraju formiranje reaktivnih supstanci tiobarbuturne kiseline (TBARS) koji su dosegli 50% redukcije hidroksilnih radikala IC<sub>50</sub> vrednost). Određene IC<sub>50</sub> vrednosti su imale opseg od 20.63 do 67.25 µg/ml. Iako su svi ispitivani ekstrakti pokazali značajan potencijal za uklanjanje slobodnih radikala, slično kao i prilikom DPPH testa, uzorak hab\_01 je imao najveći zaštitni efekat protiv hidroksil radikala. Ovo takođe potvrđuje da biološka aktivnost prirodnih proizvoda takođe zavisi od uslova sredine, i da su za različite vrste različiti ekološki faktori okidači za specifične hemijske sastave koji su povezani sa istim.

#### 4.6.5. ZAKLJUČAK

Fenolna jedinjenja u biljnim organizmima su u korelaciji sa faktorima životne sredine, što je i pokazano u ovoj studiji. Sprovedene analize predstavljaju prve takve na vrsti *O. umbellatum*: po prvi put se iskazuju vrednosti za ukupan fenolni i ukupni sadržaj flavonoida. Rezultati se razlikuju između lokaliteta, za fenole od 16,42 do 25,72 mg GAE/g s.e., dok za flavonoide od 6,33 do 8,09 mg QE/g s.e. Pored toga, fitohemijski sastav fenola se razlikuje među uzorcima, isto kao i antioksidativna aktivnost ispitanih ekstrakta. Step en humidnosti staništa je uglavnom u korelaciji, bilo pozitivnoj ili negativnoj, sa većinom od fitohemijskih karaktera, a potom temperatura i reakcija podloge. Intenzitet svetlosti i nivo azota imaju uglavnom umerene koeficijente korelacije sa vrednostima fitohemijskih karakteristika. Na osnovu njih se može predložiti korišćenje ekoloških faktora za predviđanje fitohemijskog sastava biljaka. Ipak, neophodno je testirati više faktora na više lokacija za precizne rezultate i uspostavljanje mogućih obrazaca.

#### 4.7. REVIZIJA HOROLOGIJE ISTRAŽIVANIH VRSTA *ORNITHOGALUM* SECT.

##### *HELIOCHARMOS*

Revizija horologije je urađena na osnovu dostupnih herbarijumskih podataka (Prilog 26), pregledanih kolekcija i internet repozitorijuma, kao i sopstvenih terenskih istraživanja. Na isti način su prikupljeni podaci o tipovima staništa. Revizija horologije uključila je taksone koji su i nomenklaturno i taksonomski revidirani, uključujući podatke o taksonima sa malim brojem podataka u herbarijumima. Opšte rasprostranjenje o definisanim vrstama je dopunjeno literaturnim podacima, istraživanja regiona koja su van područja obuhvaćenog u doktorskoj disertaciji. Ovi podaci su uključeni kako bi se dobila opšta slika o diverzitetu *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos*, kao i položaju područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije u odnosu na rasprostranjene vrste. Rezultati su potvrdili prisustvo 29 taksona sekcije *Heliocharmos*, odnosno 26 vrsta i tri podvrste na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije.

Podvrste su opisane kao endemiti Bugarske (1) i Grčke (2). Od 26 vrsta, 16 se navode kao endemiti ili subendemiti Balkanskog poluostrva. Euksinski endemiti, rasprostranjeni u regionu Crnog Mora su *Ornithogalum psammophillum*, *O. wiedemanii*, *O. oreoides* i *O. fimbriatum*. Prve tri vrste su rasprostranjene samo na području severozapadnog regiona Crnog Mora, odnosno u severoistočnoj Bugarskoj, Rumuniji istočno od Karpatskih planina i u Moldaviji. Njihovo prisustvo nije potvrđeno u Ukrajini. *Ornithogalum fimbriatum* subsp. *fimbriatum* je rasprostranjen na području Bugarske (Slika 61), Rumunije i u Turskoj (evropski deo Turske i severo-zapadni deo azijskog dela Turske; Bitinija). U Grčkoj je ova vrsta rasprostranjena samo na području Peloponeza i severno od Korinskog zaliva, i opisana je kao *O. fimbriatum* subsp. *gracilipes*, dok su podaci za severoistočni deo Grčke, za tipičnu vrstu (Makedonija u Grčkoj) nepotvrđeni, bez herbarskih primeraka (Landström 1989). Endemiti Grčke, uključujući i ostrva, su *O. atticum*, *O. sphaerolobum*, *O. exaratum*, *O. alatum*, *O. pumilum* i *O. graecum*. *Ornithogalum armeniacum* je istočnomediteranski endemit, dok je mezijski endem *Ornithogalum orbelicum*. Na području zapadnog dela Balkanskog poluostrva, dva endema su rasprostranjena samo na području severne obale Jadranskog mora u Hrvatskoj – *O. dalmaticum* i *O. televrinum*. Preostale vrste, *O. comosum*, *O. montanum*, *O. oligophyllum*, *O. exscapum*, *O. kochii*, *O. umbellatum*, *O. divergens*, *O. sibthorpii* i *O. refractum* imaju šire rasprostranjenje, i obuhvataju nekoliko biogeografskih regiona.

*Ornithogalum comosum* ima opšte rasprostranjenje na području centralne (Austrija i Slovačka) i jugoistočne Evrope, Apeninskog poluostrva i Anadolije. Kod ove vrste je zabeležena značajna disjunkcija u arealu, jer areal obuhvata i severozapadnu Afriku, područje Maroka i Alžira (Maire 1958), dok na području Iberijskog poluostrva nije zabeležena. Na istraživanom području vrsta je sporadično rasprostranjena na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, sa područjima učestalije rasprostranjenosti (Slika 58). Centar diverziteta ove vrste je duž Jadranske obale, kao i na području Makedonije. Prema podacima terenskih istraživanja u ravničarskom delu Panonske nizije, ova vrsta je veoma retka, i sa nešto više zabeleženih lokaliteta na području zapadnog dela Panonske nizije. Na području Vojvodine recentni podaci su sa lokaliteta Subotička peščara i Deliblatska peščara. Veliki broj podataka sa šireg područja Budimpešte su rezultat intenzivnih istraživanja. Osnovna karakteristika staništa na

području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije vrste *O. comosum* je da su to suva, osunčana mesta, odnosno otvorene travne zajednice, razvijene na krečnjaku i silikatu. Nadmorska visina od 0 do 2300 m n.v. Lokaliteti na kojima je vrsta zabeležena duž puteva, su zaostala prirodna staništa, sa navedenim karakteristikama i ne pripadaju pravim ruderalnim staništima.

Karakterističan prostor na kome je razvijen areal vrste *Ornithogalum montanum* je područje zapadne Anadolije, Balkanskog i Apeninskog poluostrva. Na istraživanom području vrsta je sporadično rasprostranjena, smatra se retkom (Slika 59). Centar diverziteta ove vrste je području jugozapadne Bugarske (zapadni deo Rodopskih planina), severoistočne Grčke (Makedonija) i jugoistočne Makedonije. Naseljava dva osnovna tipa staništa na području Balkanskog poluostrva – suve travnate zajednice, formirane na krečnjačkoj podlozi, i vlažne livade duž reka, na razvijenim zatvorenim travnim zajednicama, koje se periodično plave. Nadmorska visina je od 70 do 1800 m n.v.

*Ornithogalum oligophyllum* je vrsta čiji areal obuhvata područje Anadolije i Balkanskog poluostrva. Na istraživanom području, na Balkanskom poluostrvu je rasprostranjena u Bugarskoj, Makedoniji, Albaniji i Grčkoj (Slika 60). Vrsta je sporadično rasprostranjena i to na brdskim livadama (~600m n.v.) u istočnom delu areala, i na planinskim vrhovima u zapadnom delu areala. Zabeležena su dva centra rasprostranjenja: jedan je region istočnog dela Stare planine u Bugarskoj, a drugi Pind na području Makedonije, Albanije i Grčke. Vrsta na Balkanskom poluostrvu ima disjunktan areal – na istoku je rasprostranjena na području istočnog dela Stare planine, kao i na istočnim Rodopskim planinama, dok nije zabeležena na području zapadnih Rodopskih planina (Rila i šire područje), kao ni na zapadnom delu Stare planine. Zabeležen je samo jedan izolovan lokalitet u regionu istočne Makedonije. Na zapadu je rasprostranjena na Pindskim planinama, na severu do planine Korab. Naseljava kamenita travna staništa, formirana na krečnjačkoj podlozi i serpentinama. Tipična je planinska vrsta, koja se javlja od 500 do 2000 m n.v. Na nižim nadmorskim visinama (<1000 m) je pronađena samo na području istočne Bugarske.

Područje rasprostranjenja vrste *Ornithogalum exscapum* obuhvata područje Balkanskog i Apeninskog poluostrva sa pripadajućim ostrvima, pre svega Sicilija i Sardinija. Areal vrste je ograničen na mediteransku i submediteransku biogeografsku oblast, odnosno rasprostranjena je na ostrvima, a u kontinentalnom regionu duž obala mora (Slika 62). Na istraživanom području je retka i sporadično prisutna. Na istraživanom prostoru naseljava otvorene tople travne zajednice, kamenite ili na flišu. Nadmorska visina je od 0 do 150 m n.v.

*Ornithogalum kochii* je vrsta čiji areal obuhvata široko područje, na istok od severnog Zakavkazja, preko Ukrajine i Moldavije i na zapad do Francuske. Severna granica areala se nalazi na području Slovačke i Češke, i prostire se do krajnjeg juga Evropskog kontinenta. Prema navodima Maire i saradnika (1958) areal obuhvata i područje severozapadne Afrike (Maroko i Alžir), čime ova vrsta dobija disjunktan areal s obzirom da nije zabeležena na području Iberijskog poluostrva. Iako vrsta ima veliki areal, centar rasprostranjenja je na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, gde je vrsta učestala (Slika 63) i najprisutnija od analiziranih vrsta. Vrsta naseljava različite tipove staništa na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, a dominantno je



prisutna na različitim tipovima travne vegetacije, bilo na suvim stepskim bilo na mezofilnim livadama. Prisutna je na nadmorskoj visini od 0 do preko 2000 m n.v.

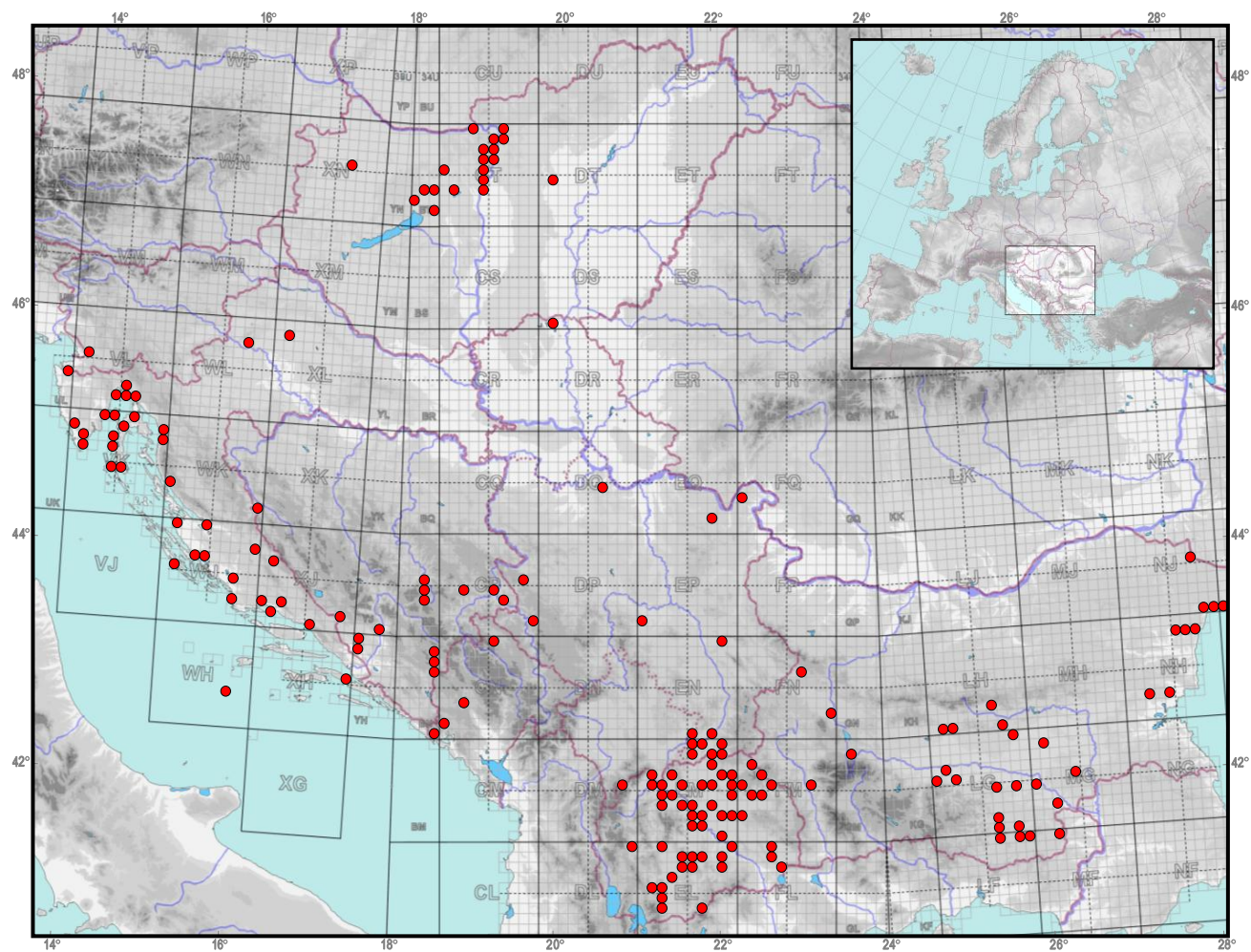
Najveći areal od svih istraživanih vrsta ima *Ornithogalum umbellatum*. On obuhvata ceo kontinent Evrope (osim krajnjeg severa), a proteže se i na istok, do krajnjih granica areala roda. Na istraživanom području je takođe dominantno prisutna, iako u odnosu na *O. kochii* sa manjom prisutnošću (Slika 64). Na području Panonske nizije vrsta naseljava pretežno antropogena staništa, najčešća je u njivama, duž puteva u ruderalnim zajednicama, voćnjacima, vinogradima. U severnom regionu Panonske nizije, koji se graniči sa Karpatskim planinama, *O. umbellatum* raste i u prizemnom sloju izrazito veštačkih širokolisnih listopadnih šumskih plantaža (bagrem). Samo u centralnom delu Balkanskog poluostrva je vrsta zabeležena na prirodnim staništima, i to na velikim nadmorskim visinama (>1000m n.v.). Uobičajeno je rasprostranjena od 0 do 600 m n.v.

*Ornithogalum divergens* svojim arealom u osnovi prati vrstu *O. umbellatum*, međutim, na tom širokom prostoru vrsta je sporadična i retko rasprostranjena. Na istraživanom području najviše zabeleženih podataka o rasprostranjenju ove vrste je na području Vojvodine, ali se ovaj podatak tumači prvenstveno i kao rezultat intenzivnih istraživanja područja (Slika 65). Vrsta naseljava isključivo ruderalna staništa i do sada je zabeležena prvenstveno duž puteva, u njivama i na grobljima. Prisutna je na nadmorskoj visini od 0 do 500 m n.v.

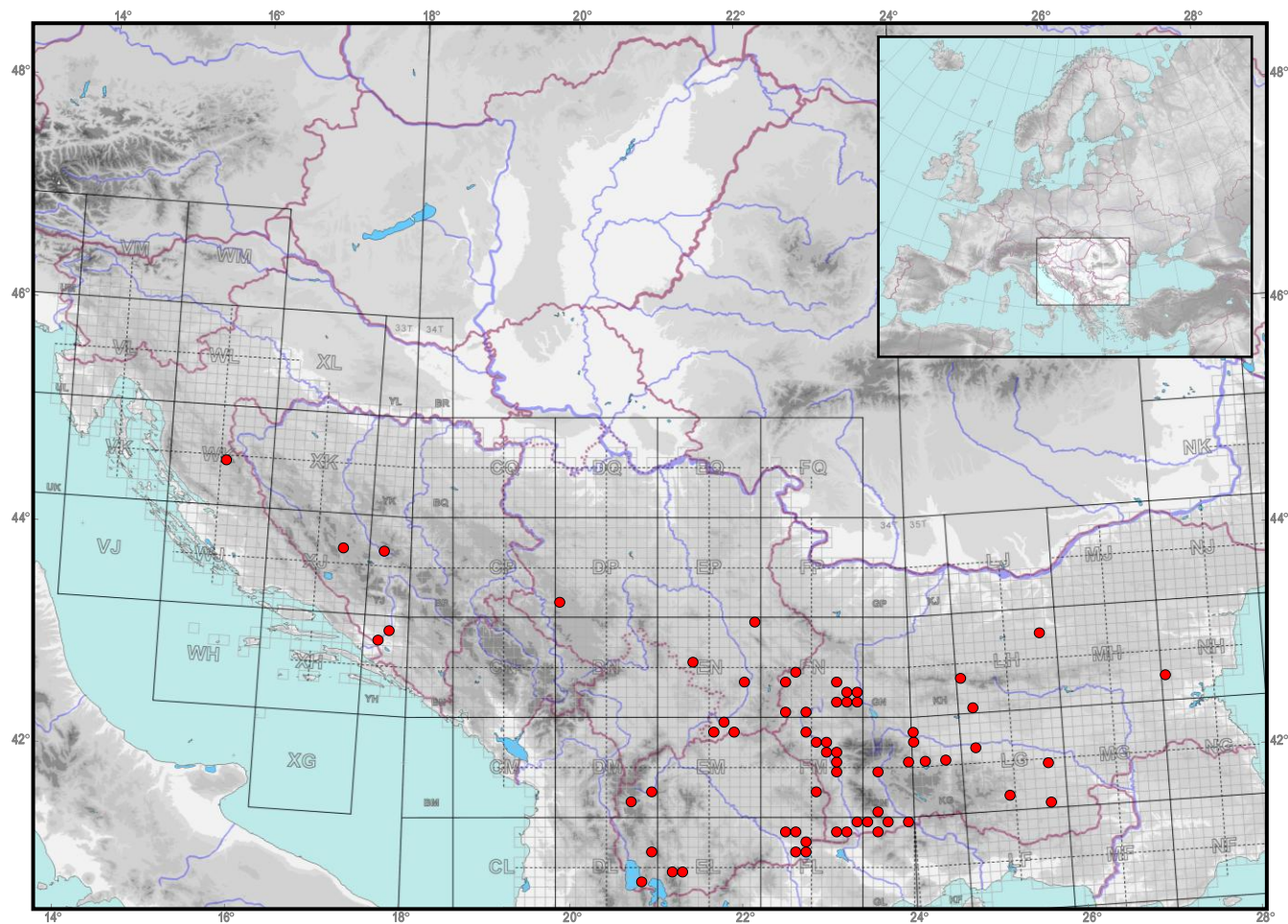
*Ornithogalum sibthorpii* ima areal koji obuhvata područje Anadolije, Balkanskog poluostrva, severnog dela Apeninskog poluostrva, ali i severno-zapadno područje euksinske regije, odnosno istočni deo Rumunije i Moldaviju. Centar rasprostranjenja vrste je duž centralnog dela Balkanskog poluostrva u planinskom regionu (Slika 66). Na području Balkanskog poluostrva, vrsta naseljava kamenita mesta i čistine, kao i otvorena staništa pored puteva i gažene površine u parkovima. Prisutna je na nadmorskoj visini od 0 do 900 m n.v.

Areal vrste *Ornithogalum refractum* prostire se na području Panonske nizije, Balkanskog i Apeninskog poluostrva. Vrsta je retka, sporadično rasprostranjena (Slika 67). Centri sa većim brojem nalaza (okolina Budimpešte, Vojvodina) su rezultat intenzivnih istraživanja. Na području Panonske nizije vrsta naseljava antropogena staništa, odnosno javlja se uz puteve, njive i na grobljima, mada je veoma često prisutna na lokalitetu koji je blisko povezan sa stepskom vegetacijom. Na severnom Jadranu, vrsta naseljava osim ruderalnih staništa uz puteve i otvorena, kamenita staništa. Vrsta je najučestalija međutim, na području Makedonije i Bugarske, gde se javlja na staništima otvorenih kamenitih krečnjačkih travnjaka. Prisutna je na nadmorskoj visini od 0 do 1000 m n.v.

**4.7.1. KARTE RASPROSTRANJENJA ISTRAŽIVANIH VRSTA NA PODRUČJU BALKANSKOG  
POLUOSTRVA (IZUZEV ALBANIJE I GRČKE) I PANONSKE NIZIJE, NA OSNOVU  
REVIZIJE HERBARSKOG MATERIJALA I TERENSKIH ISTRAŽIVANJA**

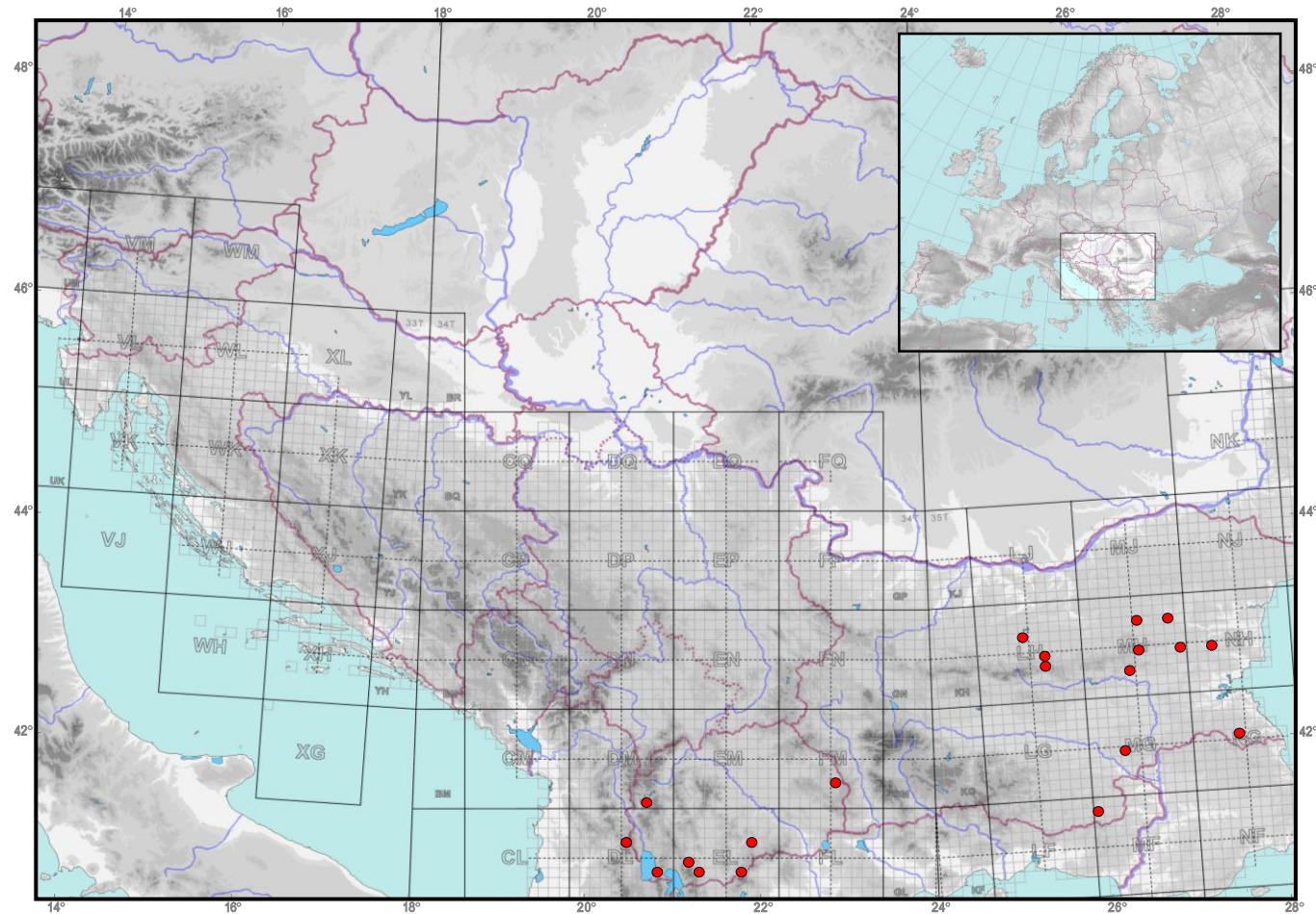


Slika 58. Rasprostranjenje vrste *Ornithogalum comosum* na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije (herbarski primerci i terenska istraživanja)

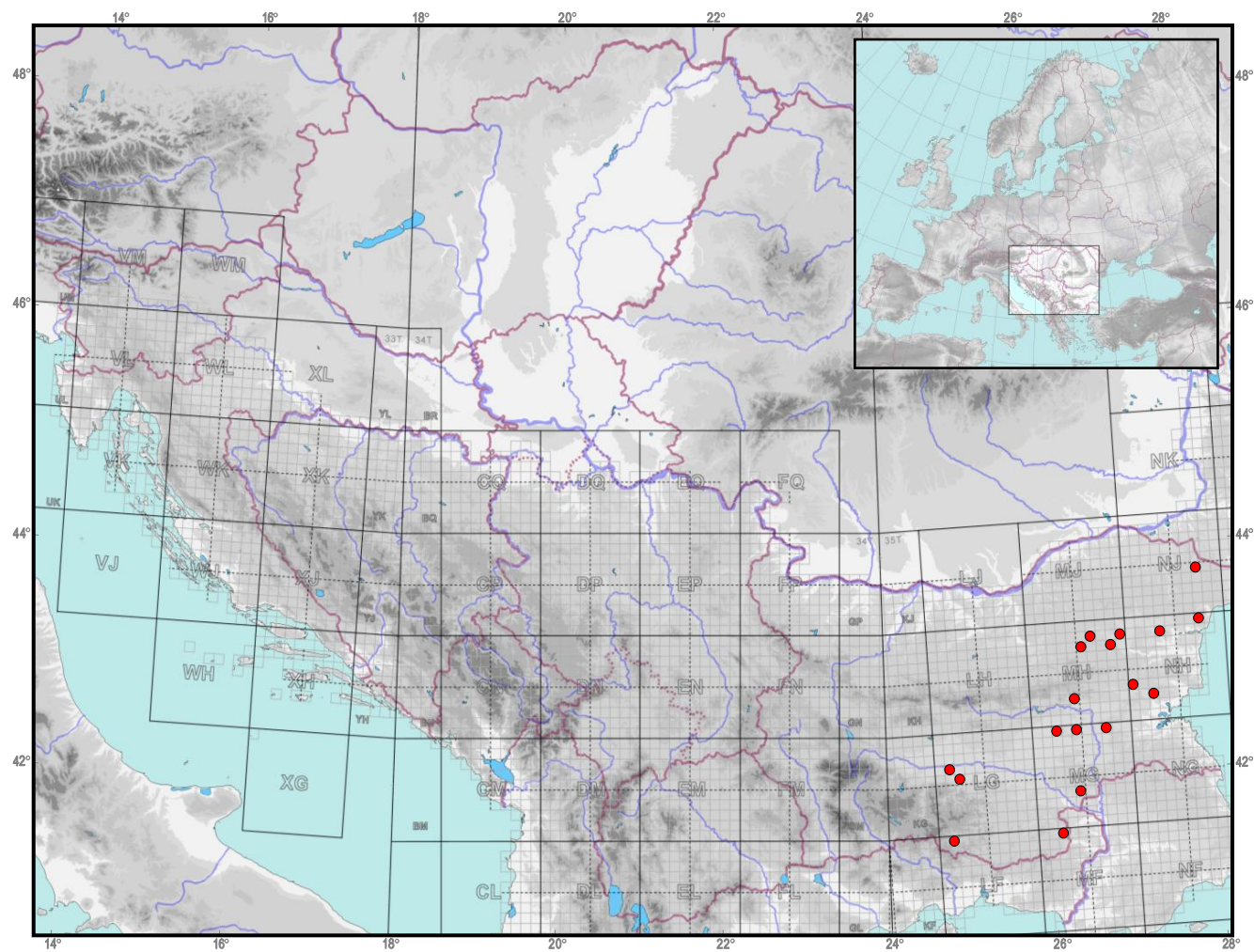


Slika 59. Rasprostranjenje vrste *Ornithogalum montanum* na području Balkanskog poluostrva (herbarski primerci i terenska istraživanja)



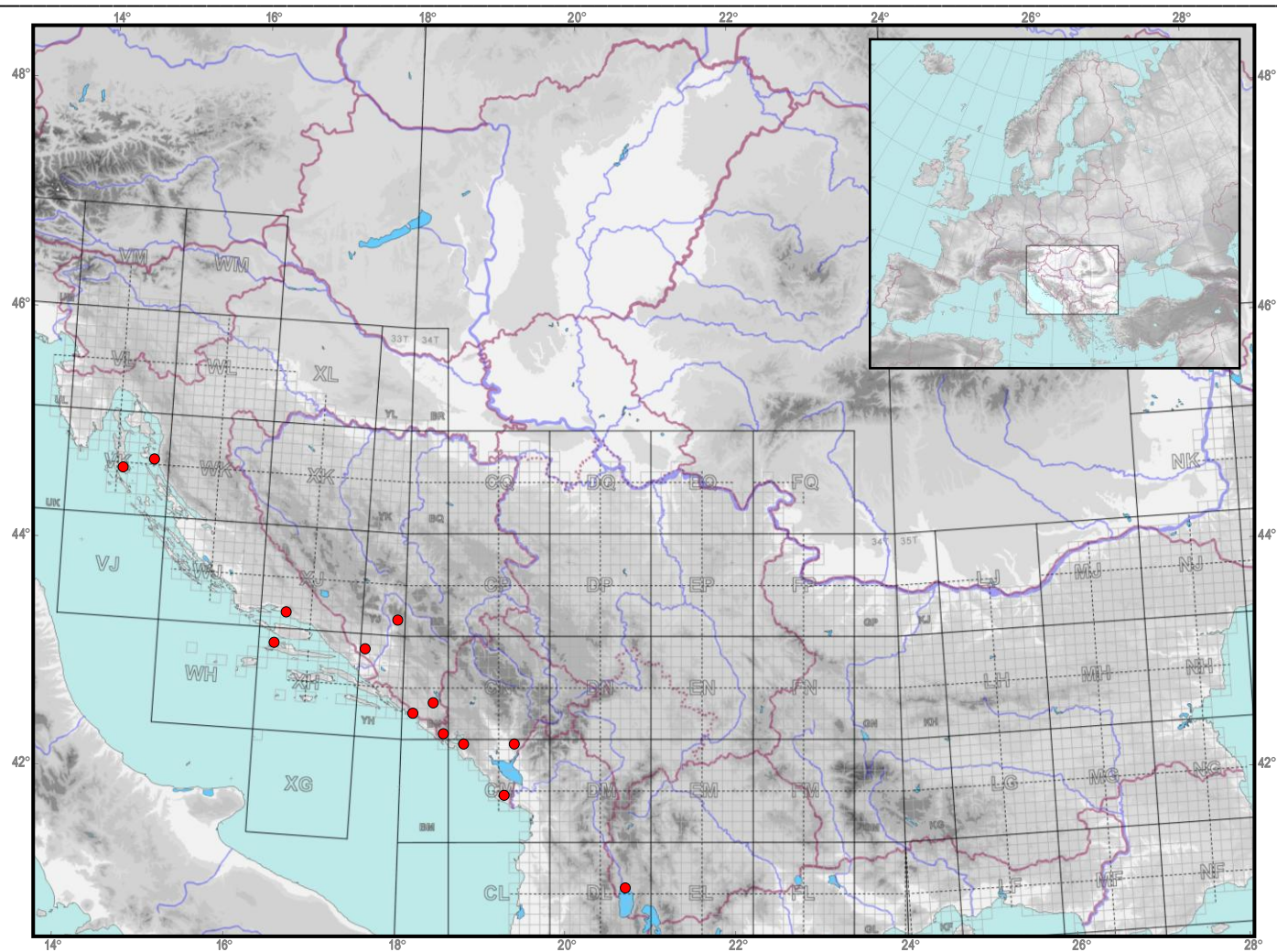


Slika 60. Rasprostranjenje vrste *Ornithogalum oligophyllum* na području Balkanskog poluostrva (herbarski primerci i terenska istraživanja)

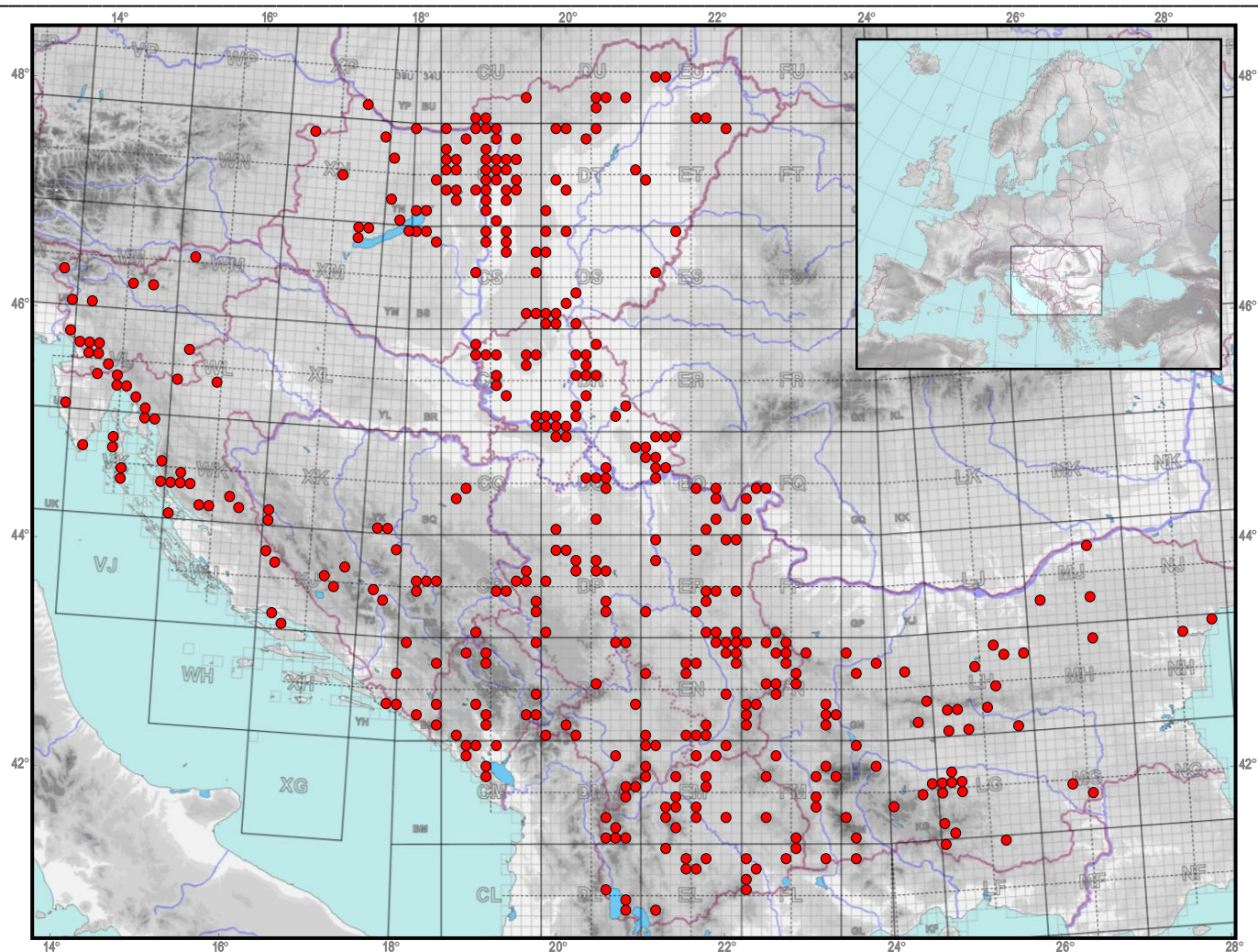


Slika 61. Rasprostranjenje vrste *Ornithogalum fimbriatum* na području Balkanskog poluostrva (herbarski primerci i terenska istraživanja)



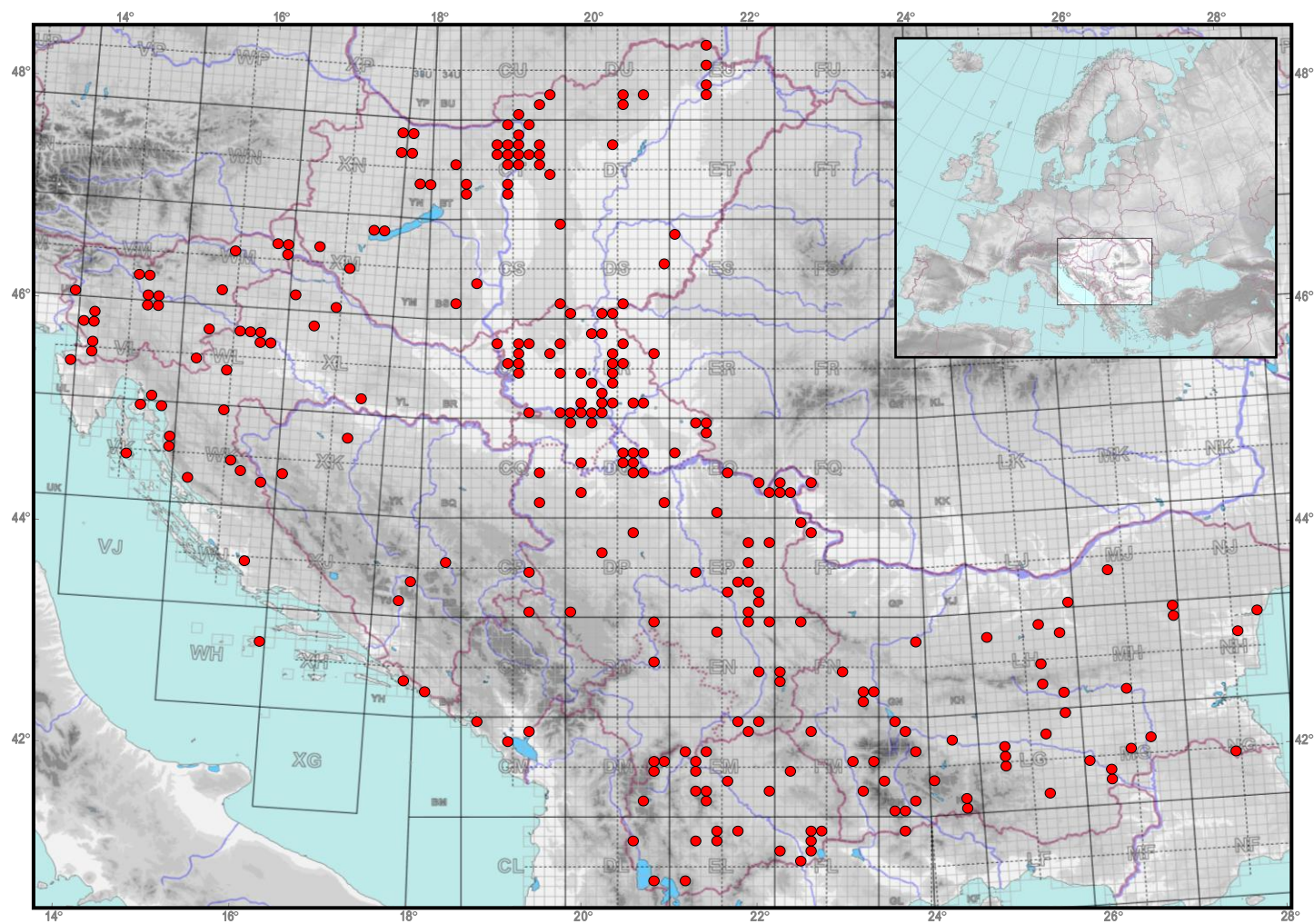


Slika 62. Rasprostranjenje vrste *Ornithogalum exscapum* na području Balkanskog poluostrva (herbarski primerci i terenska istraživanja)

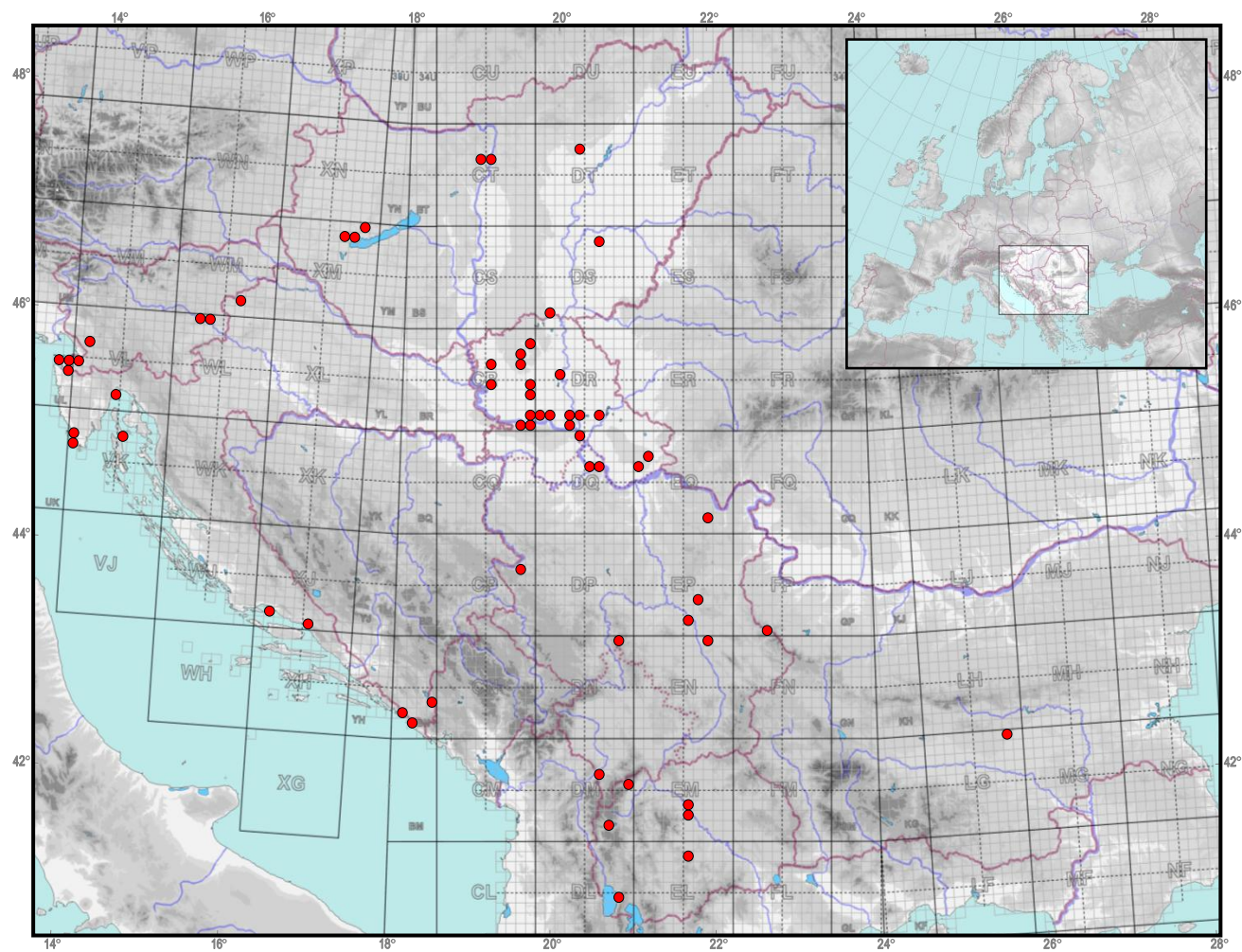


Slika 63. Rasprostranjenje vrste *Ornithogalum kochii* na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije (herbarski primerci i terenska istraživanja)



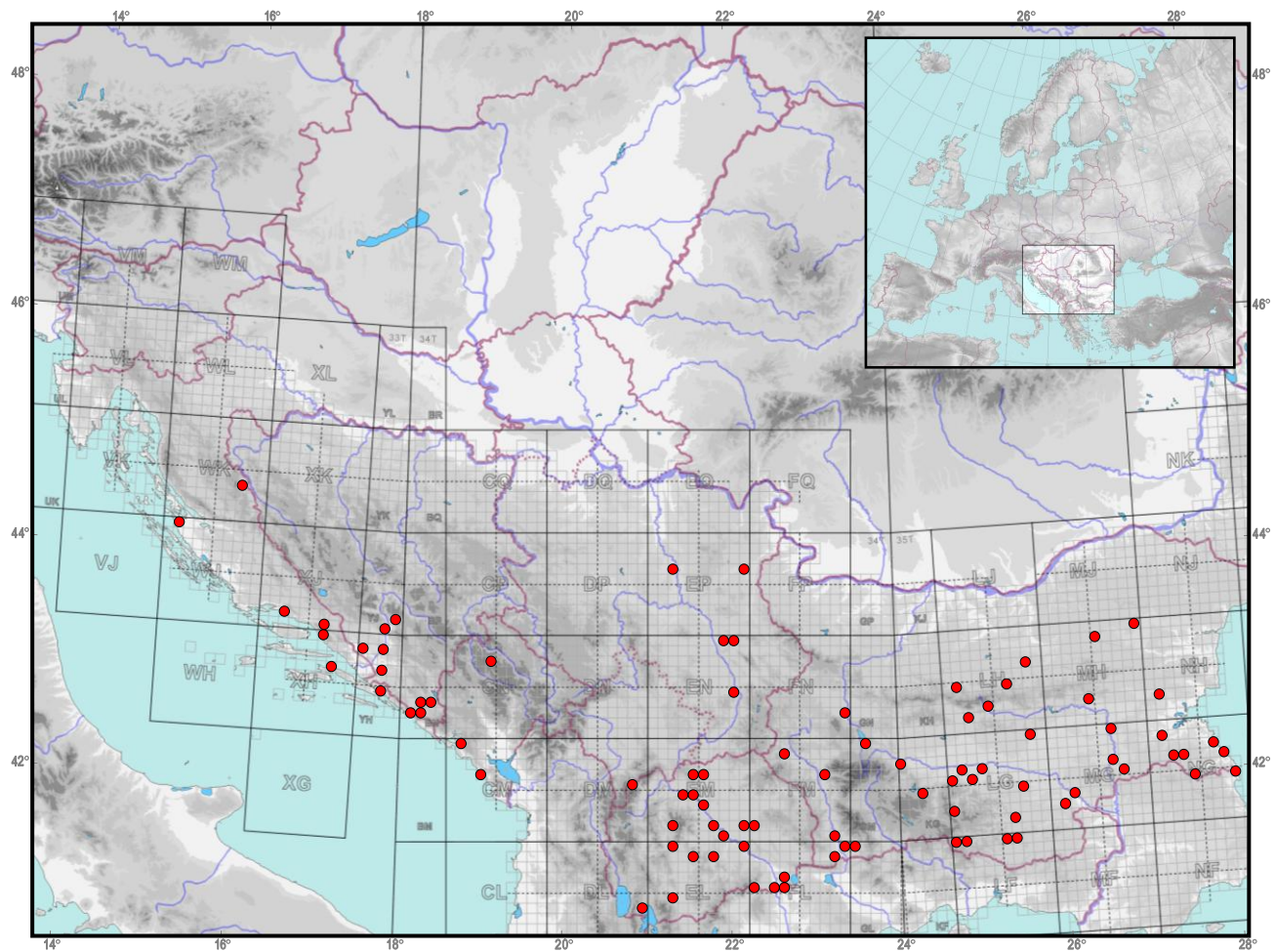


Slika 64. Rasprostranjenje vrste *Ornithogalum umbellatum* na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije (herbarski primerci i terenska istraživanja)

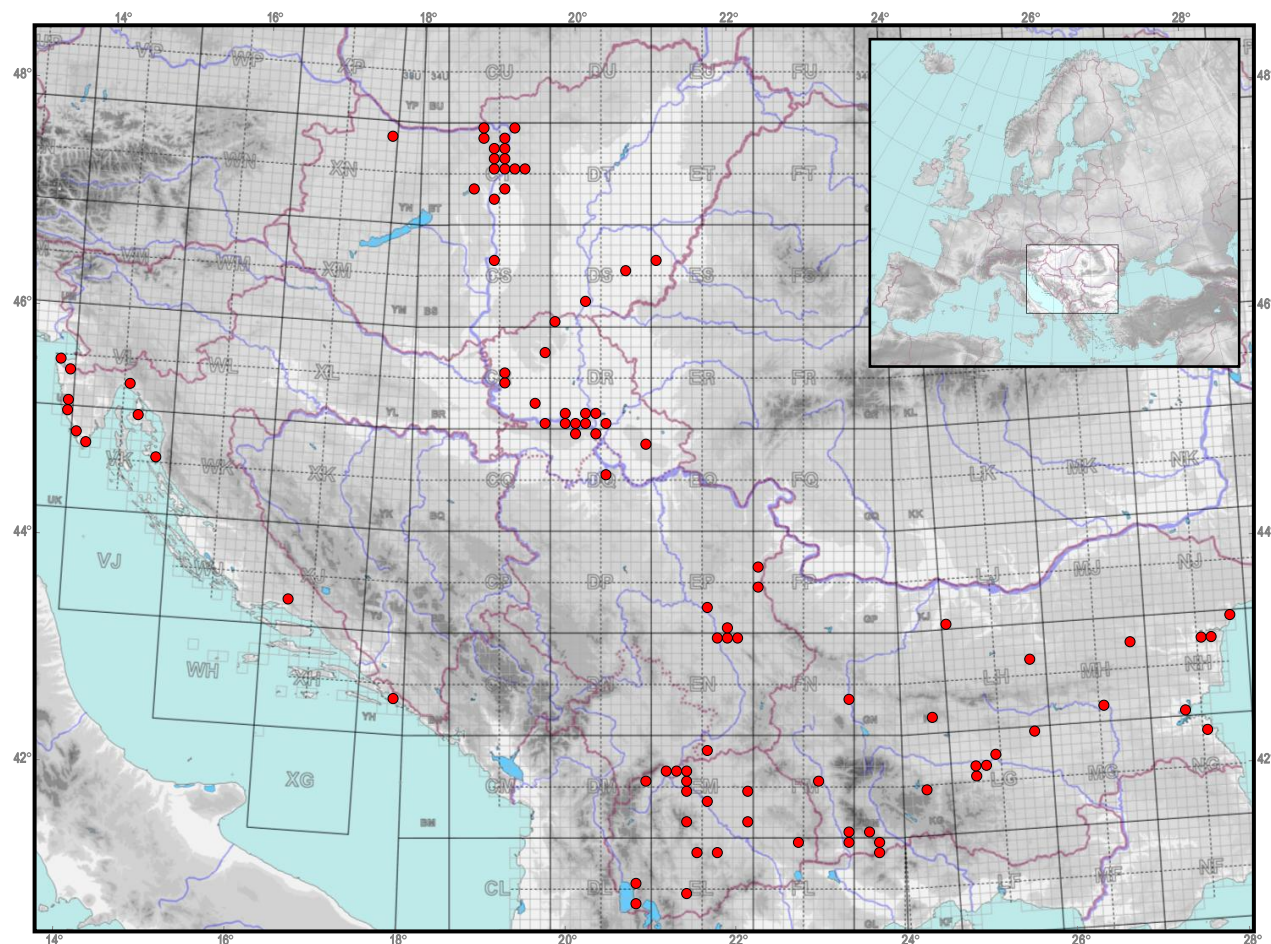


Slika 65. Rasprostranjenje vrste *Ornithogalum divergens* na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije (herbarski primerci i terenska istraživanja)





Slika 66. Rasprostranjenje vrste *Ornithogalum sibthorpii* na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije (herbarski primerci i terenska istraživanja)



Slika 67. Rasprostranjenje vrste *Ornithogalum refractum* na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije (herbarski primerci i terenska istraživanja)

## 5. DISKUSIJA

### 5.1. ZAŠTO *ORNITHOGALUM* SECT. *HELIOCHARMOS*?

Koncept roda *Ornithogalum* je od uvek pitanje dvoumljenja, i u sam rod je uključeno veliki broj vrsta (>200) bilo da se posmatra kao rod *Ornithogalum* (Manning i sar. 2004, 2009; Martínez-Azorin i sar. 2013), ili potfamilija Ornithogaloideae, u okviru koje rod *Ornithogalum sensu stricto* ima 70-80 vrsta (Speta 1998; Martínez-Azorin i sar. 2011). Danas više nije pitanje da li vrste roda *Gagea* ili *Hyacinthus* pripadaju rodu *Ornithogalum* i po čemu se od njega jasno razlikuju. Međutim, morfološka sličnost vrsta rodova *Ornithogalum*, *Albuca*, *Dipcadi* i *Galtonia*, posebno prva dva navedena roda predstavlja okosnicu u sistematici potfamilije Ornithogaloideae (Speta, 1998; Pfosser and Speta, 1999; Manning i sar., 2004; Manning i sar., 2009; Martínez-Azorin i sar., 2011).

Dva pristupa u konceptu roda su danas, može se reći ravnopravno prihvaćena – koncept po kom *Ornithogalum* obuhvata više od 200 vrsta, najveći je rod familije Hyacinthaceae i pripada potfamiliji Ornithogaloideae (Manning i sar. 2009), i drugi koncept po kom je rod *Ornithogalum* podeljen na 19 klada, koje imaju nivo roda, i najmlađa klada jeste rod *Ornithogalum* (= *Ornithogalum sensu stricto*) (Martínez-Azorin i sar. 2011). Drugi koncept je rezultat filogenetske analize (na osnovu šest regiona DNK), i analize morfoloških karaktera, ali se nedoslednosti beleže analizom predstavljenih rezultata. Martínez-Azorin i sar. (2011) veoma oštro kritikuju prethodne pristupe (Manning i sar., 2004, 2009), po kojima se rod prihvata u širem smislu, i daju generalni zaključak da su sve klade/rodovi monofiletski. Osim toga, nedvosmisleno navode, da su klade i morfološki jasno diferencirane i da se mogu lako razlikovati. Međutim, prilikom opisivanja klada/rodova kod skoro svake je navedeno nekoliko problema koji dovode u sumnju monofiletsko poreklo, ili se monofiletsko poreklo odnosi na 1 ili 2 vrste, koliko i čini jednu definisanu kladu/rod. Takođe, sami autori su predložili postojanje nekoliko različitih sistematskih uređenja potfamilije Ornithogaloideae. U ovoj studiji prihvaćen je koncept po kome potfamilija obuhvata najjasnije definisane monofiletske grupe morfološkim karakterima. Ponovo, kada se analiziraju opisi morfoloških osobina uočava se ili često preklapanje osobina kod dve ili više klada, i relativno malo međusobno

odstupanje. Na primer, između klade *Battandiera* i klade *Ornithogalum* postoji jasna morfološka razlika – kod prve su listići cvetnog omotača srasli, u odnosu na slobodne listiće cvetnog omotača druge klade, uz niz drugih morfoloških razlika (boja cveta, građa listova i cvasti i dr.). Istovremeno, između drugih klada ne postoji tako jasna diferencijacija; kako između klada bliskih kladi *Ornithogalum* (*Loncomelos*, *Honorius*, *Cathissa*, *Nicipe*, i dr.) tako i između klada Afričkih vrsta koje po Manning i sar. (2009) pripadaju rodu *Albuca* ili *Dipcadi*. Zbog svega navedenog, u ovom istraživanju je ovaj koncept odbačen i prihvaćen je koncept Manning i sar. (2009). U prilog tome je išla i činjenica da su autori (Martínez-Azorin i sar. 2013), u periodu nakon toga objavili radove sa konceptom koji odgovara sistematskoj uređenosti po Manning i sar. (2009). Infragenerička podela roda je u manjoj meri bila predmet istraživanja.

Koncept po kom je rod podeljen na podrodove je opšte prihvaćen (Baker, 1873; Landström, 1989; Martínez-Azorin i sar., 2013). Međutim, u pojedinim sistematskim revizijama roda infragenerička sistematika prati koncept Englera (1888), po kom je rod podeljen na sekcije (Feinbrun, 1941). U periodu druge polovine 20. veka publikovano je nekoliko različitih pristupa infrageneričkoj sistematici roda, koje uključuju taksone, i na području Afrike, i na području Evrope (Zahariadi, 1965; Obermeyer, 1978; Zahariadi, 1980; Wittmann, 1985; Stedje, 2001). Autori su predlagali različite morfološke obrasce po kojima se međusobno diferenciraju definisani infragenerički taksoni, i često su menjali stavove u odnosu na prethodna istraživanja bez dodatnih objašnjenja (Zahariadi, 1962; Zahariadi, 1965). Wittmann (1985) je međutim, istakao problem prilikom analize sistematike predstavnika sa racemoznim cvastima – po njemu, diferencijacija podrodova u okviru roda *Ornithogalum sensu lato* prvenstveno na osnovu građe cvasti nije utemeljena, a to je kasnije potvrdio i Martínez-Azorin sa saradnicima (2007). Prilikom preliminarne analize literature i determinacije biljnog materijala vrsta sa područja Balkanskog poluostrva sprovedenih u ovoj studiji koje po izvorima pripadaju sekciji *Heliocharmos*, uočen je sličan problem. Iako je do danas najveći broj vrsta poznat upravo iz ovo taksona, on i dalje nosi epitet „nedovoljno izučenog“ (Martínez-Azorin i sar., 2011).

Na ostrvima Egejskog mora i na Kritu opisane su između ostalih i dve vrste roda *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* – *O. dictaeum* Landström (1989) i *O. naxense* (Landström) Strid. Ove dve vrste po svojoj morfologiji, pre svega građi cvasti pripadaju grupi *umbelatnih* vrsta. Karakteristike po kojima odstupaju od vrste *O. umbellatum* između ostalog jesu – odsustvo uzdužne bele pruge na licu lista i građa semenjače. Semenjača ovih vrsta nema istaknutu retikularnu građu, sa izodijametričnim okcima čiji su zidovi sa pravim, ispupčenim zidovima, već su okca sa udubljenim zidovima koji imaju *zig-zag* oblik (Barthold, 1981). Takođe je na području jugozapadne Turske opisana vrsta, *O. pamphylicum* Dusen and Sumbul (2002), uključena u porod *Myogalum*. Sistematska pripadnost novoopisane vrste je određena na osnovu tipa cvasti – racemozna cvast, i cvetovi su skoro sedeći, slično vrstama *O. nutans* i *O. boucheanum*. Prašnici ove vrste nemaju sterilne bočne zupce, kao kod vrste *O. nutans* koja je navedena kao najbliži srodnik; osim toga i *O. nutans* ima mrežast tip semenjače (kao i predstavnici sekcije *Heliocharmos*). *Ornithogalum pamphylicum* odlikuje semenjača sa valovitim, tj. *zig-zag* zidovima (Dusen i Sumbul, 2002). Ako se uzme u obzir da građa cvasti nije taksonomski značajan karakter prilikom definisanja sekcija (Wittmann, 1985; Martínez-Azorin i sar., 2007), tip ornamentike semenjače jeste karakteristika koja jasno definiše pripadnost sekciji (Rat i sar., 2017), a valovita ili *zig-zag* semenjača je odlika sekcije *Cathissa*.

Iberijsko poluostrvo i područje Maroka su areal rasprostranjenja ove sekcije, sa do sada uključene tri vrste, i sve tri se odlikuju različitim tipovima cvasti: *O. broteroi* i *O. concinuum* imaju cvast klas, dok vrsta *O. reverchonii* ima cvast grozd. I vrsta sa područja Turske ima cvast klas, međutim *O. dictaeum* i *O. naxense* imaju cvast gronju. Dodatne zajedničke morfološke karakteristika za navedenih šest vrsta su: ravni, pljosnati listovi, bez izražene uzdužne bele pruge na licu.

Prateći literaturne podatke o morfološkom opisu taksona (bilo po tradicionalnom, bilo po molekularno-filogenetskom pristupu), po kojima se rod *Ornithogalum* deli na podrodove – mali broj karaktera je *taxa specifica*. U okviru definisanih podrodova (Martínez-Azorin i sar., 2011) istočne i severne Afrike, Azije i Evrope (subg. *Nicipe*, *Elsie*, *Melomphis*, *Cathissa*, *Loncomelos*, *Myogalum*, *Ornithogalum*) ne postoje nedvosmislene pleziomorfne i apomorfne karakteristike koja jasno razdvajaju ove taksone. Pokazalo se međutim, da je tip semenjače jednoobrazan u okviru taksona (sekcija/podrod), a da tip cvasti može da varira (Wittmann, 1985; Martínez-Azorin i sar., 2007; Rat i sar., 2017). Vrsta sa istraživanog područja ove disertacije, koja podržava ovu pretpostavku jeste *Ornithogalum comosum*, koja ima mrežast tip semenjače, a cvast može biti i gronja i tipičan grozd. Takođe, dve filogenetski bliske sekcije *Ornithogalum* i *Myogalum* imaju različit tip cvasti: gronju i klas, a mrežast tip semenjače (Manning i sar., 2009; Martínez-Azorin i sar., 2011). Na osnovu iznetog se može zaključiti da vrste *O. dictaeum*, *O. naxense* i *O. pamphylicum* najverovatnije ne pripadaju sekciji *Ornithogalum*, već sekciji *Cathissa*.

Ovako mali broj karaktera koji određuju definisane podrodove, dovodi u pitanje i njihovu održivost na datom sistematskom nivou. Ako se u prilog tome doda i činjenica da se cvetovi podrodova na području istočne Afrike i Mediterana izuzetno malo razlikuju (gotovo je nemoguće većinu vrsta determinisati samo na osnovu građe cveta), dovodi se u pitanje koncept po kom su definisani taksoni na nivou podrodova. Zbog toga, je u ovom istraživanju u osnovi praćen koncept koji je predložila Feinbrun (1941), po kom se rod *Ornithogalum* deli na sekcije, unutar kojih su definisane serije.

## 5.2. PREGLED MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA DEFINISANIH SERIJA I VRSTA

### **ORNITHOGALUM SECT. HELIOCHARMOS NA PODRUČJU BALKANSKOG POLUOSTRVA I PANONSKE NIZIJE**

Serije koje je Feinbrun (1941) opisala u okviru *Ornithogalum* sect. *Heliochondros* se razlikuju prvenstveno na osnovu građe lista: serija *Platyphylla* sa ravnim, pljosnatim listovima, bez bele uzdužne pruge; i serija *Tenuifolia* sa uskim, užlebljenim listovima sa istaknutom uzdužnom belom prugom na adaksijalnoj strani. Kvalitativne karakteristike lista omogućavaju jasno diferenciranje vrsta serije *Platyphylla* u odnosu na vrste serije *Tenuifolia*. Druge karakteristike su odlike vrsta i nisu taksonomske karakteristike serija. Osim navedenih kvalitativnih osobina, koje jasno diferenciraju vrste dve serije, analiza kvantitativnih morfo-anatomskih karakteristika i karakteristika semena nije izdvojila druge taksonomski značajne karakteristike za diferencijaciju dve serije.

Posmatrajući kvalitativne i kvantitativne karakteristike za pojedine vrste i poređenjem rezultata u odnosu na studije iz drugih regiona (Van Raamsdonk, 1986; Moret i sar. 1988; Moret i Galland 1991; Moret i sar. 1991; Moret 1992; Coskuncelebi i



sar. 2002), koje uključuju i druge blisko srodne vrste sekcije *Heliochondros*, podela sekcije na serije *Platyphylla* i *Tenuifolia* je osporiva. Predstavljeni rezultati ukazuju da serija *Tenuifolia* čini homogenu grupu vrsta, i da ispitivani karakteri jasno razdvajaju vrste, a ukazali su i na infraspecijsku varijabilnost kod odabranih vrsta (Rat i sar., 2015, 2016, 2018). Međutim, serija *Platyphylla* uključuje vrste koje ne čine homogenu grupu; Prema rezultatima ovog istraživanja, razdvajanje među vrstama ove serije je statistički značajno. Sa jedne strane su vrste *O. comosum* i *O. montanum*, a sa druge *O. oligophyllum* i *O. fimbriatum*. Kada se ovim vrstama priključe i vrste sa rasprostranjenjem u istočnom Mediteranu (Cullen i Davis, 1984; Feinbrun-Dothan, 1986) dve morfogrupe u seriji *Platyphylla* su jasno razdvojene, na osnovu karakteristika lista (izuzev karakteristike: ravni, pljosnati listovi bez bele uzdužne pruge), i na osnovu građe cvasti i cvetova.

### 5.2.1. *ORNITHOGALUM COMOSUM*

*Ornithogalum comosum* L. (1756) je vrsta koja je u svim analizama pokazala visok stepen sličnosti sa vrstom *O. kochii*, koja je najčešća vrsta na istraživanom području. Ono što ove dve vrste odlikuje su organi čiji je opseg variranja vrednosti morfoloških karaktera najčešće izrazito velik, i obuhvata vrednosti drugih vrsta. Međutim, diferencijacija *O. comosum* u odnosu na sve druge vrste je jasna na osnovu njenih kvalitativnih osobina – duž margina lista ima ravnomerno raspoređene papile, nema izraženu uzdužnu belu prugu na licu lista, brakteja je iste dužine ili duža u odnosu na cvetnu dršku i lukovice imaju tipičan kruškolik oblik, tj. izduženo su jajaste. Kvalitativne karakteristike, kao i kvantitativne karakteristike ‚herbarskih podataka‘, i anatomskih karakteristika lista i cvetnog stabla imaju izraženu varijabilnost kako je ranije navedeno. Međutim, karakteristike cveta i plodnika su vrlo stabilne sa malim opsegom u variranju vrednosti, ali i ne vode diferencijaciji grupa u okviru vrste u okviru ovog istraživanja. Dodatno, na istraživanom području zabeleženi broj hromozoma je  $2n=18$ , sa malim brojem aneuploidnih nizova, datim u literaturi (Lovka, 1995).

Na osnovu sprovedenih analiza, može se zaključiti da postoje tri osnovna morfotipa: 1 – robusne biljke, sa racemoznim cvastima, rasprostranjene na području srednje i južne Dalmacije; 2 – nežne, sitne biljke, sa gronjastom cvasti, rasprostranjene na području Panonske nizije; i 3 – biljke koje imaju izduženo cvetno stablo, gracilne, vitkog oblika, a cvast je racemozna, ali sa manjim brojem cvetova sa rasprostranjenjem u centralnom delu Balkanskog poluostrva. Robusne jedinke, tipične za područje srednje Dalmacije, odgovaraju opisu holotipa, i u analizi herbarskih kolekcija primetno je da je ovaj morfotip relativno redak u ukupnom arealu. Populacije sa područja Panonske nizije odgovaraju opisu *O. pannonicum* Chaix ex Vill.; osim što su tipične u ovom regionu, morfotip je zabeležen i u celom arealu, te se može zaključiti da je uobičajen morfotip vrste, po kom je najčešće i prepoznata. Treći morfotip, koji se neznatno razlikuje, pre svega po tipu cvasti i broju cvetova u odnosu na drugi je takođe uobičajen u celokupnom arealu, na osnovu pregleda herbarskih kolekcija. Analizom herbarskog materijala, može se pretpostaviti da *O. garganicum* Ten. i *O. saxatile* Vis. predstavljaju četvrti morfotip, rasprostranjen na području Apeninskog poluostrva i Dalmacije. Da bi se doneo zaključak o sistematskom statusu izdvojenih morfotipova neophodno je uključiti, uzorak sa istraživanog područja, u sve analize.



Vrsta *O. comosum* nema bliže srodnike na Balkanskom poluostrvu. Vrste koje su bliske *O. comosum* su rasprostranjene u istočnom delu Mediterana: *O. neurostegium* Boiss. et Bl., *O. ulophyllum* Hand.-Mazz. i *O. eigii* Feinbrun (Feinbrun-Dothan, 1986). Landström (1989) smatra da su ove vrste konspecifične. U prilog Landströmovoj pretpostavci ide i činjenica da ove tri istočnomediteranske vrste imaju morfološke karakteristike obuhvaćene karakteristikama vrste *O. comosum* na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije. Citotaksonomska analiza ukazuje da *O. comosum* i *O. neurostegium* odlikuje isti broj hromozoma  $2n=18$ ; dok je *O. neurostegium* subsp. *eigii* tetraploid,  $2n=4x=36$ . U populacijama sa područja Maroka zabeležen je ploidni niz kod ove vrste, odnosno prisustvo diploida, pentaploida i heksaploida. Osim toga, aneuploidni citotipovi su zabeleženi duž areala, ali su ove jedinice uobičajene za rod *Ornithogalum* i sporadično su rasprostranjene.

Uzimajući u obzir opšte karakteristike vrste, rezultate istraživanja na Balkanskom poluostrvu i Panonskoj niziji, kao i uporednu analizu sa srodnim vrstama, zaključak je da ova grupa vrsta, prema Landströmu (1989) ‚*comosum* grupa‘ jeste jedna od najstarijih klada u okviru *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos*, i da je odlikuje veći broj pleziomorfni karakteristika: oblik i položaj lukovice, tip i karakteristike lista, kao i osnovne karakteristike cvasti, posebno prisustvo racemozne cvasti. Vrste, posebno *O. comosum* i *O. neurostegium* imaju veliki broj sličnih morfoloških osobina kao i vrsta *Albuca bracteata* (Thunb.) J.C.Manning & Goldblatt. – pljosnate, široke, spiralno uvijene listove, karakteristike brakteje, kao i izgled uzdužne zelene pruge na listićima cvetnog omotača. Pleziomorfne karakteristike, sa velikim opsegom vrednosti, ali vrlo konzervativnim karakteristikama cveta i ploda ukazuju da definisane morfogrupe na istraživanom području najverovatnije imaju sistematski položaj varijeteta, što bi zahtevalo uporednu analizu znatno više populacija.

Zbog sraslih listova lukovice Zahariadi (1965; 1980) je smatrao vrste *O. comosum* i *O. umbellatum* veoma bliskim, međutim, realno ovo im je jedina zajednička osobina (Landström 1989). Sa vrstama *O. montanum* i *O. oligophyllum* sa kojima čini seriju *Platyphylla* (Feinbrun 1941), *O. comosum* ima zajedničke karakteristike tipa lukovice i morfo-anatomske građu lista. Međutim, po svim svojim karakteristikama, *O. comosum* i vrste koje pripadaju ‚grupi *comosum*‘ jesu odvojen takson, u odnosu na ostala vrste *O.* sect. *Heliocharmos*, jer se izdvajaju po kvalitativnim karakteristikama od vrsta serije *Tenuifolia*, a po kvantitativnim karakteristikama od vrsta serije *Platyphylla*, a imaju i veći broj takson-specifičnih karakteristika.

### 5.2.2. *ORNITHOGALUM MONTANUM*

*Ornithogalum montanum* Cirillo ex Ten. (1810) je jedna od vrsta koja se po svim karakteristikama jasno diferencira u odnosu na druge vrste *O.* sect. *Heliocharmos*. Karakteristike koje odlikuju ovu vrstu su i kvalitativne i kvantitativne – goli, ravni, pljosnati listovi bez uzdužne bele pruge, zelenosajjni, duge cvetne drške, sitni cvetovi, ali krupna okrugla semena. I kod ove vrste je zabeležen širok prostor variranja vrednosti svih analiziranih karakteristika, a opisana je i citotaksonomska varijabilnost  $2n=12, 14, 16, 18, 20$  (Lungeanu, 1971, 1972; Markova i sar., 1972). Bliski srodnik vrste *O. montanum* na Balkanskom poluostrvu je *O. atticum* Boiss. & Heldr. 1854, endem Grčke i jugozapadne Turske (Zahariadi, 1980). *O. atticum* odlikuje izuzetno duga brakteja (duža od cvetne

drške) i ova vrsta može biti diploid ( $2n=18$ ) u Turskoj, ili tetraploid ( $2n=4x=36$ ) u Grčkoj (Cullen i Davis, 1984; Landström, 1989; Landström i Strid, 1990).

Na istraživanom području, analizama je obuhvaćen veći broj populacija ove vrste. Diferencijacija među populacijama postoji na osnovu morfo-anatomskih i citotaksonomskih analiza, međutim obrazac karakteristika ne daje mogućnost formiranja infraspecijskih taksona. Diferencijacija ukazuje na postojanje korelacija odabranih karakteristika i geografskog položaja, ali i odabranih karakteristika i tipa staništa. Iako je jedna od pretpostavki prilikom terenskog rada bila i da će se diferencirati populacije na osnovu korelacije morfoloških osobina i tipa staništa, dobijenim rezultatima ovo nije potvrđeno.

Na području van Balkanskog poluostrva srodne vrste su *O. lanceolatum* Labill. (1812), *O. platyphyllum* Boiss., *O. graciliflorum* K. Koch, *O. temskyanum* Freyn. & S., *O. chionophilum* Holmboe i *O. arianum* Lipsky, koje se rasprostiru u jugoistočnoj Aziji. Landström (1989) smatra da su sve ove vrste konspecifične sa vrstom *O. montanum* i svrstava ih u „montanum grupu“, na osnovu njihove veoma slične morfološke građe, koja ih razdvaja u odnosu na druge vrste *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos*, prvenstveno morfoanatomskih karakteristika lista i građe cvasti. Do sada je jedino ispitivana i potvrđena, diferencijacija između vrsta *O. chionophilum* i *O. montanum*, i to prvenstveno na osnovu kvantitativnih morfoloških karakteristika, dok je u istom ispitivanju izdvajanje vrste *O. lanceolatum* nije potvrđeno, jer je vrsta svojim karakteristikama određena kao prelazni oblik druge dve (Ovstedal 1991).

Zabeležena varijabilnost u broju hromozoma, koja je uočena za vrstu *O. montanum* na Balkanskom poluostrvu, je odlika i svih vrsta „montanum grupe“. Landström (1989) smatra da je razdvajanje vrste ove grupe veoma upitno, jer je obrazac varijabilnosti morfoloških karakteristika homogen u okviru grupe, a praćen je i citotaksonomskom varijabilnošću. Isti autor navodi da je najčešći citotip od Kavkaza do Italije  $2n=18$ , dok  $2n=14$  navodi za područje Balkanskog poluostrva,  $2n=16$  za područje Izraela i Libana, a  $2n=20$  je zabeležen ali retko u celom arealu. Sprovedena istraživanja su gotovo potvrdila citotaksonomske rezultate (Landström, 1989), odnosno najveći broj populacija vrste *O. montanum* sa područja centralnog dela Balkanskog poluostrva ima 16 hromozoma. Dodatno, geografska distribucija citotipova samo na Balkanskom poluostrvu pokazuje pravilnost, koju je Landström dao za ceo areal grupe: citotip  $2n=12$  je rasprostranjen na istočnom delu Balkanskog poluostrva (Bugarska, Rumunija);  $2n=14$  i  $2n=16$  su učestali u centralnom regionu (Bugarska, Srbija, Makedonija, severna Grčka) i na Egejskim ostrvima, a  $2n=18$  je zabeležen u južnom delu (kontinentalna Grčka i Albanija; podaci za Albaniju nisu publikovani). Nedostaju podaci o broju hromozoma za populacije iz Crne Gore, Bosne i Hercegovine i Hrvatske, kako bi se geografska distribucija na Balkanskom poluostrvu mogla do kraja komentarisati.

Interesantna karakteristika u konceptu varijabilnosti morfoloških karaktera uočena je između vrsta *O. montanum* i *O. sibthorpii*, koja bi mogla da se koristi kao taksonomski informativan niz karakteristika prilikom određivanja vrsta, a ukazuje na biološko-ekološke karakteristike koje su vrste *O. sect. Heliocharmos* razvile tokom specijacije. *O. montanum* je vrsta za koju je karakteristično da ima duge cvetne drške, ali sitan cvet (posmatrano kao odnos dva karaktera, ali i u odnosu na druge analizirane vrste), kao i da su semena ove vrste okrugla i krupna. Nasuprot tome, vrstu *O. sibthorpii* odlikuju

izuzetno kratke cvetne drške, a krupan cvet (najduži cvet u odnosu na analizirane vrste), dok su semena okrugla, ali sitna.

### 5.2.3. *ORNITHOGALUM OLIGOPHYLLUM*

*Ornithogalum oligophyllum* Clarke (1818) je treća vrsta koja prema Feinbrun (1941) pripada seriji *Platyphylla*. I ova vrsta se po svojim kvalitativnim i kvantitativnim osobinama jasno razlikuje u odnosu na druge vrste *O. sect. Heliocharmos*. Odlikuju je mali broj listova, najčešće 1-3, koji su zelene do sivo-zelene boje, sa zatupastim vrhom; cvetovi su na kratkim drškama, a brakteja je duža od cvetne drške; listići cvetnog omotača su široko eliptični, na vrhu zatupasti.

*O. oligophyllum* svojim kvalitativnim karakteristikama odstupa u odnosu na sve ostale vrste. Iako deli veliki broj kvantitativnih osobina sa vrstom *O. fimbriatum* (sličan broj listova, dužina cvetnog stabla i cvetne drške, i dr.), kvalitativne osobine su te koje ih jasno diferenciraju.

Na Balkanskom poluostrvu ova vrsta zauzima specifičan tip staništa i nadmorsku visinu, planinska je vrsta, sa rasprostranjenjem iznad 1000 m n.v. u centralnom delu Balkanskog poluostrva, gde je i zapadna granica areala vrste. Na ovom području nema bliže srodnike. Landström (1989) navodi da su prema istoku (jugozapadna Azija) opisane vrste koje čine taksonomski kompleks sa vrstom *O. oligophyllum*, kao što su: *O. balansae* Boiss. (1882), *O. luschanii* Stapf (1885). Cullen i Davis (1984) smatra da su ove vrste sinonimi za *O. oligophyllum*. Navedene vrste su morfološki bliske, i čine jedan kompleks. Aykurt i sar. (2016) su naveli i da su vrste sa rasprostranjenjem u Turskoj bliski srodnici vrste *O. oligophyllum*: *O. brevipedicellatum* Boiss. ex Baker (1873) i *O. pamphylicum* O.D.Düsen & Sumbül (2002). Međutim, ove tri vrste se jasno razlikuju na osnovu karakteristika koje su taksonomski značajne na nivou vrste, serije pa i sekcije. *O. oligophyllum* na listovima nemaju izraženu belu uzdužnu prugu – što je odlika prisutna kod vrste *O. brevipedicellatum* (Dusen i Sumbul, 2002), čiji su listovi još i uski, užlebljeni. Uzimajući u obzir karakteristike serije *Tenuifolia* u odnosu na seriju *Platyphylla*, vrsta *O. brevipedicellatum* pripada seriji *Tenuifolia*. Treća vrsta, *O. pamphylicum*, međutim prema originalnom opisu pripada sekciji *Myogalum* (Dusen i Sumbul, 2002).

### 5.2.4. *ORNITHOGALUM FIMBRIATUM*

*Ornithogalum fimbriatum* Willd. (1801) je vrsta serije *Platyphylla*, koja se odlikuje mnogim specifičnostima. Pre svega se diferencira u odnosu na sve druge vrste sekcije *Heliocharmos* jer je cela biljka vunasto dlakava. Ova karakteristika nije česta u rodu *Ornithogalum*, a osim ove vrste još jedino *O. armeniacum* sa rasprostranjenjem u Grčkoj i Turskoj ima vunasto dlakavo prepokrivene biljke (Cullen 1984; Landström 1989). Međutim, osim što su dlakave, dve vrste nemaju zajedničkih karakteristika. Po morfološkoj građi, odnosno kvantitativnim karakteristikama, vrsta *O. armeniacum* je bliža vrsti *O. kochii*.

Kao što je prethodno navedeno, evidentirane su sličnosti u kvantitativnim karakteristikama sa vrstom *O. oligophyllum*, ali se od nje jasno diferencira na osnovu

građe cvasti. Cvetne drške vrste *O. fimbriatum* su savijene, često u obliku slova S, dok su kod *O. oligophyllum* uspravne.

#### 5.2.5. *ORNITHOGALUM EXSCAPUM*

*Ornithogalum exscapum* Ten. (1810) je vrsta serije *Tenuifolia*, koja se odlikuje kratkim cvetnim stablom. Iako ime ukazuje na odsustvo cvetnog stabla, ono se razvija, može biti i do 5-6 cm dužine, ali je najvećim delom podzemno, a cvast je prividno sedeća na površini zemlje, između bokora mnogobrojnih listova. Za ovu vrstu do sada postoji malo podataka o rasprostranjenju na Balkanskom poluostrvu. Smatra se da je retka, a centar distribucije ove vrste je područje eumediteranske biogeografske oblasti u srednjem delu Mediterana. Revizijom herbarskih podataka određeno je da je vrsta česta duž obala mora od Albanije do severnog Jadrana u Hrvatskoj. Kontinentalne populacije su zabeležene samo u kanjonu Neretve (BiH) (Slika 62).

Na istraživanom području vrsta je često pogrešno determinisana u herbarskim kolekcijama kao *O. kochii* ili *O. sibthorpii*. Od ove dve vrste ona se razlikuje na osnovu svojih kvantitativnih i kvalitativnih osobina. U odnosu na obe vrste, za *O. exscapum*, možemo reći da ima štrčeće, uspravne cvetne drške. Posmatrano u odnosu na *O. kochii*, *O. exscapum* ima kraće cvetno stablo, a duže cvetne drške, sa izrazito skraćenom osovinom cvasti. Takođe, od ove vrste se razlikuje po obliku lukovice.

Revizija herbarskog materijala je pokazala da je za ovu vrstu tipično da ima cvetne drške nejednakog oblika i dužine, bez postepenog skraćivanja ka vrhu. Naprotiv, neretko su cvetne drške u srednjem regionu duže u odnosu na donju (prvu) cvetnu dršku. Cvast ima oblik pseudo-štita, pre nego gronje.

Rezultati istraživanja na području Italije (Peruzzi & Passalacqua, 2002) i Grčke (Landström, 1989) navode na zaključak da se radi o jednom izuzetno polimorfnom taksonu. Jedan od morfortipova je i *Ornithogalum nanum* Sibth. & Sm. var. *longipes* Boissier (1882) (*nom. illeg.*). Ovaj varijetet je opisan za područje Stare Vizantije, međutim prema Landstromu (1989) sve jedinice sa područja Grčke i Albanije pripadaju vrsti *O. exscapum*, a sprovedenom revizijom herbarskih kolekcija (pre svega SARA i BP), isto je potvrđeno za istraživano područje (Rat i Barina, 2017).

#### 5.2.6. *ORNITHOGALUM SIBTHORPII*

*Ornithogalum sibthorpii* Greuter (1978) je vrsta serije *Tenuifolia*, za koju se može reći da ima najviše nepoznanica, iako nije zanemarena u istraživanjima. Po svojim morfološkim osobinama, ova vrsta se jasno diferencira u odnosu na druge vrste sekcije *Heliocharmos*: ima veoma skraćeno cvetno stablo, koje je u potpunosti ispod zemlje, kratke cvetne drške i brakteje koje su približno slične dužine sa njima. Za ovu vrstu je tipično prisustvo jako razvijenog pulvinusa pri bazi cvetne drške, međutim, u određenim populacijama, gde jedinice dominantno imaju jedan ili dva cveta, pulvinus nije razvijen. Ova dva morfortipa se mogu razlikovati i po tome što prvi morfortip čine robusne jedinice, dok drugi čine sitne nežne biljke.

*O. sibthorpii* prema savremenim check-listama je sinonim vrste *O. sigmoideum* Freyn. & Sint. (1896) (Euro+Med, 2006-2018; ThePlantList, 2018, Govaerts, 2018).

Landström (1989) međutim smatra da je poznavanje ove dve vrste nedovoljno, i zbog toga je on prihvatio da je *O. sibthorpii* vrsta sa rasprostranjenjem u zapadnoj Turskoj i na Balkanskom poluostrvu. Ovo pravilo je i kasnije prihvaćeno za floru Grčke (Dimopoulos i sar., 2013). Istovremeno je Speta (1990a) predstavio diferencijalne razlike između vrsta *O. sigmoideum* Freyn. & Sint. (1896) i *O. sibthorpii*, i tom prilikom je opisao dve vrste: *O. pluttulum* Speta i *O. saginatum* Speta, srodne sa *O. sibthorpii*. Kasnije je dopunio i poznavanje vrste *O. sintenisii* Freyn (1902) (Speta 2000).

Lektotip imena *Ornithogalum nanum* Sibth. & Sm. je Speta (1990) odredio kao primerak u herbarskom listu, koji sadrži više jedinki (OXF – 093518384). Na istom herbarskom listu se mogu pronaći jedinke koje imaju građu koja odgovara izotipskim primercima *O. sigmoideum* (BP, generalna kolekcija – 55972). Izotipski materijal *O. sintenisii* potvrđuje da i ovu vrstu odlikuje morfološka varijabilnost. Zapravo, sve tri vrste u jednoj populaciji mogu da imaju istu opisanu varijabilnost karakteristika (broj cvetova, građa cvetne drške). Diferencijalna razlika *O. sibthorpii* u odnosu na druge vrste jeste što u populaciji najčešće dominiraju robusne jedinke, sa jako razvijenim pulvinusom. *O. sigmoideum* i *O. sintenisii* su dominantno nežne, gracilne jedinke, sa fino savijenim cvetnim drškama, bez jasno razvijenog pulvinusa. *Ornithogalum sibthorpii* je opisan sa područja krajnjeg jugozapada Turske, *O. sigmoideum* sa područja severoistočne Turske (Pontski region), a *O. sintenisii* sa područja severnog Irana (Persija; Gorgan region). I citotaksonomska analiza ukazuje da postoje preklapanja u rezultatima ove tri vrste, i ne može se navesti da su jasno diferencirane na osnovu ovih karaktera. Međutim, najveća opisana varijabilnost, bilo morfološka bilo citotaksonomska, obuhvata vrstu *O. sibthorpii*, sa centrom diverziteta na Balkanskom poluostrvu (Landström 1989). Ako bi se, međutim, svi morfotipovi objedinili pod jednu vrstu, onda bi prioritet bilo ime *Ornithogalum cydni* Schott & Kotschy (1854), vrsta koja je opisana za okolinu Istanbula (Schott i Kotschy, 1854). Uvidom u herbarski materijal herbarijuma BP, G i WU, Freyn je jedinke sakupljene u okolini Istanbula 1892. godine, odredio kao vrstu *O. cydni* – na osnovu nežne građe. Svojim morfološkim karakteristikama, ove jedinke u potpunosti odgovaraju vrstama *O. sintenisii* i *O. sigmoideum*, koje je Freyn nekoliko godina kasnije opisao.

*Ornithogalum sibthorpii* ima relativno veliki areal. Deo areala deli sa vrstom *O. exscapum*. Obe vrste su ranoprolećne, i pripadaju morfogrubi 'exscapum', vrste sa kratkim cvetnim stablom (Tabela 49). Na području Italije su sve jedinke koje pripadaju morfotipu određene kao vrste koje pripadaju kompleksu *Ornithogalum exscapum* (Peruzzi & Passalacqua, 2002). Međutim, opisana varijabilnost ovog kompleksa ukazuje da je osim tipičnog morfološkog obrasca koji odlikuje *O. exscapum* kompleksu priključen i morfološki obrazac vrste *O. sibthorpii*. Parlatore (1857) navodi da je *O. sibthorpii* sakupio u regionu Toskane, i da raste zajedno sa vrstom *O. exscapum*. Dodaje još, i da smatra da se ova vrsta zamenjuje sa vrstom *O. exscapum*.

Tabela 49. Pregled diferencijalnih morfoloških karakteristika vrsta *O. sibthorpii* i *O. exscapum*

	<i>O. sibthorpii</i>	<i>O. exscapum</i>
cvetna drška	lučno savijena razvijen pulvinus	uspravna, štrčeca bez pulvinusa
brakteja	slične dužine kao i cv. drška	kraća od cv. drške

Infraspecijska varijabilnost vrste *Ornithogalum sibthorpii* je velika. Na Balkanskom poluostrvu se zavisno od tipa staništa koje nastanjuje javlja dva ili tri morfotipa (Rat i Bogdanović, 2016). Specifičan morfotip je vezan za antropogena staništa, parkove i ruderalna staništa uz puteve, kada su jedinke jake i robusne, sa velikim brojem cvetova. U prirodnim populacijama se mogu razlikovati jedinke sa jednim ili dva cveta, izuzetno nežne građe, sa sitnom lukovicom i jedinke sa 4-6 cvetova, gracilne. Morfološku varijabilnost prati i varijabilnost u broju hromozoma, međutim, sistematska revizija vrste je neophodna za donošenje zaključaka. Pregled morfoloških osobina i odgovarajućih citotipova koje je Speta (1990) dao za vrstu *O. sibthorpii* na Balkanskom poluostrvu je osnova, međutim ključ za determinaciju vrsta koji je on predložio nije dosledan u razdvajanju vrsta.

#### 5.2.7. *ORNITHOGALUM REFRACTUM*

*Ornithogalum refractum* Willd. (1804) je vrsta serije *Tenuifolia*, koja svojim kvalitativnim osobinama pokazuje jasno razdvajanje u odnosu na druge vrste. Kvalitativne karakteristike koje odlikuju ovu vrstu su: okrugla lukovica, prisustvo mnogobrojnih okruglih bulbila na drškama nejednake dužine, cvetne drške jednake dužine kao i brakteja. Kvantitativne karakteristike ‘herbarskih podataka’ ukazuju na postojanje sličnosti prvo sa vrstom *O. sibthorpii*, a zatim i sa *O. dalmaticum* i *O. excapum*. Sa vrstom *O. sibthorpii* deli veliki broj zajedničkih karakteristika, i diferencijalna je razlika ‘prisustvo bulbila oko glavne lukovice’, koje su odlika vrste *O. refractum*. Nadzemni deo obe vrste se teško može razlikovati. U odnosu na druge dve spomenute karakteristike nema veći broj zajedničkih karakteristika – *O. refractum* ima lučno savijenu cvetnu dršku, sa razvijenim pulvinusom, koji se ne razvija kod druge dve vrste. Takođe je u odnosu na ove dve vrste diferenciran i nizom drugih morfoloških osobina (Peruzzi & Passalacqua, 2002).

*Ornithogalum refractum* je heksaploidna vrsta, sporadično rasprostranjena na području od Kavkaza, Turske, preko Balkanskog poluostrva do severne granice Panonske nizije i Italije. Na ovom području naseljava prvenstveno antropogena staništa, ali se javlja i na stepama. Na antropogenim staništima (njive, groblja, gažene površine) se često javlja u zajednicama sa vrstom *O. divergens*. Od nje se razlikuje osim po morfološkim osobinama (*O. divergens* ima izdužene cvetne drške i kratke brakteje) i po periodu cvetanja – *O. refractum* cveta u rano proleće, a *O. divergens* dve do tri nedelje kasnije.

Landström (1989) smatra da je *O. refractum* iako po morfološkim karakteristikama sličniji vrsti *O. sibthorpii*, u stvari blizak srodnik vrsta iz ‘*umbellatum* grupe’, prvenstveno zbog građe lukovice. Uzimajući u obzir da je osnovni broj hromozoma ove vrste  $x=6$  ( $2n=6x=54$ ), a da je isti broj hromozoma prisutan i kod vrste *O. divergens* (heksaploid blisko srodan vrsti *O. umbellatum*), postavlja se pitanje njihovog srodničkog odnosa, ali i evolucije citotipova. Isti autor navodi da je heksaploid *O. refractum* fertilan, dok je heksaploid *O. divergens* sa umanjenim fertilnim osobinama, što ukazuje na njihovo poreklo – smatra da je *O. refractum* autoploidnog porekla, a *O. divergens* aloploidnog porekla. Ancestralna vrsta za *O. refractum*, ali i druge dve vrste najverovatnije jeste diploid *O. kochii*.

Infraspecijska varijabilnost je zabeležena u okviru vrste *O. refractum*. Populacije koje naseljavaju otvorene, gažene površine antropogenih staništa su robusnije, dok su

populacije sa otvorenih kamenitih prirodnih staništa nežnije građe (i sličnije vrsti *O. refractum*). Iako se najčešće javlja na golim staništima, nije retka ni u zatvorenim travnim zajednicama (prirodnim ili antropogenim), ali pre svega u regionu centralnog dela Balkanskog poluostrva i duž obale mora.

#### 5.2.8. *ORNITHOGALUM KOCHII*

*Ornithogalum kochii* Parl. (1857) je vrsta serije *Tenuifolia*, koja je tipičan predstavnik i sekcije i serije. Odlikuju je uski listovi, zelenosjajne boje, sa izraženom uzdužnom belom prugom, sitne lukovice, jajastog oblika, i nežna biljka koja nosi cvast sa realativno malim brojem cvetova (~7). Osobina koja ovu vrstu opisuje kao tipičnog predstavnika *O. sect. Heliocharmos* ali i serije *Tenuifolia* jeste najširi opseg variranja vrednosti morfoloških karakteristika ove vrste, koja obuhvata varijabilnost skoro svih drugih vrsta serije. Najveći broj kvantitativnih karakteristika deli sa vrstom *O. comosum*, iako se po kvalitativnim karakteristikama jasno diferenciraju.

*Ornithogalum kochii* je jedna od vrsta sekcije, kojoj odgovara opis da je 'izuzetno varijabilna vrsta', iako su analize pokazale da u odnosu na druge vrste ona ima relativno stabilan koeficijent varijacije, pre svega u građi cveta. U odnosu na stanja karakteristika, važno je istaći da je ovo vrsta sa najvećom prisutnošću u istraživanom regionu, i naseljava najveći broj različitih staništa, od nivo mora pa do ~2000 m n.v.

Kod ove vrste je *a priori* određeno prisustvo dva morfotipa – '*typicus*' koji odgovara originalnom opisu vrste, i '*longipes*', koji ima sve zajedničke karakteristike, ali se odlikuje produženim karakteristikama habitusa (cvetno stablo, cvast i cvetna drška). Lukovica, najčešće ostaje sitna i jajastog oblika, što je stabilna osobina ove vrste, kao i veličina cveta. Diferencijacija ova dva morfotipa je potvrđena u analizama.

Morfološka varijabilnost međutim nije potvrđena i na citološkom nivou, i ova vrsta je diploid, sa prisutnim aneuploidnim serijama u okviru populacija, koje su sporadične. Dominantno su populacije sa određenim  $2n=2x=18$ , brojem hromozoma.

Iako se često *O. kochii* navodi kao podvrsta od *O. orthophyllum* (Zahariadi, 1980; Dostal 1989), Garbari i Tornadore (1970) ističu da je 'dobra vrsta'. Azzoui i sar. (1990) ukazuju da ove dve vrste imaju donekle slične uloge u različitim regionima – *O. kochii* je ancestralna diploidna vrsta ploidnim citotipovam iz *umbellatum* kompleksa na području Alpskih planina i srednjeg dela južne Evrope, dok je *O. orthophyllum* ancestralni diploid ploidnih citotipova, koje su rasprostanjene od Apeninskog poluostrva, prema Iberijskom poluostrvu (npr. *O. baeticum* vrsta). Na području centralne Evrope, uključujući i region Panonske nizije, ova vrsta je dugo vremena interpretirana na različite načine, a sve zbog nedovoljno preciznog morfološkog opisa i poznavanja rasprostranjenih citotipova u regionu (Herrmann 2002).

Vrsta *O. kochii* se u odnosu na vrstu *O. umbellatum* može diferencirati na osnovu osnovne građe, ali i veličine cveta. U odnosu na triploid *O. umbellatum*, i '*longipes*' morfotip vrste *O. kochii* ima nežniju, gracilniju građu, sa sitnim lukovicama i kraćim listićima cvetnog omotača.

*Ornithogalum kochii* je uobičajena vrsta za Balkansko poluostrvo i Panonsku niziju. Na Apeninima je sporadično rasprostranjena i izuzetno je retka (Garbari i Tornadore, 1970). U Mediteranu, po habitusu ali i naseljenosti staništa ovu vrstu zamjenjuju dve mediteranske vrste: *O. gussonei* i *O. collinum*. Karakteristika koja odlikuje *O. gussonei* je prisustvo tamne mrlje na mestu spajanja filamenta i antere, a osim toga lukovice su sitnije, a listovi veoma uski, i u vreme cvetanja suvi. Iako se za *O. gussonei* kao područje rasprostranjenja navode samo Grčka i Italija (Euro+Med 2006-2018), prilikom analize brojanja hromozoma kod vrste *O. kochii*, populacije koje su sakupljene na planinama duž Jadranskog mora u Crnoj Gori (Rumija, Lovćen, Sutorman) su jedinke određene kao diploidne vrste, ali sa  $2n=14$ . Uporednim pregledom herbarijumske građe, kao i analizom kariotipova potvrđeno je da je *O. gussonei* rasprostranjen i na području Crne Gore, a verovatno i u Hrvatskoj duž obale Jadranskog mora. Iako su vrste *O. collinum* i *O. gussonei* mediteranske vrste, u mnogim florističkim delima njihovo rasprostranjenje obuhvata šire područje Evroazije (Radenkova 1964; Soó, 1972; Diklić, 1975; Makuško, 1987; Butorac, 1989).

*Ornithogalum orbelicum* Velen. je morfološki slična vrsti *O. kochii*, i njeno rasprostranjenje obuhvata centralnu i zapadnu Bugarsku i jugoistočnu Srbiju (Radenkova 1964; Anačkov i sar. 2019).

#### 5.2.9. *ORNITHOGALUM UMBELLATUM*

*Ornithogalum umbellatum* L. (1753) je ujedno i tipska vrsta roda *Ornithogalum*, i sekcije *Heliocharmos*. Za *O. umbellatum* možemo pre svega reći da je vrsta koja je najčešće navođena u literaturnim izvorima i herbarskim podacima. Ova vrsta obuhvata dva citotipa – triploid i tetraploid kompleksa *umbellatum* (Martínez-Azorin i sar. 2009). Landström (1989) navodi da se ova dva citotipa razlikuju i po morfološkim osobinama, pri čemu triploid odgovara opisu *O. angustifolium* Boreau (1847), a tetraploid opisu *O. vulgare* Sailer (1841). Međutim, ovo su samo dva opisa vrsta za više od deset koliko ih je poznato, od čega najveći broj vrsta jeste opisan sa područja Francuske iz regiona koji je i *locus classicus* za *O. umbellatum* i *O. divergens*. Naime, ustaljena karakteristika roda „izražena varijabilnost“ se najverovatnije odnosi na varijabilnost koja je prisutna kod vrste *O. umbellatum*.

Iako je Moret sa saradnicima realizovao veći broj istraživanja (Moret i sar. 1991; Moret, 1992; Moret & Galland, 1992) u kojima je kao osnovni zaključak navodio nemogućnost morfološke diferencijacije između citotipova kompleksa *umbellatum* (uključujući i diploid), brojne studije su opovrgle ova istraživanja (Raamsdonk i Heringa, 1987; Martínez-Azorin i sar. 2009; Andrić i sar. 2016). Pre svega su diploidni citotipovi vrste, koje se jasno i na osnovu kvalitativnih karakteristika diferenciraju u odnosu na ploidne citotipove kompleksa. Morfološka varijabilnost se odnosi na morfološke karakteristike koje su odlika citotipova koji su uključeni u ovu vrstu. Tako je nakon opsežnih morfoloških i molekularnih istraživanja, rasprostranjenje vrste *O. umbellatum* na području Iberijskog poluostrva potvrđeno tek nedavno, kada su citotaksonomska istraživanja potvrdila prisustvo triploida (Mercadal i sar. 2017).

Osnovni problem vrste *O. umbellatum* jeste što je to najčešće navođena vrsta u literaturi, odnosno „najpoznatija vrsta ovog roda“. Suprotno vrstama koje su zanemarene prilikom determinacije, najveći broj vrsta koje pripadaju sekciji *Heliocharmos* je određen



kao *O. umbellatum*, iako su karakteristike za determinaciju jasno vidljive. Diferencijalna karakteristika u odnosu na diploidne vrste bez bulbila (kao što je *O. kochii* na Balkanskom poluostrvu, *O. orthophyllum* na Apeninskom ili *O. bourgeanum* na Iberijskom) jeste lukovica uz koju se nalazi nekoliko (5-10) krupnijih bulbila, jajastog oblika. Bulbile se nalaze van tunike lukovice, i u proleće sa njih polazi jedan do dva lista. Karakteristika koja je uočljiva prilikom uzorkovanja bez otkopavanja cele biljke, je da se oko cvetnog stabla osim tipičnih listova vrste koji su zeleno sjajni, žljeboviti, sa izraženom uzdužnom belom prugom, nalaze i brojni listovi koji su uski, okrugli, šuplji na poprečnom preseku – listovi bulbila. Međutim, prilikom uzorkovanja i presovanja materijala ove lukovice lako otpadno, ili ostanu u zemlji.

#### 5.2.10. *ORNITHOGALUM DIVERGENS*

*Ornithogalum divergens* Boreau (1847) serije *Tenuifolia* koja pripada 'umbellatum kompleksu', obuhvata penta- i heksaploidne citotipove (cf. Martínez-Azorin i sar. 2009). Karakteristike koje jasno izdvajaju ovu vrstu jesu krupna okrugla lukovica, oko koje se nalazi veliki broj sitnih okruglih lukovica, koje su najvećim brojem unutar tunike, ali se mogu nalaziti i van nje. Sa ovih bulbila ne polaze listovi u proleće (karakteristike bulbila vrste *O. umbellatum*). Osim toga, *O. divergens* po svojim karakteristikama vegetativnih organa, jeste najkrupnija vrsta sekcije *Heliocharmos* – ima izduženo cvetno stablo, izuzetno dugu cvast, gronju, sa većim brojem cvetova (8-15), koji su na dugim cvetnim drškama, koje su otklonjene ili savijene. U odnosu na cvetnu dršku brakteje su veoma kratke.

Sistematski položaj je menjan za ovu vrstu, i neretko je istovremeno prihvatana od strane različitih izvora kao vrsta ili kao podvrsta *O. umbellatum*. Parlatore (1857) je među prvima prihvatio *O. divergens* kao vrstu, a takođe i Baker (1873). Međutim, tokom 20. veka u većini nacionalnih flora je ova vrsta imala sistematski položaj podvrste. Obrazloženje verovatno jeste nedovoljno jasno određene karakteristike vrste *O. umbellatum*. Naime, i danas postoje nedoumice o tome – šta je vrsta *O. umbellatum* i koje su njene karakteristike. Iako je Stearn (1983) odredio tip za ime *O. umbellatum*, tipifikacija je kasnije zanemarena (van Raamsdonk 1986) ili osporavana (Landström 1989). Dok tipska ilustracija odgovara morfološkim opisima triploida *O. umbellatum* kompleksa, oba autora su prihvatila da je triploidni citotip vrsta *O. angustifolium*, a ostali citotipovi (tetra-, penta- i heksaploid) u stvari *O. umbellatum*, na osnovu karaktera 'veliki broj bulbila uz lukovicu'. S obzirom da Line nije detaljno opisao ovu karakteristiku, a da lektotip prikazuje jedinku sa bulbilama koje su karakteristika triploidnog citotipa, dok lektotip određen u Boreau herbarijumu ukazuje na vrstu sa okruglom lukovicom, i većim brojem sitnih okruglih bulbila. Na istraživanom području ova vrsta pokazuje iste osobine (Andrić, 2015; Rat i sar., 2015)

Landström (1989) uz komentar zašto odbacuje koncept koji je dao Stearn (1983), navodi i da je *O. divergens* kasnije ime za vrstu koji je opisao Kunt – *Ornithogalum praetextum* Steven. ex Kunth (1842). Za isto ime *O. praetextum*, Janka (1863) navodi da je sinonim vrste *O. umbellatum*, i ovo ime se spominje veoma retko u publikacijama.

#### 5.2.11. *ORNITHOGALUM DALMATICUM* I *ORNITHOGALUM TELEVRINUM*

Dve vrste, *O. dalmaticum* i *O. televrinum* su opisane kao endemiti Hrvatske (Nikolić i sar. 2015). Iako nisu pravilno objavljena imena ovih taksona (Speta, 1990b, 2016; nije jasno naveden holotipski primerak), pregledom herbarskog materijala (ZAGR; BUNS), kao i na osnovu dobijenih preliminarnih morfometrijskih rezultata (za *O. dalmaticum*) i podataka o broju hromozoma (Speta 1990b; Peruzzi i sar. 2007) u odnosu na ostale predstavnike sekcije *Heliocharmos* ukazuju da su to vrste koje zahtevaju dodatna istraživanja, ispravno imenovanje i tipifikaciju. Obe vrste na osnovu karakteristika lista su grupisane u seriju *Tenuifolia*. Vrstu *O. dalmaticum* odlikuje krupna, okrugla lukovica bez bulbila i listovi sivozelene boje, široki 2.50-5 mm, sa jasno istaknutom belom uzdužnom prugom. Biljke su robusne, sa većim brojem cvetova (5-14), i po tome se razlikuje u odnosu na *O. kochii*, kod koje su biljke nežnije građe sa manjim brojem cvetova (4-9 u proseku).

Iako se navode *O. dalmaticum* i *O. televrinum* najčešće zajedno navode, jer su stenoendemiti Hrvatske, sa rasprostranjenjem na istočnoj obali Jadranskog mora i jer ih je opisao Speta, ove dve vrste, na osnovu opisa morfološke građe, broja hromozoma i rasprostranjenjem nisu slične (Speta 1990b; Peruzzi i sar. 2007; Nikolić i sar. 2015). *O. televrinum* je, nežnije građe, sa lukovicom koja je vema izdužena (odnos 6:1), malog prečnika lukovice (do 1.5 cm), sa rasprostranjenjem u regionu Kvarnera i u Dalmaciji, u okolini Aržana i Biokova. Po morfološkim karakteristikama je slična vrsti *O. etruscum* Parl., koja je suprotno njoj rasprostranjena u planinskom regionu oko Firenze (Italija).

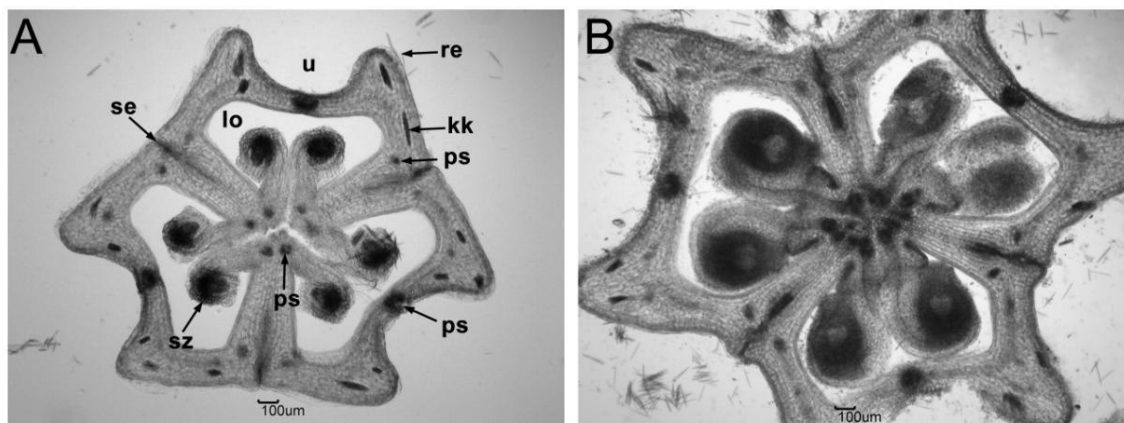
### 5.3. KARAKTERISTIKE PLODNICA ODABRANIH VRSTA *ORNITHOGALUM* SECT.

#### *HELIOCHARMOS* NA PODRUČJU BALKANSKOG POLUOSTRVA I PANONSKE NIZIJE

Karakteristike plodnika se često navode kao taksonomski značajne karakteristike na nivou vrste, i zajedno sa karakteristikama čaure se predstavljaju u mnogobrojnim literaturnim navodima (Fiori, 1932; Radenkova, 1964; Zahariadi, 1966; Soó, 1972; Zahariadi, 1980; Martínez-Azorin, 2013).

Zahariadi (1962), Landström (1989) i Martínez-Azorin i sar. (2010) daju pregled izgleda čaure kod predstavnika sekcije *Heliocharmos*. Karakteristike plodnika, međutim, u literaturi do sada nisu date.

Andrić (2015) je predstavila karakteristike plodnika kod vrsta *O. umbellatum* i *O. divergens* (Slika 68). Kada se uporede podaci, možemo zaključiti da postoje tri morfotipa plodnika – plodnik tipa *comosum*, plodnik tipa *montanum* i plodnik tipa *umbellatum*. Ova tri tipa plodnika se razlikuju pre svega po kvalitativnim osobinama. *Comosum* tip se odlikuje karpelama čija su rebra jednako razmaknuta i na vrhu je greben zaobljen. *Montanum* tip se odlikuje karpelama čija rebra su međusobno razmaknuta plitkim valekulima dok je greben rebra izdignut, ali zaobljen. *Umbellatum* tip plodnika se odlikuje karpelama čija su rebra međusobno razmaknuta uskim valekulima, dok su intervalekuli široki, pa se stiče utisak da su rebra karpele „u parovima“. Greben rebra je okrenut ka sredini karpele, pa na poprečnom preseku vrh karpele ima oblik polumeseca. Ove karakteristike se na poprečnom preseku čaure uočavaju još jasnije, jer se zidovi karpele istanje i uvećaju, čime se naglasi izgled.



Slika 68. Poprečni presek plodnika vrsta *O. sect. Heliobryonia*. A – *O. umbellatum*; B – *O. divergens* (Andrić, 2015)

Uporednim pregledom karakteristika plodnika kod vrsta sekcije *Heliobryonia* mogu se uočiti razlike u kvantitativnim osobinama plodnika (Zahariadi 1965, Landström 1989; Martínez-Azorin i sar. 2010a). Plodnik kod vrsta *O. sibthorpii*, *O. refractum*, *O. umbellatum* i *O. divergens* ima veće izmerene vrednosti u odnosu na vrste *O. kochii*, *O. armeniacum* i *O. exscapum*. *Ornithogalum fimbriatum*, vrsta koja pripada seriji *Platyphylla* po svojim karakteristikama ima odlike plodnika predstavnika serije *Tenuifolia*, i to grupe sa krupnim plodnicima (sličnih dimenzija kao i *O. sibthorpii*). *Ornithogalum baeticum*, heksaploidna vrsta sa Iberijskog poluostrva ima plodnik koji odgovara po karakteristikama vrsta analiziranih u ovoj disertaciji vrsti *O. montanum*, iako po karakteristikama lista pripadaju različitim serijama – *O. baeticum* ima listove sa izraženom uzdužnom belom prugom na licu lista (Martínez-Azorin i sar. 2010).

Karakteristike semena su vrstu *O. dictaeum* odredile kao bliskog srodnika vrsta sekcije *Cathissa*, a ne *Heliobryonia*, kako je originalno opisana (Lanstrom 1989). I karakteristike plodnika i čaure ukazuju da je ona bliži srodnik predstavnika sekcije *Cathissa* (*O. concinnum*) ili sekcije *Beryllis* (Martínez-Azorin i sar. 2007; 2009), čije karpelice su zaobljene, bez jasno formiranih rebara, a vaskularni i intervaskularni prostori su izuzetno plitki.

Opisana varijabilnost i plodnika i čaure ukazuje da nisu taksonomski informativni na nivou vrste, kako se to do skora smatralo. Osim toga, za definisane serije tip plodnika nije precizan taksonomski karakter, odnosno sekciju *Heliobryonia* odlikuje nekoliko tipova plodnika, pa sa tim i čaura, a karakteristike nisu korelisane sa tipom ornamentacije semenjače. Međutim, karakteristike plodnika i čaure mogu da ukazuju na filogenetsku srodnost vrsta, ako se uzme u obzir da su osobine semena izuzetno konzervativne i taksonomska su karakteristika sekcije. U tom slučaju, plodnik kao deo gineceuma sa najvećim brojem kvalitativnih i kvantitativnih karakteristika može da ukaže koje karakteristike su pleziomorfne, a koje apomorfne. Poređenjem predstavnika sa rasprostranjenjem u Evropi i Africi, možemo zaključiti da su zaobljene karpelice bez rebara pleziomorfna karakteristika, dok su plodnici sa razvijenim rebrima na karpelama apomorfna karakteristika, prisutna samo kod manjeg broja predstavnika i to prvenstveno sekcija *Cathissa*, *Heliobryonia* i roda *Albuca* (Martínez-Azorin i sar. 2011).

#### 5.4. KARAKTERISTIKE SEMENA I SEMENJAČE RODA *ORNITHOGALUM SENSU LATO*

Karakteristike semena su jedina osobina koja se ističe po svojoj konzervativnosti kod mnogih autora (Moret i sar., 1990; Coskuncelebi i sar., 2000; Martínez-Azorin i sar., 2011), sa epitetom da su karakteristike *species-specifica*.

Neke manje kvantitativne razlike u karakteristikama su pronađene između vrsta *O.* sekcije *Heliocharmos*. Međutim, semena iste vrste sa različitih lokaliteta, i semena sakupljena sa iste biljke su međusobno različita (na primer, oblik i dimenzije) (Moret i sar., 1990; Rat i sar., 2017). Nisu zabeležene značajne kvantitativne ili kvalitativne razlike u vrednostima karakteristika semena, koje bi objasnile infraspecijsku varijabilnost. Moret i sar. (1990.) su pokazali da se ne mogu jasno razlikovati semena dve blisko srodne vrste *O. algeriense* Jord. & Fourr. i *O. kochii* na osnovu parametara površine semena. Po njima su taksonomski informativni karakteri semena na nivou vrste, ukoliko se analiziraju predstavnici nekoliko sekcija, a da se srodne podvrste ne mogu razlikovati samo na osnovu ovih karakteristika. Dodatno, upoređivanjem 11 vrsta sekcije *Heliocharmos*, i tri vrste sekcije *Beryllis*, je pokazano da nije moguće jasno raspoznavati vrste samo na osnovu karakteristika semena i semenjače (Rat i sar. 2017)

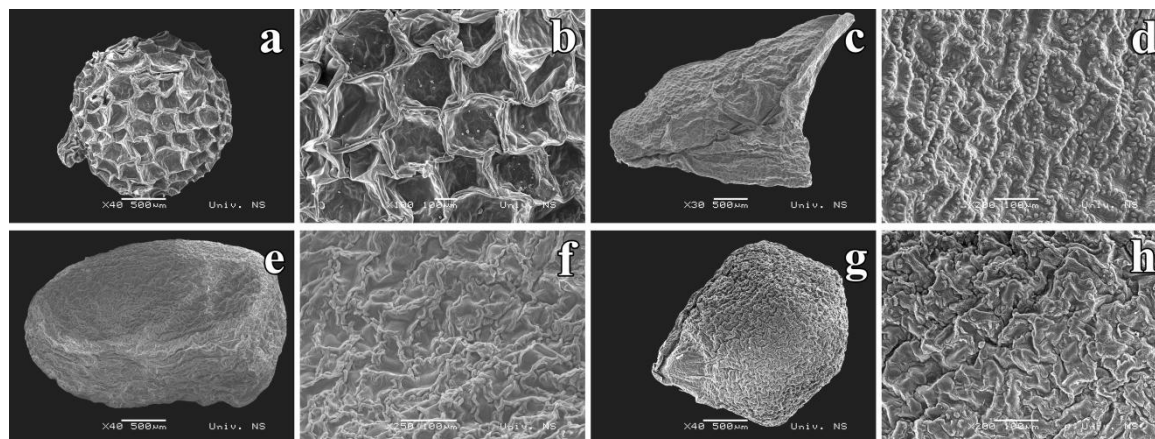
Vrste sekcije *Heliocharmos* imaju mrežastu ornamentiku semenjače, što je prethodno istakao i Moret sa sar. (1990). Većina mikromorfoloških karakteristika semena opisanih u ovoj studiji prethodno su zabeležni za *O. kochii* (Moret i sar. 1990), *O. umbellatum* (Bednorz i Czarna 2008) i *O. divergens* (Martínez-Azorín i sar. 2010a), kao i za druge vrste sekcije koje ovde nisu analizirane, npr *O. algeriense* (Moret i sar. 1990), *O. sigmoideum*, *O. orthophyllum*, *O. armeniacum* (Coskuncelebi i sar. 2000), *O. baeticum* (uključujući *O. algeriense*) i *O. bourgaeum* (uključujući *O. monticulum*) (Martínez-Azorín i sar., 2010). Uočeno je da sve vrste dele zajedničke karakteristike, i da nije moguće definisati karakteristike koje su taksonomski značajne na određenu vrstu.

U odnosu na sve druge vrste sekcije *Heliocharmos*, semena *O. oligophyllum* se razlikuju prema epidermalnim ćelijama koje su nepravilnog oblika u odnosu na epidermalne ćelije drugih vrsta sekcije *Heliocharmos*. Landström (1989) je opisao površinu semena *O. oligophyllum* kao nepravilno naboranu. Coskuncelebi i sar. (2000) su takođe izdvojili *O. oligophyllum* po specifičnim karakteristikama, uključujući izdužena okca, izrazito talasaste antiklinalne zidove i konkavne periklinalne, s bradavičastom površinom, za razliku od drugih predstavnika sekcije.

Oblik antiklinalnih zidova je taksonomski značajan karakter prema mišljenju Coskuncelebi i sar. (2000) i Bednorza i Czarne (2008). Ipak, uzimajući u obzir promene na antiklinalnim zidovima koje se javljaju tokom procesa sušenja (Moret i sar. 1990) karakteristike antiklinalnih zidova nisu taksonomski informativne karakteristike (Barthlott 1981). Sekundarne strukture semenjače, izražene na anti- ili periklinalnim zidovima okca nisu zabeležene za predstavnike sekcije *Heliocharmos*, osim za *O. oligophyllum* (Coskuncelebi i sar. 2000) i *O. algeriense* koje odlikuju glatki periklinalni zidovi, ponekad prekriveni finim papilama (Moret et al., 1990).

U odnosu na druge sekcije roda *Ornithogalum* uočava se međutim pravilnost u građi semenjače (Rat i sar. 2017; Slika 69). Predstavnike sekcije *Myogalum* odlikuju takođe semena sa mrežastom strukturom semenjače, ali se ova semena u odnosu na

sekciju *Heliocharmos* jasno diferenciraju jer su krupnija i okrugla (Moret i sar., 1990; Coskuncelebi i sar., 2000; Bednorz i Csarna, 2008). U odnosu na sekcije *Beryllis* i *Cathissa*, vrste sekcije *Heliocharmos* su jasno diferencirane. Sekciju *Beryllis* odlikuje semenjača kod koje mrežast raspored epidermalnih ćelija nije jasno istaknut, antiklinalni zidovi su uvučeni, a na površini periklinalnih zidova su mnogobrojne papile, različitog oblika i veličine. Sekciju *Cathissa* odlikuju semena na čijoj semenjači se uočava talasasta ili zig-zag struktura antiklinalnih zidova.



Slika 69. SEM mikrografije semena i mikromorfologija semenjače kod vrsta *Ornithogalum* sect. *Myogalum* (a-b) *O. boucheanum*; i *Ornithogalum* sect. *Beryllis*: (c-d) *O. pyramidale*; (e-r) *O. pyrenaicum*; (g-h) *O. sphaerocarpum*.

## 5.5. ANATOMSKE KARAKTERISTIKE LISTA

Vrste sekcije *Heliocharmos* imaju dva osnovna tipa lista: 1– *Platyphyllum* tip lista: pljosnati, ravni listovi, bez izražene uzdužne bele pruge, i 2 – *Tenuifolium* tip lista: užljebljeni listovi, sa istaknutom uzdužnom belom prugom na licu.

*Platyphyllum* tip lista obuhvata pleziomorfne karakteristike u sekciji *Heliocharmos* (Martínez-Azorin i sar. 2011), i predstavnici koji imaju ovaj tip lista su: *O. comosum*, *O. montanum*, *O. oligophyllum*, *O. fimbriatum*. Kod predstavnika roda *Ornithogalum* u Mediteranu, Evropi i Aziji, ovaj tip lista je najprisutniji (Belyanina i Krylova, 1976). Vrstu *O. montanum* dodatno odlikuje i redukovani broj provodnih snopića abe, a kod pojedinih predstavnika ili jedinki mogu i u potpunosti da odsustvuju. Kvalitativna karakteristika na koju utiče raspored provodnih snopića uz palisadno tkivo je 'izraženost rebara na ventralnoj strani lista'. Rebra ovog tipa lista su slabije razvijena u odnosu na rebra kod lista tipa *Tenuifolium*. Kod vrsta kao što su *O. tempschkyanum*, *O. platyphyllum*, *O. arianum*, gde je broj provodnih snopića uz palisad jednak broju centralnih provodnih snopića, a centralni provodni snopići su jednake veličine, kao kod *O. montanum*, list je ravan – ,otvoren', i nema izražena rebra. Kod predstavnika sekcije *Myogallum* i *Beryllis*, provodni snopići uz palisadno tkivo ventralne strane su sitniji i u grupama – dva do tri, dok su centralni, krupniji i razmaknuti. Kod ovih vrsta rebra na ventralnoj strani su zaobljena, a na poprečnom preseku kutikula je talasasta. Vrste *O. fimbriatum* i *O. oreoides* se izdvajaju jer imaju lučno savijene listove, iako je palisad

dorzalne strane u potpunosti razvijen. I rebra su jače formirana kod ovih vrsta, a ventralni provodni snopići su veći.

*Tenuifolium* tip lista je apomorfna karakteristika sekcije *Heliocharmos*, koja je opisana prisustvom bele uzdužne pruge na licu lista, koja nastaje kao rezultat prekinutog parenhimskog niza ćelija u centralnom regionu dorzalne strane (Martínez-Azorin i sar., 2011). Od anatomskih karakteristika, korelisana osobina sa njima je i razlika u veličini centralno pozicioniranih provodnih snopića; središnji provodni snopić centralnog regiona je najveći po svojoj površini, i može biti i nekoliko puta veći od krajnje bočnih provodnih snopića (koji su svojom površinom slični površini ventralnih provodnih snopića). Ova karakteristika je uočena kod svih predstavnika koji imaju ovaj tip lista (Belyanina i Krylova, 1976; Zahariadi, 1962; Peruzzi i sar., 2007). U odnosu na raspored, broj i veličinu provodnih snopića centralnog regiona i uz ventralni palisadni sloj, mogu se razlikovati vrste ove sekcije. Međutim, ove karakteristike su varijabilne kako između vrsta, tako unutar vrsta. Karakteristike često nisu ni odlika jedne populacije, koja bi objasnila anatomsku građu lista uslovima sredine. U sekciji se jasno razlikuju listovi vrste *O. gussonei* (Peruzzi i sar., 2007). Osim što su po površini najmanji, kod njih bela uzdužna pruga na licu nije jasno uočljiva, iako su listovi izrazito užljebljeni. Naime, palisadni sloj ove vrste i sa ventralne i sa dorzalne strane čine ćelije jednakog oblika i površine i palisadne ćelije se ne smanjuju ka margini lista. Kod drugih vrsta palisadne ćelije se postepeno smanjuju po dužini od središnjeg dela ka marginama lista.

Iako su često određeni kao bliski srodnici vrsta sekcije *Heliocharmos* serije *Tenuifolia*, vrste *O. collinum*, *O. sintenisii* i *O. oreoides* imaju listove koji su užljebljeni, ali čiji palisad na dorzalnoj strani nije prekinut, odnosno nemaju uzdužnu belu prugu na listu (Belyanina i Krylova, 1976; Peruzzi i sar., 2007). Međutim, sve ostale anatomske karakteristike lista ove vrste opisuju kao bliske srodnike vrsta serije *Tenuifolia*.

Karakteristike lista su osnova po kojoj je Feinbrun (1941) opisala dve serije unutar sekcije *Heliocharmos*. Karakteristike koje su taksonomski značajne na nivou opisanih serija, se mogu opisati anatomskim karakteristikama lista. Seriju *Tenuifolia* karakterišu listovi čija je uzdužna bela pruga na adaksijalnoj strani je posledica odsustva ćelija palisada u središnjem delu lica lista; ravni tanki listovi serije *Platyphylla* se odlikuju provodnim snopićima koji su raspoređeni u dva reda (retko jedan), i svi su po veličini približno slični; epidermalne ćelije u središnjem i bočnom regionu su iste po veličini. Kod listova koji su užljebljeni (ser. *Tenuifolia*) palisadne ćelije abaksijalne strane su krupnije u odnosu na adaksijalnu stranu; epidermalne ćelije su u središnjem regionu ventralne strane najkrupnije, da bi se potom postepeno smanjivale ka marginama.

Međutim, karakteristike lista dovode u sumnju podelu sekcije *Heliocharmos* samo na dve serije. Serija *Tenuifolia* je jasno definisana, i listovi vrsta ove serije imaju zajedničke kvantitativne osobine, a diferenciraju se prvenstveno na osnovu kvantitativnih osobina. Za razliku od ove serije, seriju *Platyphylla* čine vrste koje su međusobno veoma različite. I građa lista (i morfološka i anatomska) ukazuje da vrste ove serije nisu bliski srodnici, barem ne istog stepena kao vrste unutar serije *Tenuifolia*. Naime, broj kvalitativnih osobina lista na osnovu kojih se vrste koje imaju ravne, pločaste listove bez uzdužne bele pruge razlikuju je veliki (Belyanina i Krylova, 1976). Henderson (2006) je ukazao da su kvalitativne osobine, kod vrsta koje se odlikuju malim brojem morfometrijskih karakteristika od većeg značaja za diferencijaciju taksona iznad nivoa

vrsta, a takvim vrstama pripadaju i predstavnici roda *Ornithogalum*. Posebna nedoumica jesu vrste kao *O. fimbriatum*, *O. collinum*, *O. sintenisii*, *O. oreoides* koje dele veliki broj zajedničkih karakteristika sa predstavnicima serije *Tenuifolia*, posebno u regionu cvasti i cveta, dok su po karakteristikama listova pripadnice serije *Platyphylla*. Dodatno, kvalitativne osobine lista ovih vrsta ih diferenciraju u odnosu na druge predstavnike serije. I vrsta *O. oligophyllum* pokazuje specifičnosti koje su vidljive i na anatomskom i na morfološkom nivou. Listovi ove vrste su najširi u gornjoj polovini, neposredno ispod vrsta lista, a sam vrh lista je zaobljen do zatupast; suprotno ušiljenom vrhu koji je odlika ostalih vrsta. Na poprečnom preseku se uočavaju rebra na ventralnoj strani, ali su rebra zaobljena i daju valovit izgled kutikule, sličan onom koji se uočava kod predstavnika sekcije *Beryllis*.

Zaključuje se da list sam po sebi nije dovoljan karakter za definisanje serija, kao što ni karakteristike lukovica (Zahariadi, 1965; 1980) nisu informativne za definisanje supraspecijskih taksona. Broj različitih opisanih stanja kod vrsta sa područja Mediterana (i šire) je približno sličan opisanim stanjima karakteristika kod vrsta sa područja Afrike, južno od Sahare (Martínez-Azorin i sar., 2011).

Anatomske karakteristike cvetnog stabla suprotno karakteristikama lista su veoma stabilne. Vrste se razlikuju samo po kvantitativnim karakteristikama, dok su kvalitativne osobine malobrojne i nisu taksonomski značajne. Slični podaci su dobijeni i uporednom analizom vrsta iz različitih sekcija (Mereacre i sar., 2010; Ozturk i sar., 2014; Andrić i sar. 2016).

## 5.6. FLAVONOIDNE KOMPONENTE KAO HEMOTAKSONOMSKI MARKERI ORNITHOGALUM SECT. HELIOCHARMOS

Fenolna jedinjenja su jedna od najšire prisutnih grupa sekundarnih biomolekula, sa velikim fiziološkim i morfološkim značajem u biljkama (Balasundram i sar., 2006). Ova jedinjenja imaju značajnu ulogu u rastu i reprodukciji, obezbeđujući zaštitu protiv patogena i predatora, i utiču na razvoj boje i senzornih karakteristika voća i povrća (Bravo, 1998; Alasalvar i sar., 2001). Takođe, neke od ovih komponenti (prvenstveno flavonoidi u formi glikozida) imaju važnu ulogu u zaštiti biljaka protiv UV zračenja (Gould i Lister, 2006; Bandurska i sar., 2013). Korisni efekti fenola (prvenstveno flavonoida koji su jedna od najvećih potklasa) u zdravlju čoveka su, pored mnogih, vezani za antioksidantne aktivnosti (Heim i sar., 2002) i zaštitu DNK, masti, proteina i ugljenih hidrata od negativnih posledica reakcije oksigena (ROS). Značajnu ulogu imaju i kao UV filteri u različitim kozmetičkim i farmaceutskim proizvodima.

Upoređujući rezultate vrednosti ukupnih flavona i flavonoida vrste *O. umbellatum* i prethodno publikovane podatke, uočljivo je da njihov sadržaj nema hemotaksonomski značaj. Opseg vrednosti za sadržaj ukupnih flavona i ukupnih flavonoida između četiri analizirana uzorka vrste *O. umbellatum*, je jednak opsegu vrednosti sadržaja kod tri vrste koje pripadaju različitim sekcijama: *O. sintenisii*, *O. cuspidatum* i *O. brachystachys* (Delazar i sar., 2010; Ebrahimzadeh i sar., 2010; Tabaraki i sar., 2013). Osim toga, za iste vrednosti ali u različitim organima biljaka (lukovica, list i cvetno stablo sa cvasti), potvrđuju da sadržaj ukupnih fenola i flavonoida zavisi od biološke uloge u biljkama i uzrokovan je uslovima spoljašnje sredine.

U prethodnim studijama su četiri flavonoida izolovani iz vrste *Ornithogalum umbellatum*: isovitexin, isovitexin-7-X''-di-O-glucozid, i apigenin i kvercetin u formi aglikona ili sa ramnozom i glikozom u lancu glikozida (Gašić i sar., 1989; Azzioui i sar., 1989). Hemijska karakterizacija uzoraka vrste *O. umbellatum* u ovoj studiji je potvrdila prisustvo devet od 11 testiranih flavona: cimetne kiseline, galne kiseline, hlogorenske kiseline, *trans*-hidrobenzoične kiseline, rozmarinske kiseline, kumarinske kiseline, kvercetina, rutina i epikatehina. Prisustvo ferulne kiseline i naringenina nije potvrđeno.

Fenolna jedinjenja u biljnim organizmima korelisani su sa faktorima okoline, a isto je potvrđeno i za *Ornithogalum umbellatum* (Rat i sar., 2016). Stepem vlažnosti je uglavnom korelisan, pozitivno ili negativno, sa većinom fitohemijskih karakteristika, nakon čega sledi temperatura i reakcija tla. Suprotno, intenzitet svetla i nivo prisutnosti azota u zemljištu imaju umeren koeficijent korelacije sa analiziranim fitohemijskim karakteristikama. Na osnovu ovih rezultata, može se predložiti upotreba ekoloških indeksa za predviđanje fitohemijskih markera u biljkama. Svakako, na osnovu rezultata istraživanja osnovnih hemijskih karakteristika vrsta roda *Ornithogalum*, neophodno je testirati više ekoloških parametara, na više lokaliteta, i za veći broj vrsta, za precizne rezultate i utvrđivanje stabilnih obrazaca korelacije.



## 6. ZAKLJUČAK

Na području Balkanskog poluostrva rod *Ornithogalum* je zastupljen sa četiri sekcije: *Caruelia* (1 vrsta), *Beryllis* (12 vrsta), *Myogalum* (2 vrste) i *Heliocharmos* (26 vrsta). Izuzev područja Grčke, rod prethodno nije sistematski istraživan, iako se u nacionalnim florama i herbarijumskim kolekcijama nalazi veliki broj podataka o vrstama. Tokom istraživanja definisana su dva problema: 1) odsustvo revizije podataka u odnosu na savremene taksonomske koncepte, i kao posledica 2) nedostatak ključeva za determinaciju, koji obuhvataju taksonomski i nomenklaturno ispravne vrste i infraspecijske taksone.

Neosnovano mišljenje da je sekcija *Heliocharmos* na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije vrlo siromašna i jednolična, je u potpunosti odbačeno.

Revizija nomenklature, herbarskih podataka, terenski rad i sprovedena istraživanja i analize: morfometrija (morfo-anatomske karakteristike), mikromorfologija semena, citotaksonomija, a zatim i horološka analiza odabranih vrsta – su dali osnov za reviziju dosadašnjeg znanja o *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije.

Na području Balkanskog poluostrva (uključujući ostrva Egejskog mora i Krit) i Panonske nizije rasprostranjeno je 26 vrsta, tri podvrste i dva prirodna hibrida sekcije *Heliocharmos*: *O. allatum*, *O. armeniacum*, *O. atticum*, *O. collinum*, *O. comosum*, *O. dalmaticum*, *O. dictaeum*, *O. divergens*, *O. exaratum*, *O. exscapum*, *O. fimbriatum*, *O. graecum*, *O. gussonei*, *O. kochii*, *O. montanum*, *O. oligophyllum*, *O. orbelicum*, *O. oreoides*, *O. psammophillum*, *O. pumillum*, *O. refractum*, *O. sibthorpii*, *O. sphaerolobum*, *O. televrinum*, *O. umbellatum*, *O. wiedemaniai*; podvrste *O. dictaeum* subsp. *naxense*, *O. comosum* subsp. *pseudocomosum*, *O. fimbriatum* subsp. *gracilipes*; i hibridi – *O. × gulgiae* (*O. comosum* × *O. umbellatum*) i preliminarno determinisani *hybrid* sa područja Velebita (*O. kochii* × *O. comosum*). Najveći broj vrsta ima rasprostranjenje u euksinskom regionu, a zatim u Grčkoj sa ostrvima. Revizijom herbarskih eksikata i sprovedenim terenskim istraživanjima revidirana je zapadna granica autohtonog areala za dve vrste. *Ornithogalum sibthorpii* je zabeležen i na području Crne Gore i Hrvatske, a *Ornithogalum montanum* ima šire rasprostranjenje od poznatog i

prisutan je i na području Hrvatske. Suprotno njima, takson *Ornithogalum gussonei* čiji areal je u prošlosti više puta redefinisan od vrste širokog rasprostranjenja do endemita Italije i Grčke je rezultatima sprovedenih citoloških analiza konstatovan i za područje Crne Gore, čime je pomenuti endemski areal proširen. Rasprostranjenje ovog taksona na području Balkanskog poluostrva je i dalje diskutabilno, jer herbarski eksikati sa područja Albanije i Hrvatske otvaraju mogućnost redefinisivanja ukupnog areala.

Izuzetno varijabilan rod, kako je opisan ranije, je u stvari rod sa širokim opsegom variranja kvantitativnih karakteristika, koje odlikuje i naglašena asimetričnost u maksimalnim vrednostima. Mogućnost definisanja kvantitativnih karakteristika je daleko veća (i do 60), u ovoj studiji su istaknute samo one koji se mogu posmatrati i analizirati na svežem i presovanom herbarskom materijalu: 11 koji se mogu posmatrati na herbarskim eksikatima, 22 karaktera disekovanog cveta, četiri karaktera plodnika, 21 anatomska karakter lista i 22 anatomska karaktera cvetnog stabla. Osobine cveta karakteriše homogenost i stabilnost, te ih čini neinformativnim u taksonomskom smislu. Zbog toga, kvantitativni morfološki karakteri sami po sebi su nedovoljni za jasnu diskriminaciju vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos*. Kvalitativni karakteri su pokazali veći značaj za diskriminaciju vrsta, u odnosu na kvantitativne. Kod 16 analiziranih vrsta devet kvalitativnih karakteristika pokazalo je izuzetan značaj u taksonomiji na specijskom i supraspecijskom nivou. Određene kvalitativne osobine imaju infraspecijski značaj – tip cvasti kod vrste *O. comosum*, i stepen razvijenosti pulvinusa kod vrste *O. sibthorpii* i *O. divergens*.

Vrsta koja se u svim sprovedenim analizama jasno taksonomski izdvojila je *Ornithogalum montanum*. Morfološke karakteristike koje je nedvosmisleno izdvajaju su: sitni cvetovi, duga cvetna drška, i odnos cvetne drške i brakteje (skraćena brakteja). I karakteristike semena su specifične, ima krupna okrugla semena. Infraspecijska varijabilnost je potvrđena u svim analizama, a rezultati su korelisani i sa opisanom citotaksonomskom varijabilnošću. Zakonitost u morfološkoj varijabilnosti duž geografskog gradijenta, koja je pretpostavljena uporednim pregledom literature i rezultatima ovog istraživanja potvrđena je geografskim obrascem distribucije citotipova. Najmanji broj zabeleženih hromozoma je na severo istoku Balkanskog poluostrva, da bi se zatim broj hromozoma povećao u regionu centralnog dela Balkanskog poluostrva, a idući prema jugu (Grčka) i jugozapadu (Albanija) nastavio da se povećava. Isti obrazac je uočen i na ukupnom arealu vrste. Ovakvi rezultati ukazuju da je diverzitet morfo- i citotipova sa Balkanskog poluostrva nesumnjivo najveći.

Da je taksonomski značaj kvalitativnih karakteristika u interspecijskoj diferencijaciji istraživane grupe veoma važan, potvrđuje i slučaj relacije između vrsta *Ornithogalum oligophyllum* i *O. fimbriatum*. Ukoliko bi zanemarili samo jedan kvalitativan karakter koji ove dve vrste uspešno razdvaja, karakteristike ovih taksona su gotove identične. Ove vrste odlikuje i mali areal. Paralelan set kvantitativnih i kvalitativnih osobina, kao i broj hromozoma je moguća posledica njihove ekologije, diktirane malim, delimično preklapljenim arealima istočno euksinskog karaktera. *Ornithogalum oligophyllum* koja je rasprostranjena od severozapadne Turske sve do Albanije, ima disjunktan areal i ima dva obrasca infraspecijske varijabilnosti. Osim toga, zabeležena je i promena u ekološkim karakteristikama vrste, polazeći od istoka (istočni deo Bugarske) prema jugozapadu (Albanija). *Ornithogalum fimbriatum* je rasprostranjena samo u euksinskom regionu, i na području istočnog dela Balkanskog poluostrva.

Preostale vrste čine jednu homogenu grupu na osnovu morfoloških kvantitativnih karakteristika, za koje važi da je diskriminacija populacija unutar vrsta sa većom statističkom podrškom, nego diskriminacija među vrstama. Svaka vrsta je opisana kvantitativnim karakteristikama velikog opsega vrednosti, što je u korelaciji sa njihovim velikim arealom, diverzitetom staništa i zabeleženim citotipovima. U ovoj grupi vrsta, možemo da definišemo morfogrupe, u okviru kojih se na osnovu kvalitativnih osobina jasno diskriminišu vrste.

U sekciji *Heliocharmos* izdvojena su tri morfotipa u odnosu na veličinu cveta. Morfotip 1 – krupnocvetne vrste su: *O. sibthorpii*, *O. refractum*, *O. umbellatum*, *O. divergens* i *O. dalmaticum*. Osim vrste *O. sibthorpii* koja je diploid, sve ostale vrste su poliploidi, koji se kombinacijom kvalitativnih i kvantitativnih morfoloških karakteristika međusobno razlikuju. Interesantno je da ove vrste naseljavaju geografski ista staništa, ali sa različitim periodom cvetanja. Vrste se samo na osnovu kvantitativnih karakteristika ne mogu jasno razdvojiti, ali kvalitativne osobine jasno opisuju svaku od njih. Drugu morfogrupu čine vrste čiji su cvetovi srednje veličine: *O. comosum*, *O. kochii* i *O. exscapum*. Ove tri vrste samo na osnovu kvantitativnih karakteristika nije moguće razlikovati. Kvalitativne osobine jasno izdvajaju vrstu *O. comosum*. *Ornithogalum kochii* i *O. exscapum* se međutim mnogo teže razlikuju i primetno je odsustvo taksonomski informativnih karakteristika, bilo kvalitativnih bilo kvantitativnih. Treću morfogrupu čine vrste sa sitnim cvetovima: *O. montanum*, *O. oligophyllum* i *O. fimbriatum*.

*Ornithogalum comosum*, vrsta sa jasnim kvalitativnim karakteristikama, koja nosi najveći broj pleziomorfnih karakteristika, ima takođe i izraženu morfološku varijabilnost. Specifična je i po tome, što je ovo jedina vrsta sekcije kod koje je zabeležena i varijabilnost u građi cvasti – od tipične grozdaste do tipične gronje. Međutim, rezultati analize karakteristika cveta, kao i citotaksonomska analiza pokazuju da *O. comosum* jeste stabilna vrsta sa odsustvom varijabilnosti ovih karakteristika.

Sve vrste karakteriše jednostavna građa cveta, sa malim brojem opisanih karakteristika, koje su međusobno visoko korelisane. Uočene razlike koje vode diskriminaciji vrsta, su u realnim vrednostima veoma male (razlike u nekoliko mm najviše), a zbog odsustva taksonomski informativnih kvalitativnih karakteristika su i sa malom statističkom podrškom u značajnosti. Jedino plodnik ima veći broj stanja opisanih kvalitativnih i veću varijabilnost kvantitativnih karakteristika, što daje prostora infraspecijskoj diferencijaciji, ali i definisanju morfogrupa: 1) *comosum*-tip sa primitivnom građom karpela, čija su rebra zaobljena, međusobno jednako razmaknuta; 2) *montanum*-tip sa karpelama čija su rebra zatupasta, a greben rebara jedne karpele su grupisana; i 3) *umbellatum*-tip sa karpelama čiji je greben rebara ušiljen i stvaraju oblik polumeseca, a rebra su grupisana.

Mikromorfologijom semena nije moguće diferencirati vrste sekcije *Heliocharmos*. Semena su međutim, jasan taksonomski karakter za razdvajanje sekcija roda *Ornithogalum sensu lato*.

Anatomska građa lista se karakteriše varijabilnošću koja je korelisana sa zabeleženim kvalitativnim karakteristikama. List kao takav jeste *species*-specifičan kod najvećeg procenta analiziranih vrsta. Izuzetak čine vrste *O. kochii* i *O. exscapum* kod kojih nije moguća diskriminacija na osnovu karakteristika lista.

Cvetno stablo se odlikuje stabilnošću karaktera kod vrsta unutar sekcije. Diskriminacija je delimična, isključivo na osnovu kvantitativnih karakteristika. Model kvalitativne diskriminacije kod cvetnog stabla ne postoji.

Rezultati analize kvalitativnih i kvantitativnih morfoloških karakteristika dali su osnove izdvajanju hibridnog taksona poreklom sa Dinarskih planina. Pretpostavljeni roditelji su *O. comosum* i *O. kochii*. Kako bi se status potvrdio kao i preciznije definisali roditelji, neophodan je nastavak citoloških istraživanja.

Sekcije *Heliocharmos* karakteriše vanredna varijabilnost citotipova, i to kako u osnovnom broju hromozoma, tako i u prisustvu zabeleženih poliploidnih vrsta. Osnovni broj hromozoma sekcije je  $x=9$ , međutim, na području Balkanskog poluostrva ovo nije najtipičniji niti najprisutniji broj hromozoma. Najveći broj vrsta ima osnovni broj  $x=7$  i  $x=8$ , i ove vrste imaju najveću rasprostranjenost i obuhvaćen diverzitet staništa.  $x=9$  je broj koji se vezuje za *O. comosum*, i poliploidne vrste sa rasprostranjenjem na antropogenim staništima, odnosno diverzitet staništa je veoma mali. Vrste se odlikuju i prisustvom B hromozoma, i satelitima, a aneuploidni nizovi su prisutni u prirodnim populacijama i doprinose opisanoj varijabilnosti. I pored svega, citotaksonomija sekcije je nedovoljno istražena, posebno na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije.

Hemijska i ekološka karakterizacija su potvrdile da fenolna jedinjenja primarno zavise od sredinskih uslova i imaju mali hemotaksonomski značaj. Opisana varijabilnost unutar vrste *Ornithogalum umbellatum*, imala je iste vrednosti poznate u literature za druge vrste. Po prvi put je kod vrste *O. umbellatum* zabeleženo devet fenolnih jedinjenja, a evidentirane su i razlike u biološkoj aktivnosti ekstrakata, koje su direktno ekološki uslovljene.

*Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* nije "execrable"/neskladan takson, već su sve taksonomski informativne karakteristike složene u redosled koji odstupa od očekivanog. Ta osobina je odlika svih vrsta sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije. Neočekivani obrazac varijabilnosti je prostor u kome treba tražiti odgovore na pitanja filogenije i evolucije vrsta ove sekcije. U njemu se nalaze i odgovori na pitanja geografije vrsta, kao i dokazi da su pojedini taksoni nepravedno zanemareni ili skriveni u varijabilnosti.

---

## 7. LITERATURA

- Агарова, N.D. 1966. Cytotaxonomic studies of certain Caucasian species of *Ornithogalum* L. belonging to the section *Ornithogalum* <Цитосистематическое исследование некоторых Кавказских видов секции *Ornithogalum* рода *Ornithogalum* L.> *Ботанический журнал*, 51(2), 210-220.
- Агарова, N.D. 1974. Сравнительно-кариологическая характеристика трех видов рода *Ornithogalum* L. <Comparative karyological characteristics of three species of the genus *Ornithogalum* L. > *Ботанический журнал*, 59(3), 406-414.
- Агарова, N.D. 1976. Кариотипический анализ *Ornithogalum gussonei* Ten. (Liliaceae) с территорий европейской части СССР <The Caryological analysis of *Ornithogalum gussonei* Ten. (Liliaceae) from the European part of the USSR>. *Ботанический журнал*, 61, 1730-1740.
- Агарова, N.D. 1977a. Новый признак в систематике рода *Ornithogalum* L. (Liliaceae). *Ботанический журнал*, 62(2), 883-885.
- Агарова, N.D. 1977b. Цитосистематическое исследование европейских представителей рода *Ornithogalum* L. (сем. Liliaceae) флоры СССР 1. подрод *Beryllis* (Salisb.) Baker и *Myogalum* (Link.) Peterm. <Cytosystematic investigation of european representatives of the genus *Ornithogalum* L. (Fam. Liliaceae) of the USSR flora I. Subgenera *Beryllis* (Salisb.) Baker and *Myogalum* (Link) Peterm>. *Ботанический журнал*, 62, 970-983.
- Alasalvar, C., Grigor, J.M., Zhang, D., Quantick, P.C., Shahidi, F. 2001. Comparison of Volatiles, Phenolics, Sugars, Antioxidant Vitamins, and Sensory Quality of Different Colored Carrot Varieties. *J. Agri. Food Chemistry*, 49, 1410-1416.
- Ali, S.S., Yu, Y., Pfosser, M. & Wetschnig, W. 2012. Inferences of biogeographical histories within subfamily Hyacinthoideae using S-DIVA and Bayesian binary MCMC analysis implemented in RASP (Reconstruct Ancestral State in Phylogenies). *Annals of Botany*, 109, 95-107.
- Anačkov, G. 1997. Rasprostranjenje vrsta rodova *Gagea* L., *Ornithogalum* L. i *Hyacinthella* Schur u Srbiji. Novi Sad: Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu (diplomski rad).

## Literatura

- Anačkov, G., Budak, V., Boža, P., Igić, R., Vukov, D. & Kaščelan, S. 1999. Ecological characteristics of genus *Ornithogalum* L. 1753 in Vojvodina (Yugoslavia). VIII European Ecological Congress, 18-23. September, 1999. Halkidiki, Greece, European Ecological Federation, Book of Abstracts, p.161.
- Anačkov, G., Niketić, M. & Tomović, G. 2018. Liliopsida: Liliaceae (Asparagaceae). In: Niketić, M. & Tomović, G.: Kritička lista vrsta vaskularne flore Srbije I. Lycopodiopsida, Polypodiopsida, Gnetopsida, Pinopsida i Liliopsida [Katalog taksona]: 95-98. – Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd.
- Andrić, A. 2015. Analiza varijabilnosti taksona *Ornithogalum umbellatum* L. 1753. Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, (doktorska disertacija).
- Andrić, A., Rat, M. & Obreht, D. 2014. Analysis of genetic variability in two *Ornithogalum* L. (Hyacinthaceae) taxa from Serbia and Hungary using RAPD markers. V Congress of the Serbian Genetic Society. 28.09-02.10.2014, Kladovo. Book of abstracts: 190.
- Andrić, A., Rat, M., Kočiš-Tubić, N. & Obreht-Vidaković, D. 2015. Diversity and genetic structure of *Ornithogalum* L. (Hyacinthaceae) populations as revealed by RAPD-PCR markers. *Genetika (Beograd)*, 47(1), 275-288.
- Andrić, A., Rat, M., Zorić, L. & Luković, J. 2016. Anatomical characteristics of two *Ornithogalum* L. (Hyacinthaceae) taxa from Serbia and Hungary and their taxonomic implication. *Acta Botanica Croatica*, 75(1), 67-73.
- Andrić, A., Šikoparija, B., Obreht, D., Đan, M., Preradović, J., Radenković, S., Perez-Banon, C. & Vujić, A. 2014. DNA barcoding applied: identification of the larva of *Merodon avidus* (Diptera: Syrphidae). *Acta Entomol. Mus. Nat. Pragae*, 54(2), 741-757.
- Aquaro, G., Peruzzi, L. & Cesca, G. 2007. Chromosome number of 20 flowering plants from ex-Yugoslavia countries. *Bocconea*, 21, 303-312.
- Aykurt, C., Deniz, I.G., Sari, D., Vural, M. & Sumbul, H. 2016. Resurrection of *Ornithogalum brevipedicellatum* (Asparagaceae) with morphological and molecular data. *Acta Botanica Croatica*, 75(1), 60-66.
- Azzioui, O., Braemer, R. & Paris, O. 1989. C-Glucosylflavones in the Genus. *Biochem. Syst. Ecol.*, 17, 449-450.
- Azzioui, O., Moret, J. & Guern, M. 1990. Giemsa C-Banded Karyotypes of Some *Ornithogalum* L. Species in North Africa. *Cytologia*, 55, 122-134.
- Baker, J. 1872. Revision of the Genera and Species of Scilleae and Chlorogaleae. *Journal of Linnéan Society of Botany*, 13, 209-266.
- Baker, J. 1873. Revision of the Genera and Species of Scilleae and Chlorogaleae. *Journal of Linnéan Society of Botany*, 13, 267-292.
- Balasundram, N., Sundram, K. & Samman, S. 2006. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food. Chem.*, 99, 191-203.

- Bandurska, H., Niedziela, J. & Chadzinikolau, T. 2013. Separate and combined responses to water deficit and UV-B radiation. *Plant Science*, 213, 98-105.
- Barbujani, G. & Pigliucchi, M. 1989. Geographical patterns of karyotype polymorphism in Italian populations of *Ornithogalum montanum* (Liliaceae). *Heredity*, 62, 67-75.
- Barros Neves J. De 1952. - Estudos cariologicos no genera *Ornithogalum* L. *Bol. Soc. Brot.*, 26, 2A Ser., 5-192.
- Barros Neves J. De 1956. - Sur la caryologie d'*O. eigii* Feinbr. *Bol. Soc. Brot.*, 30, 2e ser., 155-166.
- Barros Neves J. De 1973: Contribution à la connaissance cytotonomique des Spermatophyta du Portugal. VIII. Liliaceae. *Bol. Soc. Brot.* 47, 157-212.
- Bartha, D. & Kiraly, G. 2015. *Distribution Atlas of Vascular Plants of Hungary*. Sopron, Hungary: University of West Hungary Press.
- Barthlott, W. 1981. Epidermal and seed surface characters of plants: systematic applicability and some evolutionary seeds. *Nordic Journal of Botany*, 1, 345-355.
- Bauhin, J. & Cherler, J. H. 1651. *Historia plantarum, Tomus II*. Basel: s.n.
- Bauhini, C. 1671. *#Theatri botanici sive Index in Theophrasti Dioscoridis, Plinii et botanicorum qui a seculo scripserunt opera plantarum circiter sex millium ab ipsis exhibitarum nomina cum earundem synonymijs & differentijs methodice secundum genera & species proponens*. Basel: Impensis Joannis regis.
- Bednorz, L. & Csarna, A. 2008. SEM and stereomicroscope observations on the seeds of some *Ornithogalum* (Hyacinthaceae) species. *Biologia (Bratislava)*, 5, 642-646.
- Belyanina, N.B., Krylova, I.B. 1976. Anatomical and morphological characters of the vegetative organs of *Ornithogalum* species. *Bull. Mosk. Obshch. Ispyt. Prir., Otd. biol.* 81(6), 69-83.
- Besler, B. 1613. *Hortus Eystettensis ....* Basel (Switzerland): s.n.
- Blaženčić, J., Ranđelović, V., Butorac, B., Vukojičić, S., Zlatković, B., Žukovec, D., Čalić, I., Pavićević, D. & Lakušić D. 2005. Staništa Srbije. Priručnik sa opisima i osnovnim podacima. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet, Institut za botaniku i Botanička bašta "Jevremovac". Dostupno na: [http://habitat.bio.bg.ac.rs/doc/stanista\\_srbije/632%20Prirucnik.pdf](http://habitat.bio.bg.ac.rs/doc/stanista_srbije/632%20Prirucnik.pdf)
- Bojňanský, V. & Fargašová, A. 2007. *Atlas of Seeds and Fruits of Central and East-European Flora. The Carpathian Mountain Flora*. Springer-Verlag.
- Borhidi, A. 1995. Social behaviour types, the naturalness and relative ecological indicator values of the higher plants in the Hungarian Flora. *Acta Botanica Hungarica*, 39, 97-181.
- Borzatti Von Lowenstern, A. & Garbari, F. 1995. Cytotaxonomic contribution to the Jordanian flora 2. *Ornithogalum trichophyllum* Boiss. et Heldr. (Hyacinthaceae). *Atti Della Societa Toscana Di Scienza Naturali, Memorie, Serie B*, 102, 23-25.
- Božin, B., Kladar, N., Grujić, N., Anačkov, G., Samojlik, I., Gavarić, N. & Conić, B. 2013. Impact of Origin and Biological Source on Chemical Composition, Anticholinesterase and Antioxidant Properties of Some St. John's Wort Species (*Hypericum s.*, Hypericaceae) from the Central Balkans. *Molecules*, 18(10), 11733-11750.

## Literatura

- Božin, B., Mimica-Dukić, N., Samojlik, I., Anačkov, G. & Igić, R. 2008. Phenolics as antioxidants in garlic (*Allium sativum* L., Alliaceae). *Food Chemistry*, 111(4), 925-929.
- Bravo, L., 1998. Polyphenols: Chemistry, Dietary Sources, Metabolism, and Nutritional Significance. *Nutrition Review*, 56(11), p. 317–333.
- Budak, V., Anačkov, G., Randelović, V. & Zlatković, B. 1996. *Genus Ornithogalum L. 1753 in flora of Serbia*. Knjiga abstrakata, 1 Kongres biologa Makedonije, Ohrid, Macedonia, Knjiga apstrakata, p. 163.
- Butorac, B. 1989. *Ornithogalum gussonei* Ten. u flori Vojvodine, Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, 68, 174-179.
- Buxbaum, J. C. 1728. *Plantarum minus cognitarum. Centuria II*. Petropoli: Ex Typographia Academiae.
- Cesalpino, A. 1583. *De plantis libri XVI*. Florence: Apud Georgium Marescottum.
- Clarke, E. 1818. *Travels in various countries of Europe Asia and Africa. - Part the second Greece Egypt and the Holy Land Section the third - To which is added a supplement respecting the Author's Journey from Constantinople to Vienna containing his account of the Gold mines of Transylvania and Hungary*. London: Printed for T. Cadell and W. Davies.
- Clusius, C. 1583. *Atrebatibus rariorum aliquot stirpium :per Pannoniam, Austriam, & vicinas quasdam provincias observatarum historia, quatuor libris expressa*. Antwerp: Antverpiae: Ex officina Christophori Plantini.
- Clusius, C. 1601. *Rariorum plantarum historia :quae accesserint, proxima pagina docebit*. Antwerp: Ex officina Plantiniana: Apud Ioannem Moretum.
- Coskuncelebi, K., Kandemir, A. & Beyazoglu, O. 2000. Scanning electron microscopic examination of the seeds of *Ornithogalum* (Liliaceae) species distributed in Black Sea Region of Turkey. *Biologia (Bratislava)*, 55, 397-401.
- Coskuncelebi, K., Kandemir, A. & Beyazoglu, O. 2002. Numerical taxonomic study on *Ornithogalum* subg. *Ornithogalum* (Liliaceae) in Black Sea Region of Turkey. *Biologia (Bratislava)*, 54(4), 449-454.
- Couderc, H., Gorenflot, R., Moret, J. & Siami, A. 1984. Variation chromosomique et biosystematique chez plusieurs especes d' "*Ornithogalum*" L. *Webbia*, 38, 671-679.
- Couderc, H., Gorenflot, R., Moret, J. & Siami, A. 1985. Caracteristiques et consequences de la variation chromosomique chez l'*Ornithogalum divergens* Boreau. *Bulletin de la Societe Botanique de France. Actualites Botaniques*, 132, 63-71.
- Cullen, J. & Ratter, J. 1967. Taxonomic and cytological notes on Turkish *Ornithogalum*. *Notes from the Royal Botanic Garden*, 27, 293-336.
- Cullen, J. 1984. 17. *Ornithogalum* L. In: Davis, P.H. (ed.) *Flora of Turkey and East Aegean Islands*. Edinburgh: University Press.
- Czapik, R. 1965. Karyotype analysis of *Ornithogalum umbellatum* L. and *O. gussonei* Ten. *Acta Bio. Cracov., Bot. Ser.* 8, 21-36.
- Czapik, R. 1968. Chromosome numbers of *Ornithogalum umbellatum* L. from three localities in England. *Watsonia*, 6, 345-349.



- Dahlgren, R.M.T., Clifford, H.T. & Yeo, P.F. 1985. The Families of the Monocotyledons. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: Springer-Verlag.
- Dalgic, G. & Ozhatay, N. 1997. The genus *Ornithogalum* (Liliaceae) and its karyotype variation in European Turkey. *Bocconea*, 5, 743-747.
- De Wet, J.M.J. 1957. Chromosome number in Scilleae. *Cytologia*, 22, 145-159.
- Delazar, A., Nazifi, E., Movafeghi, A., Nazemiyeh, H., Hemmati, S., Nahar, L. & Sarker, S.D. 2010. Analyses of phytosterols and free radical scavengers in the bulbs of *Ornithogalum cuspidatum* Bertol. *Bol. Latinoam. Caribe. Plan. Med. Aromat.*, 9, 87.
- Diklić, N. 1975. *Ornithogalum* L. U: *Flora SR Srbije* 7, Josifović, M. (ur). Beograd: Srpska akademija nauka i umetnosti, 544-559.
- Dillenius, J.J. 1719. *Catalogus plantarum sponte circa Gissam nascentium*, Frankfurt-am-Main, Impensis Auctoris; prostat Francofurti ad Moenum: Apud Joh. Maximilian à Sande
- Dimopoulos, P. et al. 2013. Vascular plants of Greece. An annotated checklist. *Englera*, 31, 102, 153.
- Dinc Dusen, O. & Sumbul, H. 2003. A new *Ornithogalum* L. species (Liliaceae) from Turkey. *Israel Journal of Plant Sciences*, 51, 75-77.
- Dioscorides, P. 1651. *Acerca de la materia medicinal y de los venenos mortíferos*. Valencia, Spain, pp: 226-227.
- Dodoens, van J. . 1554. *Medici trium priorum de Stirpium historia Commentariorum imagines ad viuum expressae: una cum indicibus, graeca, latina, officinarum, germanica, brabantica, gallicaque nomina complectentibus*. Antwerp: ex officina Ioannis Loei.
- Doležel, J., Greilhuber, J. & Suda, J. 2007. Estimation of nuclear DNA content in plants using flow cytometry. *Nature Protocols*, 2(9), 2233-2244.
- Doležel, J., Greilhuber, J., Lucretti, S., Meister, A., Lysak, M.A., Nardi, L. & Obermeyer, R. 1989. Plant Genome Size Estimation by Flow Cytometry: Inter-laboratory Comparison. *Annals of Botany*, 82, 17-26.
- Dostal, J. 1989. *Ornithogalum* L. In: *Nova Kvetena ČSSR*, 8. Praha: Academia Praha, 1204-1208.
- Dusen, O. D. & Sumbul, H. 2002. *Ornithogalum pamphylicum*: New species from South Anatolia. *Israel Journal of Plant Sciences*, 50(1), 73-76.
- Ebrahimzadeh, M., Nabavi, S., Nabavi, S. & Eslami, B. 2010. Antioxidant Activity of the Bulb and Aerial Parts of *Ornithogalum sintenisii* L (Liliaceae) at Flowering Stage. *Trop J Pharm Res.*, 9, 141.
- EEA 2012. *European Environment Agency, Habitat types search*. [Online] Available at: <http://eunis.eea.europa.eu/habitats.jsp> [accessed 13.04.2018].
- Ellenberg, H. 1988. *Vegetation Ecology of Central Europe*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Endlicher, S.F.L. 1836-1841. *Genera plantarum*. Vienna: Vindobonae: Apud Fr. Beck Universitatis bibliopolam.

## Literatura

- Engler, A. 1888. Lilioideae. In: Engler, A. & Prantl, K. (eds.) *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*. Leipzig: W. Engelmann.
- Euro+Med (2006-2018): *Euro+Med PlantBase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity*. Published on the Internet <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/> [accessed 13.04.2018].
- Fedorov, A. 1969. *Chromosome numbers of flowering plants*. Leningrad: Komarova Botanical Institute, Academy of Sciences USSR.
- Feinbrun, N. 1941. The Genus *Ornithogalum* in Palestine and neighboring countries. *Palest. J. Bot.*, 2, 132-150.
- Feinbrun-Dothan, N. 1986. 12. *Ornithogalum* L. In: Feinbrun-Dothan, N. (ed.) *Flora Palaestina*. Jerusalem: The Israel Academy of Sciences and Humanities, pp. 50-57.
- Fernald, M.L., Kinsey, A.C. 1943. *Edible wild plants of Eastern North America*. Idlewild Press, Cornwall-on-Hudson, New York.
- Ferth, R., Speta, F. & Kopp, B. 2001. Beitrag der Cardenolide zur Taxonomie der *Ornithogalum umbellatum*-Verwandtschaft (Hyacinthaceae) relationship. *Stapfia*, 164, 121-138.
- Fiori, A. 1932. *Nuova flora analitica d'Italia; contenente la descrizione delle piante vascolari indigene inselvatichite e largamente coltivate in Italia*. Firenze: Firenze, Tipografia di M. Ricci, 1923-29.
- Frey, J. 1896. Orientalische Pflanzenarten. *Bulletin de L'Herbier Boissier*, 4, 188-190.
- Frey, J. S. 1902. Plantae novae Orientales. *Bulletin de l'Herbier Boissier*, 2, 898-917.
- Fuchsig, H. 1911. Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Lilioideen. *Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse*, 120, 957-999.
- Gadella, T.W.J. & Kliphuis, E. 1963. Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands *Acta Botanica Neerlandica*, 12, 195-230.
- Gadella, T.W.J. 1970. Enige aantekeningen betreffende *Ornithogalum umbellatum* L. *Gorteria*, 5, 18-19.
- Gadella, T.W.J. 1972. Some notes on *Ornithogalum umbellatum* L. and *Ornithogalum divergens* Bor. *Acta Bot. Neerl.*, 21, 257-260.
- Garbari, F. & Giordani, A. 1984. *Ornithogalum collinum* Guss. (Liliaceae): typification, caryology and leaf anatomical characters. *Atti. Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., Serie B.*, 91, 63-70.
- Garbari, F. & Tornadore, N. 1970. The genus *Ornithogalum* L. (Liliaceae). I. *Ornithogalum kochii* Parl.: Morphological and caryotypical analysis. *Atti. Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem. Serie B.*, 77, 101-111.
- Garbari, F. & Tornadore, N. 1972. The genus *Ornithogalum* L. (Liliaceae). 11. Taxonomy of some Italian entities. Congresso Sociale Dalla Societa Botanica Italiana, Modena, Italy. Societa Botanica Italiana. *Giornale botanico italiano*, 106, 285.
- Garbari, F. 1990. Il genere *Ornithogalum* L. (Hyacinthaceae) in Italia. X. Considerazioni su *O. biflorum* Jord. et Fourr. *Bollettino della Societa Sarda di Scienza Naturali*, 27, 253-258.

- Garbari, F., Giordani, A., Marcucci, R. & Tornadore, N. 2003. The genus *Ornithogalum* L. (Hyacinthaceae) in Italy, XIV: towards a redefinition of infrageneric taxa, with new proposals. *Bocconea*, 16(1), 269-281.
- Garbari, F., Peruzzi, L. & Tornadore, N. 2007. *Ornithogalum* L. (Hyacinthaceae Batsch) e generi correlati (subfam. Ornithogaloideae Speta) in Italia. *Atti della Societa Toscana di Scienze, Mem. Serie B.*, 114, 35-44.
- Gašić, O., Šimanek V., Lukić V., Valterova D., Kevrešan S., Hanuš V. & Boža P. 1989. Hemijska istrazivanja *Ornithogalum umbellatum* L. sa staništa Subotičko - Horgoške pešcare. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke*, 76, 21-26.
- Gatin, V. 1920. Recherches anatomiques sur le pedoncule et la fleur des Liliacees. *Revue generale de botanique*, 32, 370-419.
- Giordani, A. & Garbari, F. 1989. The genus *Ornithogalum* L. (Hyacinthaceae). IX. Characters and typification of *O. kochii* Parl., A misinterpreted species. *Atti della societa Toscana di scienze naturali, Memorie, Serie B*, 96, 1-8.
- Gould, K. & Lister, C. 2006. Flavonoid Functions in Plants. In: K.M.O. Andersen (ur), Hrsg. *Plants in flavonoids – chemistry, biochemistry and applications*. New York: Taylor & Francis, 397-442.
- Govaerts, R. 2018. *WCSP - World Checklist of Selected Plant Families*. [Online] Available at: <http://wcsp.science.kew.org/qsearch.do> [accessed 17.11.2018].
- Grant, V. 1982. Periodicities in the Chromosome Numbers of the Angiosperms. *Botanical Gazette*, 143(3), 379-389.
- Gray, S.F. 1821. *A natural arrangement of British plants: according to their relations to each other as pointed out by Jussieu, De Candolle, Brown, & co*. London: Baldwin, Cradock, and Joy.
- Greilhuber, J. & Tensch, E M, 2001. Feulgen densitometry: some observations relevant to best practice in quantitative nuclear DNA content determination. *Acta Botanica Croatica*, 60(1), 285-298.
- Greuter, W. & Raus, T. 1998. Med-Checklist Notulae, 17. *Willdenowia*, 28, 163-174.
- Greuter, W. & Rechinger, K. 1967. Flora der Insel Kythera, gleichzeitig Beginn einer nomenklatorischen Überprüfung der griechischen Gefäßpflanzenarten. *Boissiera*, 13, p. 160.
- Grisebach, A. 1844. *Spicilegium Florae rumelicae et bithynicae*, Brunsvigae, Prostat apud Fridericum Vieweg et filium.
- Guervin, C., Le Coq, C., Esclapez, M. & Moret, J. 1994. Intra-individual variation of chromosomes and DNA content in meristems of adventitious roots of *Ornithogalum umbellatum* L. *Caryologia: International Journal of Cytology, Cytosystematics and Cytogenetics*, 47, 315-323.
- Heim, K., Tagliaferro, A. & Bobilya, D. 2002. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *J. Nutr. Biochem.*, 13, 572-584.

## Literatura

- Henderson, A. 2006. Traditional morphometrics in plant systematics and its role in palm systematics. *Botanical Journal of the Linnéan Society*, 151, 103-111.
- Herrmann, N. 2002. Biological Flora of Central Europe: "*Ornithogalum angustifolium*" nom. prov., Syn. p.p. *O. orthophyllum* ssp. *kochii* = *O. kochii* Parl., *O. gussonei* Ten. *Flora*, 197,409-428.
- Hort, A. 1916. *Enquiry into plants and minor works on odours and weather signs*. London: William Heinemann; New York: G.P. Putnam's sons.
- IPNI, 2012. *The International Plant Names Index*. [Online] Available at: <http://www.ipni.org> [accessed 06 04 2018].
- Isil, I. & Unal, M. 2011. Structural and cytochemical analysis of female reproductive development in *Ornithogalum sigmoideum* Freyn. & Sint. *Caryologia: International Journal of Cytology, Cytosystematics and Cytogenetics*, 64, 99-109.
- Janka, V. 1863. Bemerkungen liber das Vorkommen fur Ungarn interessanter oder neuer Pflanzenarten. *Plant Systematics and Evolution*, 13(7), 113-116.
- Jia, Z., Tang, M. & Wu, J. 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*, 64(4), 555-559.
- Jogan, N. Bačić, T., Frajman, B., Leskovar, I., Naglič, D., Podobnik, A., Rozman, B., Strgulc-Krajšek, S., Trčak, B. 2001. *Gradivo za atlas flore Slovenije, Jogan, N. (ur.)*. Ljubljana, Slovenia: Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju.
- Johnson, M., Garbari, F. & Mathew, B. 1991. A cytotaxonomical approach to species delimitation of a group of early-flowering Turkish *Ornithogalum* species (Hyacinthaceae). *Botanica Chronica*, 10, 827-839.
- Johnson, M. & Brandham, P.E. 1997. New Chromosome Numbers in Petaloid Monocotyledons and in Other Miscellaneous Angiosperms. *Kew Bulletin*, 52(1), 121-138.
- Jong, K. 1997. *Laboratory Manual of Plant Cytological Techniques*. Edinburgh: Royal Botanic Garden Edinburgh.
- Joung, Y. H. & Roh, M. 2004. Paternity determination of *Ornithogalum* seedlings using DNA markers. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 79(2), 316-321.
- Kamari, G., Blanche, C. & Garbari, F. 1996. Mediterranean chromosome number reports - 6. *Flora Mediterranea*, 6, 223-337.
- Kamari, G., Blanche, C. & Garbari, F. 1997. Mediterranean chromosome number reports - 7. *Flora Mediterranea*, 7, 197-275.
- Kamari, G., Blanche, C. & Garbari, F. 2002. Mediterranean chromosome number reports - 12. *Flora Mediterranea*, 12, 443-486.
- Kamari, G., Blanche, C. & Garbari, F. 2005. Mediterranean chromosome number reports - 15. *Flora Mediterranea*, 15, 693-728.
- Kamari, G., Blanche, C. & Garbari, F. 2006. Mediterranean chromosome number report - 16. *Flora Mediterranea*, 16, 386-396.
- Kamari, G., Blanche, C. & Garbari, F. 2007. Mediterranean chromosome number reports - 17. *Flora Mediterranea*, 17, 292-295.

- Kamari, G., Blanche, C. & Garbari, F. F. 2003. Mediterranean chromosome number reports - 13. *Flora Mediterranea*, 13, 347-404.
- Kanitz, A. 1863. Pauli Kitaibelii Additamenta ad Floram Hungaricam. E manuscriptis 80. I. II. III. IV. Oct. Lat. de plantis Hungariae Mus. nat. Hung. *Linnaea: Ein Journal für die Botanik in ihrem ganzen Umfange*, 32, 305-338.
- Karmari, G., Blanche, C. & Siljak-Yakovlev, S. 2010. Mediterranean chromosome number reports - 20. *Flora mediterranea*, 20, 259-288.
- Koch, W.D.J. 1844. Synopsis florum Germanicae et Helveticae. Editio secunda. Pars secunda. Lipsiae, Sumptibus Gebhardt et Reiland.
- Koyuncu, O., Yaylaci, Ö. K., Özgişi, K., Sezer, O., Tokur, S., 2014. Comparative anatomical studies on twelve *Ornithogalum* (Asparagaceae) species (eleven nonendemic, one endemic) belonging to subgen. *Ornithogalum* and subgen. *Beryllis*, growing naturally in Eskisehir (Central Anatolia-Turkey). *Journal of Scientific Research and Reviews*, 3(3), 40-49.
- Kunth, K.S. 1843. *Enumeratio plantarum omnium hucusque cognitarum: secundum familias naturales disposita, adjectis characteribus, differentiis et synonymis*. Stuttgart: sumptibus J.G. Cottae, 1833-1850.
- Landström, T. & Strid, A. 1990. *Ornithogalum* L. In: *Mountain flora of Greece*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Landström, T. 1989. *The species of Ornithogalum L. subg. Ornithogalum (Hyacinthaceae) in Greece*. Lund: Lund University; Institutionen för Systematik botanik, doctoral dissertation.
- Leighton, F. 1944-1945. A revision of the South African species of *Ornithogalum* L. *South African Journal of Botany*.
- Lindley, J. 1845. *Edwards's Botanical register of ornamental flower-garden and shrubbery: consisting of coloured figures of plants and shrubs, cultivated in British gardens; accompanied by their history, best method of treatment in cultivation, propagation, &c.*, London, James Ridgway and sons, Piccadilly.
- Link, D. H. F. 1829. *Handbuch zur Erkennung der nutzbarsten und am häufigsten vorkommenden Gewächse*, Berlin, In der Haude und Spener'schen Buchhandlung. (S.J. Josephy).
- Linné, C. 1738. *Hortus Cliffortianus*. Amsterdam: s.n, p. 124.
- Linné, C. 1745. *Flora Suecica. Exhibens plantas per Regnum Sveciae Crescentes, Systematice....* Stockholm: Lugduni Batavorum, p.96.
- Linné, C. 1748. *Hortus Upsaliensis, Exhibens plantas exoticas, horto Upsaliensis Academiae, Vol. I.* Stockholm: Sumtu & literis Laurentii Salvii.
- Linné, C. 1753. *Species Plantarum, exhibentes plantas rite cognitatas, ad Genera relatas, cum Differentiis Specificis, Nominibus Trivialibus, Synonymis Selectis, Locis Natalibus, secundum Systema sexuale digestas. Tomus I.* Holmiae. Impensis Laurentii Salvii.
- Linné, C. 1754. *Genera plantarum: eorumque characteres naturales secundum numerum, figuram, situm, et proportionem omnium fructificationis partium*. Stockholm: Genera

## Literatura

---

- plantarum: eorumque characteres naturales secundum numerum, figuram, situm, et proportionem omnium fructificationis partium..
- Linné, C. 1756. *Centuria Plantarum II*. Upsala: exc. L.M. Hojer.
- Littlejohn, G. M., 2007. Star of Bethlehem. In: *Flowering breeding and genetics*. Dordrecht: Springer, 741-754.
- Löve, A. 1971a. IOPB Chromosome Number Reports XXXIII. *Taxon*, 20, 609-614.
- Löve, A. 1971b. IOPB Chromosome Number Reports XXXIV. *Taxon*, 20, 785-797.
- Löve, A. 1972. IOPB Chromosome Number Reports XXXVI. *Taxon*, 21, 333-346.
- Löve, A. 1973. IOPB Chromosome Number Reports. *Taxon*, 22, 459-463.
- Löve, A. 1974. IOPB Chromosome Number Reports XLVI. *Taxon*, 23, 801-812.
- Löve, A. 1976. IOPB Chromosome Number Reports LIV. *Taxon*, 25, 631-649.
- Löve, A. 1978a. IOPB Chromosome Number Reports LXI. *Taxon*, 27, 375-392.
- Löve, A. 1978b. IOPB Chromosome Number Reports LXII. *Taxon*, 27, 519-535.
- Löve, A. 1980a. Chromosome Number Reports LXIX. *Taxon*, 29, 703-730.
- Löve, A. 1980b. Chromosome Number Reports LXVIII. *Taxon*, 29, 533-547.
- Löve, A. 1983a. IOPB Chromosome Number Reports LXXIX. *Taxon*, 32, 320-324.
- Löve, A. 1983b. IOPB Chromosome Number Reports LXXVIII. *Taxon*, 32, 138-141.
- Löve, A. 1984a. Chromosome Number Reports LXXXIV. *Taxon*, 33, 536-538.
- Löve, A. 1984b. Chromosome Number Reports LXXXV. *Taxon*, 33, 756-760.
- Löve, A. 1979. IOPB Chromosome Number Reports LXIV. *Taxon*, 28, 391-408.
- Lynch, A. H., Rudall, P. J. & Cutler, D. F. 2006. Leaf anatomy and systematics of Hyacinthaceae. *Kew Bulletin*, 61, 145-159.
- Skalinska, M., Piotrowicz, M., A., A. Sokołowska-Kulczycka & all. 1961. Further addition to chromosome numbers of Polish Angiosperms. *Acta Societatus Botanicorum Poloniae*, 30, 481-482.
- Maggini, F., Bassi, P., Bianchi, G. & Carmona, M. J. 1980. rDNA Content in *Ornithogalum montanum* (Liliaceae): Correlation between Molecular and Cytological Features. *Caryologia. International Journal of Cytology, Cytosystematics and Cytogenetics*, 33(2), 203-213.
- Maire, R. 1958. *Ornithogalum* L. (1753). In: *Flore de l'Afrique du Nord, Vol. 5. (1952-1987)*, Editions Paul Lechevalier, Paris, 170-187.
- Makuško, T. 1987. *Ornithogalum* L. In: *Opredelitel visših rastenii Ukraini*. Kiev: Naukova Dumka, p. 397.
- Manning, J., Forest, F., Devey, D., Fay, M.F. & Goldblatt, P. 2009. A molecular phylogeny and a revised classification of Ornithogaloideae (Hyacinthaceae) based on an analysis of four plastid DNA regions. *Taxon*, 58(1), 77-107.

- Manning, J., Goldblatt, P. & Fay, M., 2004. A revised generic synopsis of Hyacinthaceae in sub-Saharan Africa, based on molecular evidence, including new combinations and the new tribe Pseudoprosperaeae. *Edinburgh Journal of Botany*, 60(3), 533-568.
- Markgraf, F. 1932. *Ornithogalum*. In: Prodrromus Florae peninsulae Balcanicae, Hayek A. (ed). *Repertorium specierum novarum regni vegetabilis. Beih.* 30(3), 76-83.
- Martínez-Azorin, M. 2008. Sistemática del género *Ornithogalum* L. (Hyacinthaceae) en el Mediterraneo occidental: implicaciones taxonómicas, filogenéticas y biogeográficas. Thesis Doctorales. Universidad de Alicante. www.eltallerdigital.com
- Martínez-Azorin, M., Crespo, M. & Juan, A. 2007. Taxonomic revision of *Ornithogalum* subgen. *Cathissa* (Salisb.) Baker (Hyacinthaceae). *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 64(1), 7-25.
- Martínez-Azorin, M., Crespo, M. & Juan, A. 2009a. Nomenclature and taxonomy of *Ornithogalum divergens* Boreau (Hyacinthaceae) and related taxa of the polyploid complex of *Ornithogalum umbellatum* L. *Candollea, Journal international de botanique systematique*, 64(2), 163-169.
- Martínez-Azorin, M., Crespo, M. & Juan, A. 2009b. Taxonomic revision of *Ornithogalum* subg. *Beryllis* (Hyacinthaceae) in the Iberian Peninsula and the Balearic Islands. *Belgian Journal of Botany*, 142(2), 140-162.
- Martínez-Azorin, M., Crespo, M. & Juan, A. 2010b. Taxonomic revision of *Ornithogalum* subg. *Ornithogalum* (Hyacinthaceae) in the Iberian Peninsula and the Balearic Islands. *Plant Systematics and Evolution*, 289, 181-211.
- Martínez-Azorin, M., Crespo, M. & Juan, A. 2013. 25. *Ornithogalum* L. In: Rico, E., Crespo, M. B., Quintanar, A., Herrero, A. & Aedo, C. (eds.) *Flora Iberica. Plantas vasculares de la Peninsula Iberica e Islas Baleares*. Madrid: Real Jardín Botánico, CSIC, 188-207.
- Martínez-Azorin, M., Crespo, M. B., Juan, A. & Fay, M. F. 2011. Molecular phylogenetics of subfamily Ornithogaloideae (Hyacinthaceae) based on nuclear and plastid DNA regions, including a new taxonomic arrangement. *Annals of Botany*, 107, 1-37.
- Martínez-Azorin, M., Crespo, M., Juan, A., Fay, M. & Baker, N. 2010a. *Relaciones biogeográficas en las Ornithogaloideae: nuevas evidencias sobre las hipotéticas migraciones de flora desde el sur de Africa hasta Eurasia*. In: Biogeografía, una ciencia para la conservación del medio Edition: 1. Eds: P. Giménez, J. A. Marco, E. Matarredona, A. Padilla, A. Sánchez. Universidad de Alicante. Alicante, 305-314.
- Martinoli, G. 1950. Contributo Alla Cariologia Del Genere *Ornithogalum*. *Caryologia: International Journal of Cytology, Cytosystematics and Cytogenetics*, 3(2), 156-164.
- Matthioli, P. A. 1560. *Commentarii secvndo avcti, in libros sex Pedacii Dioscoridis Anazarbei, de medica materia : adiectis quamplurimis plantarum, & animalium imaginibus, quæ in priore editione non habentur, eodem auctore. His accessit eivsdem Apologia adversus Amathum Lusita*. Venetia: In Officina Valgrisiani.
- Mercadal I Corominas, G., Martínez-Azorin, M. & Crespo, M. B. 2017. Confirmation of the presence of *Ornithogalum umbellatum* (Hyacinthaceae) in the Iberian Peninsula. *Annales del Jardín Botánico de Madrid*, 74.

## Literatura

- Mereacre (Clapa), A.D., Gales, R. & Toma, C. 2010. Comparative data regarding the histo-anatomy of the vegetative organs in two *Ornithogalum* taxa from the flora of Romania. *Lucrari stiintifice, Seria Horticulture*, 53(1), 53-58.
- Meric, C., Aksoy, O. & Dane, F. 2011. Morphological and anatomical contributions to the taxonomical identification of two *Ornithogalum* taxa (*O. nutans* and *O. boucheanum*) from the Flora of Turkey. *Biologia (Bratislava)*, 66(1), 68-75.
- Mimica-Dukić, N., Božin, B., Soković, M., Mihajlović, B., Matavulj, M. (2003) Antimicrobial and antioxidant activities of three *Mentha* species essential oils. *Planta Medica*, 69(5), 413-419.
- Moldenke, H. N. & Moldenke, A. L. 1952. *Plants of the Bible*, Waltham, Massachusetts, USA, Chronica Botanica Company.
- Moldenke, H. N. 1954. The Economic Plants of the Bible. *Economic Botany*, 8, 152-162.
- Moret, J. & Couderc, H. 1986. Contribution of Caryology to the Systematic Knowledge of the *Ornithogalum* L. Genus in North Africa: The *Heliocharmos* Baker Sub-Genus. *Caryologia: International Journal of Cytology, Cytosystematics and Cytogenetics*, 39(3-4), 259-272.
- Moret, J. & Galland, N. 1991. Caracterisation des taxons du genre *Ornithogalum*, sous-genre *Heliocharmos* (Hyacinthaceae), en Afrique du Nord et en France: analyse morphologique et biogeographique. *Canadian Journal of Botany*, 69, 1787-1794.
- Moret, J. & Galland, N. 1992. Phenetic, biogeographical and evolutionary study of *Ornithogalum* sub. *Heliocharmos* (Hyacinthaceae) in the western Mediterranean basin. *Plant Systematics and Evolution*, Band 182, 179-202.
- Moret, J. 1987. Etude cytogenetique des taxons des sous-genres *Beryllis* et *Cathissa* du genre *Ornithogalum* L. au Maroc: discussion des resultats dans le cadre d'une systematique evolutive du genre. *Webbia*, 41(1), 143-153.
- Moret, J. 1992. Numerical taxonomy applied to a study of some ploidy levels within the *Ornithogalum umbellatum* complex (Hyacinthaceae) in France. *Nordic Journal of Botany*, 12(2), 183-195.
- Moret, J., Azzoui, O., Couderc, H. & Gorenflot, R. 1987. La differenciation de populations d'*Ornithogalum kochii* Parl. (Liliaceae) au Maroc et en Espagne: Essai biosystematique. *Bulletin du Museum National d'Histoire Naturelle Section B, Adansonia, botanique, phytochimie*, 9, 177-194.
- Moret, J., Couderc, H., Bari, A. & Delarue, Y. 1990. Micromorphology of seeds of *Ornithogalum* (Hyacinthaceae) in North Africa. *Nordic Journal of Botany*, 9(5), 461-468.
- Moret, J., Couderc, H., Gorenflot, R. & Hubac, J. M. 1988. La variabilite morphologique des taxons marocains du genre *Ornithogalum* sous-genre *Heliocharmos*: une etude biometrique. *Canadian Journal of Botany*, 66, 2178-2186.
- Moret, J., Favereau, Y. & Gorenflot, R. 1991. A biometric study of the *Ornithogalum umbellatum* (Hyacinthaceae) complex in France. *Plant Systematics and Evolution*, 175, 73-86.
- Mossetti, U. 1990. Catalogo dell'Erbario di Ulisse Aldrovandi: i campioni ritrovati negli Erbari di Giuseppe Monti e Fedinando Bassi. *Webbia: Journal of Plant Taxonomy and Geography*, 44, 151-164.



- Mueller, C. 1861. *Annales botanices systematicae*. Tomus VI. Lipsiae. Sumptibus Ambrosii Abel, 117-119.
- Müller-Doblies, U. & Müller-Doblies, D. 1981. Über Verbreitung und Morphologie der *Ornithogalum*-Arten mit Zebrastreifung (Liliaceae des südlichen Afrika). *Willdenowia*, 11, 45-67.
- Nees von Esenbeck, T.F.L. 1836. *Genera plantarum florum germanicorum iconibus et descriptionibus illustrata*. Bonn: Sumptibus Henry & Kohen, 209-210.
- Nikolić, T., Milović, M., Bogdanović, S. & Jasprica, N. 2015. Endemi u hrvatskoj flori. Alfa, Zagreb.
- Obermeyer, A. 1978. *Ornithogalum*: a revision of the southern African species. *Bothalia*, 12(3), 323-376.
- Otter, W. 1824. *The life and remains of the Rev. Edward Daniel Clarke*. London: Printed for George Cowie and Co. in the poultry.
- Ovstedal, D. O. 1991. A multivariate comparison between *Ornithogalum chionophilum* Holmboe, *O. lanceolatum* Labill. and *O. montanum* Cyr., based on chemometric and morphometric data. *Candollea*, 46, 399-406.
- Ozdemir, A. Kocayigit, H., Yetisen, K., Akyol, Y. & Ozdemir, C. 2016. A statistical comparison of anatomical features in some *Ornithogalum* species. *Planta Daninha, Vicosa-MG*, 34(3), 485-495.
- Ozhatay, N. & Johnson, M.A.T. 1996. Some karyological remarks on Turkish *Allium* sect. *Allium*, *Bellevalia*, *Muscari*, and *Ornithogalum* subg. *Ornithogalum*. *Bocconeia*, 5, 239-249.
- Ozturk, D., Koyuncu, O., Yaylaci, K. O., Ozgisi, K., Sezer, O. & Tokur, S. 2014. Karyological studies on the four *Ornithogalum* L. (Asparagaceae) taxa from Eskisehir (Central Anatolia, Turkey). *Caryologia: International Journal of Cytology, Cytosystematics and Cytogenetics*, 67, 79-85.
- Pagès, J., 2014. *Multiple Factor Analysis by Example Using R*. s.l.:Chapman and Hall/CRC.
- Parlatore, F. 1852. *Ornithogalum* L. *Flora Italiana, ossia Descrizione delle Piante che crescono spontanee o vegetano come tali In Italia e nelle isole ad essa aggiacenti*. Firenze: Tipographia Le Monnier, 435-450
- Pastor, J. & Diosdado, J. C. 1994. Contribucion el estudio cariologico del genero *Ornithogalum* en Andalucia occidental (Espana). *Acta Botanica Gallica*, 141, 49-50.
- Peruzzi, L. & Bedini, G. 2014. Online resources for chromosome number databases. *Caryologia: International Journal of Cytology, Cytosystematics and Cytogenetics*, 67, 292-295.
- Peruzzi, L. & Passalacqua, N. G. 2002. Biosystematic and taxonomic considerations about Italian units of the genus *Ornithogalum* (Hyacinthaceae) showing reflexed pedicels. *Webbia: Journal of Plant Taxonomy and Geography*, 57(2), 193-216.
- Peruzzi, L. 2016. A new infrafamilial taxonomic setting for Liliaceae, with a key to genera and tribes. *Plant Biosystems – An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 150, 1341-1347.

## Literatura

- Peruzzi, L., Caparelli, K. & Cesca, G. 2007. Contribution to the systematic knowledge of the genus *Ornithogalum* L. (Hyacinthaceae): morpho-anatomical variability of the leaves among different taxa. *Boccone*, 21, 257-265.
- Pfossler, M. & Speta, F. 1999. Phylogenetics of Hyacinthaceae based on plastid DNA sequences. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 86(4), 852-874.
- Ph. Jug. IV. 1984. Savezni zavod za zdravstvenu zaštitu. Ispitivanje usitnjenosti. Pharmacopoea Jugoslavica. 1. 4 ed: Beograd; p. 17-8.
- Pigliucci, M. & Barbujani, G. 1991. Geographical patterns of gene frequencies in Italian populations of *Ornithogalum montanum* (Liliaceae). *Genet. Res. Camb.*, 58.
- Pigliucci, M., Politi, M. G. & Bellincampi, D. 1991. Implications of phenotypic plasticity for numerical taxonomy of *Ornithogalum montanum* (Liliaceae). *Canadian Journal of Botany*, 69, 34-38.
- Pigliucci, M., Serafini, M. & Bianchi, G. 1990. A study of within and among population genetic variability in *Ornithogalum montanum* (Liliaceae). *Canadian Journal of Botany*, 68, 1788-1795.
- Polya, L., 1950. Chromosome numbers of Hungarian plants II. *Annals. Bio. Univ. Debrecen*, 7, 46-56.
- Popova, M. & Anastasov, H. 1997. A morphological and anatomical study of two Bulgarian *Ornithogalum* species (Liliaceae). *Boccone*, 5, 737-741.
- Prychid, C.J. & Rudall, P.J. 1999. Calcium oxalate crystals in Monocots: A review of their structure and systematics. *Annals of Botany*, 84, 725-739.
- Pulević, V. 2005. *Građa za vaskularnu floru Crne Gore Dopuna "Conspectus Florae Montenegrinae" J. Rohlene* Podgorica, Republički Zavod za zaštitu prirode Crne Gore.
- Raamsdonk, L. v. & Heringa, J. 1987. Biosystematic studies on the *umbellatum-angustifolium* complex in the genus *Ornithogalum* (Liliaceae). III. Morphological analysis. *Nordic Journal of Botany*, 7, 631-637.
- Raamsdonk, L. v. 1985a. Crossing and selfing experiments in the *Ornithogalum umbellatum/angustifolium* Complex. *Plant Systematics and Evolution*, 150, 179-190.
- Raamsdonk, L. v. 1985b. Pollenfertility and Seed Formation in the *Ornithogalum umbellatum/angustifolium* Complex (Liliaceae/Scilloideae). *Plant Systematics and Evolution*, 149, 287-297.
- Raamsdonk, L. v. 1986. Biosystematic studies on the *umbellatum-angustifolium* complex of the genus *Ornithogalum*. (Liliaceae). II. Genome characterization and evolution. *Nordic Journal of Botany*, 6, 525-544.
- Radenkova, I. 1964. *Ornithogalum* L. In: *Flora na Narodna Republika Bulgaria II*. Sofia: Bulgarian Academy of Sciences, p. 227.
- Rafinisque, C. 1837. *Flora Telluriana Pars Secunda*.. Philadelphia: H. Probasco, No. 119 North Fourth St., 21-25.
- Rat, M. & Barina, Z. 2017. *Ornithogalum* L. In: *Distribution atlas of vascular plants in Albanija*. Budapest, Hungary: Hungarian Natural History Museum, 93-94.

- Rat, M. & Bogdanović, S. 2016. *Ornithogalum sibthorpii* Greuter (Asparagaceae) u Hrvatskoj. 5. Hrvatski botanički kongres, 20-25. Oktobar 2016. Primošten, Croatia, Croatian Botanical Society, p. 190.
- Rat, M., Andrić, A. & Anačkov, G. 2015. *Herbarium revision reveals neglected and misinterpreted Ornithogalum L. species in the Balkan Peninsula*. 6<sup>th</sup> Balkan Botanical Conference, Hrvatsko Botaničko Društvo, 14-17. Septembar 2015., Rijeka, Hrvatskap. 34.
- Rat, M., Andrić, A. & Anačkov, G. 2016. *Ornithogalum sect. Heliocharmos in the Carpatopannonian region: harmonization of nomenclature, taxonomy and herbarium data*. 11th International Conference „Advances in research on the flora and vegetation of the Carpatopannonian region”, 17-18 February, 2016. Hungarian Natural History Museum, Budapest, Hungary, p. 83.
- Rat, M., Andrić, A. & Anačkov, G. 2017. Deceptive taxonomic importance of the *Ornithogalum* (Asparagaceae) seed morphology. *Plant Systematics and Evolution*, 303(5), 573-586.
- Rat, M., Andrić, A., Bogdanović, S., Radak, B., Barina, Z., Bokić, B. & Anačkov, A. 2018. *How complicated actually is genus Ornithogalum?*. 7<sup>th</sup> Balkan Botanical Conference, 10-14 September 2018., University of Novi Sad, Faculty of Sciences, Novi Sad, Srbija, p. 34.
- Rat, M., Andrić, A., Živanović, S. & Anačkov, G. 2010. *Significant characters for the infraspecies taxa of the species Ornithogalum umbellatum L. 1753 (Hyacinthaceae)*. Vlasina, Srbija, s.n., p. 22.
- Rat, M., Gavarić, N., Andrić, A., Kladar, N., Anačkov, A. & Božin, B. 2016. The Phenolics of the *Ornithogalum umbellatum* L. (Hyacinthaceae): Phytochemical and Ecological Characterization. *Chemistry and Biodiversity*, 13(11), 1551-1558.
- Rat, M., Jovanović, Ž., Stanisavljević, N., Radak, B., Bokić, B., Radović, S. & Anačkov G. 2014. A simple and efficient DNA isolation method for *Ornithogalum* L. species (Hyacinthaceae, Asparagales). *Botanica Serbica*, 38(1), 185-189.
- Reichenbach, H. G. L., 1825. *Iconographia botanica seu plantae criticae*. Leipzig: Apud Friedericum Hofmeister.
- Reichenbach, H.G.L. 1848. *Icones florae Germanicae et Helveticae. Volumen Decimum*. Lipsiae, Apud Friedericum Hofmeister.
- Reneaulme, P. 1611. *Specimen historiae plantarum. Plantae typis aneis expressae*. Paris: Apud Hadrianum Beys, sub Signo Stellae aureae, via Iacobaea, 86-95.
- Reneaulme, P. 1661. *Historia Plantarum*. s.l.:s.n.
- Rudbeck, O. 1701. *Campi Elysi, liber secundus*. Upsala: s.n.
- Ruiz Rejon, C., Lozano, R. & Ruiz Rejon, M. 1986. Polysomy and supernumerary chromosomes in *Ornithogalum umbellatum* L. (Liliaceae). *Genome*, 27, 19-25.
- Salisbury, R. 1806. On the Characters of a distinct Genus hitherto confounded with *Ornithogalum*, and called *Gagea*; with some Remarks on the Importance of the Inflorescence in distinguishing Genera. *Annals of Botany*, 2, 553-557.
- Salisbury, R.A. 1866. *The Genera of plants. A fragment containing part of Liriogamae*. London: John von Voorst, Paternoster row.

## Literatura

---

- Šantavy, F. 1956. Substanzen der Herbstzeitlose und ihre Derivate XLV Verbreitung der Colchicinalkaloide im Pflanzenreich, *Oesterr. Bot. Z.*, 103-104: 300-311
- Schott., H. 1854. *Ornithogalum Cydni* Schtt. et Kotschy. *Osterreichisches Botanisches Wochenblatt*, 19,1.
- Schultes, J.A. 1814. Oesterreichs Flora. Ein Handbuch auf botanischen Excursionen, enthaltend eine kurze Beschreibung der in den Erbstaaten der osterreichischen Kaiserthumes wildwachsenden Pflanzen; Zweyter Theil. Wien, bey C. Schaumburg und Compagnie, p. 559
- Schulze, R. 1893. Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Liliaceen, Haemodoraceen, Hypoxioideen und Velloziaceen. (Mit Tafel VII und VIII). In: ENGLER, A. (ed.) *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie*. Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann.
- Sibthorp, J. & Smith, J. E. 1806. *Florae Graecae Prodrum: sive plantarum omnium enumeratio, quas in provinciis aut insulis Graeciae invenit*, London, Typis Richardi Taylor et Soch, in Vico Shoe Lane, veneunt apud Johannem White, in Vico Fleet Street.
- Sibthorp, J. & Smith, J. E. 1824. *Flora Graeca Sibthorpiana /Centuria quarta/ Flora Graeca: sive plantarum rariorum historia, quas in provinciis aut insulis Graeciae*. London: Typis Richardi Taylor. Veneunt apud Payne et Foss, in Vico Pall-Mall.
- Smith, C. 1966. Common names of South African plants. *Memoirs of the Botanical Survey of South Africa*, 35.
- Soó, R. 1972. *A magyar flóra és vegetáció rendszertani - növényföldrajzi kézikönyve*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Speta, F. 1989. Eine neue *Ornithogalum*-Art (Hyacinthaceae) aus der Türkei als Erinnerung an Maria Gerda Joscht. *Phyton (Horn, Austria)*, 29(1), 69-82.
- Speta, F. 1990a. *Ornithogalum sibthorpii* Greuter und *O. sigmoideum* Freyn & Sint. sind nicht identisch. *Linz: Linzer Biologische Beitreige*.
- Speta, F. 1990b. *Ornithogalum gussonei* Ten., *O. collinum* Guss. und *O. exscapum* Ten., drei häufig verkaante, aus Italien beschriebene Arten (Hyacinthaceae). *Phyton (Horn, Austria)*, 30,97-171.
- Speta, F. 1991. *Ornithogalum pascheanum* (Hyacinthaceae), eine neue Art aus der NW-Turkei. *Willdenowia*, 21(1/2), 167-172.
- Speta, F. 1998. Hyacinthaceae. In: Kubitzki, K. (ed.) *The Families and Genera of Vascular Plants. III Flowering plants: Monocotyledons Lilianae (except Orchidaceae)*. Springer, 261-285.
- Speta, F. 2000. Bemerkungen zu *Ornithogalum sintenisii* Freyn (Hyacinthaceae) und ähnlichen Arten., *Phyton (Horn, Austria)* 40(1), 115-140.
- Speta, F. 2010. Kitaibel's *Ornithogalum refractum* (Hyacinthaceae – Ornithogaleae). *Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich* 147, 109–123-
- Speta, F. 2016. Substitution of an Illegitimate Generic Name in Hyacinthaceae, and Validation of Names of Already Described Species in *Ornithogalum* (Hyacinthaceae) and *Pinguicula* (Lentibulariaceae). *Phyton (Horn, Austria)*, 56, 153-159.

- Stafleu, F. & Cowan, R. 1988. *Taxonomic literature*. Utrecht: Utrecht: Bohn, Scheltema & Holkema.
- Stearn, W. T. & Landström, T. 1991. *Ornithogalum* L. In: Strid, A. & Tan, K. (eds.) *Mountain Flora of Greece*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Stearn, W. T. 1983. The Linnéan species of *Ornithogalum* (Liliaceae). *Annales Musei Goulandris*, 6, 139-170.
- Stearn, W. T. 1984. Homonyms in the genus *Ornithogalum* L. (Liliaceae). *Botanica Helvetica*, 189-197.
- Stebbins, G., 1971. *Chromosomal evolution in higher plants*. London: Edward Arnold Ltd.
- Stedje, B. & Nordal, I. 1984. Taxonomy and cytology of the genus *Ornithogalum* (Liliaceae) in East Africa. *Nordic Journal of Botany*, 4, 749-759.
- Stedje, B. & Nordal, I. 1987. Cytogeographical studies of Hyacinthaceae in Africa south of the Sahara. *Nordic Journal of Botany*, 7, 53-65.
- Stedje, B. & Ovstedal, D. O. 1991. Karyotype of *Ornithogalum chionophilum* (Hyacinthaceae). *Nordic Journal of Botany*, 11, 493-495.
- Stedje, B. 1988. A new low chromosome number for *Ornithogalum tenuifolium* (Hyacinthaceae). *Plant Systematics and Evolution*, 161, 65-69.
- Stedje, B. 1989. Chromosome evolution within the *Ornithogalum tenuifolium* complex (Hyacinthaceae), with special emphasis on the evolution of bimodal karyotypes. *Plant Systematics and Evolution*, 166, 79-89.
- Stedje, B., 2001a. Generic Delimitation of Hyacinthaceae, with special Emphasis on Sub-Saharan Genera. *Systematics and Geography of Plants*, 71(2), 449-454.
- Stedje, B., 2001b. Hyacinthaceae. The Generic Delimitation within Hyacinthaceae, a comment on works by F. Speta. *Bothalia*, 31(2), 192-195.
- Tabaraki, R., Nateghi, A. & Ahmady-Asbchin, S., 2013. In Vitro Assessment of Antioxidant and Antibacterial Activities of Six Edible Plants from Iran. *J. Acupunct. Meridian. Stud.*, 6, 159-162.
- Tatić, N., 1975. *Ornithogalum* L. In: *Flora of SR Serbia VII*, Josifović, M. (ur.). Beograd: Srpska akademija nauke i umetnosti, p. 544.
- Tenore, M., 1811. *Flora Napolitana*. Prodormus. Napoli: Nella Stapmeria Reale.
- Tenore, M., 1814. *Flora Napolitana. Volume Primo. Fasc. 7*. Napoli: Nella Stapmeria Reale.
- Tenore, M., 1831. *Sylloge Plantarum Vascularium Florae Neapolitanae hucusque detectarum*. Neapoli: Ex Typographia Fibreni.
- The Plant List 2013. *The Plant List (2013). Version 1.1. Published on the Internet; <http://www.theplantlist.org/> (accessed 1st January)*. [Online] Available at: <http://www.theplantlist.org/> [Accessed 16 05 2018].
- Theophrastus 1644. *De historia plantarum libri decem*. Amsterdam: Apud Henricum Laurentium.

## Literatura

---

- Thiers, B. 2019 [continuously updated]. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff.
- Tornadore, N. & Garbari, F. 1978. Il genere "*Ornithogalum*" L. (Liliaceae) in Italia. 3. Contributo alla revisione citotassonomica. *Webbia*, 33(2), 379-423.
- Tornadore, N. & Garbari, F. 1992. The Genus *Ornithogalum* L. (Hyacinthaceae). XII. Caryosystematic arrangement of some Italian populations. *Giornale Botanico Italiano*, 126(2), p. 299.
- Tornadore, N. & Marucci, R. 1988. Notes on the Caryology of some critical taxa of the genus *Ornithogalum* L. (Liliaceae). *Giornale Botanico Italiano*, 122, 53.
- Tournefort, J. P. d. 1700. *Institutiones rei herbariæ*. Paris: Institutiones rei herbariæ.
- Velenovsky, J. 1887. Neue Beitrage zur Kenntniss der Flora von Ost-Rumelien und Bulgarien. *Sitzungsberichte der Konig. Bohmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe.*, 436-466.
- Velenovsky, J. 1891. *Flora Bulgarica. Descriptio et enumeratio systematica plantarum vascularium in principatu Bulgariae sponte nascentium*. Prag: Prostat apud Fr. Rivnac, Bibliopolam.
- Villars, D. 1779. *Prospectus de l'Histoire des Plantes de Dauphine, et d'Une nouvelle methode de botanique, suivi d'un catalogue des plantes*. Grenoble: De l'Imprimerie Royale.
- Villars, D. 1787. *Histoire des plantes de Dauphiné. Tome second*. Grenoble: Sous le Privilège de la Société Royale de Médecine.
- Vogelsang, A. 1955. Clinical trial of *Ornithogalum umbellatum* on the human heart. *Canad. M.A.J.*, 73, 295-296.
- Walter, H. & Straka, H. 1970. Arealkunde. Floristisch-historische Geobotanik. In: *Einfurung in the Phytologie III/2*. Stuttgart: Eugen Ulmer.
- Waud, R. A. 1954. The action of *Ornithogalum umbellatum* on the heart. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 111(2), 147-151.
- Willdenow, C. 1801. Einige seltene gewachse. *Der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin Magazin für die neuesten Entdeckungen in der gesammten Naturkunde*, 3, 413-432.
- Willdenow, C. 1814. *Enumeratio plantarum horti regii Berolinensis. Supplementum [post mortem autoris aditum]*. Berolini: In taberna libraria scholar realis (1813).
- Williams, R. 1997. *The Letters of Dominique Chaix, Botanist-Curé*. Dotrecht: Springer Science + Business.
- Wittmann, H. 1985. Beitrag zur Systematik der *Ornithogalum*-Arten mit verlangert-traubiger Infloreszenz. *Stapfia*, 13, 1-117.
- Yetisem, K. & Ozdemir, C. 2015. A morphological, anatomical and caryological study on endemic *Ornithogalum alpigenum* Stapf (Hyacinthaceae). *Pakistan Journal of Botany*, 47(6), 2289-2294.

- Yilmaz Citak, B., Dural, H., Buyukkartal, H. N. & Pinar, N. M. 2015. Morphological, anatomical, palynological, and micromorphological characters of 2 endemic specie of *Ornithogalum* (*O. chetikianum* and *O. demirzianum*) in Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 39, 48-59.
- Yilmaz, G. 2014. Seed micromorphology of *Ornithogalum refractum* and *Ornithogalum fibriatum* (Hyacinthaceae) from Turkey. *Biological Diversity and Conservations*, 7, 110-114.
- Zahariadi, C. & Heywood, V. H. E. 1978. Flora Europaea Notulae Systematicae ad Floram Europaeam spectantes Liliaceae. (275) *Ornithogalum* L. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 76, 297-384.
- Zahariadi, C. 1962. Caracteres morphologiques, anatomiques et biologiques dans la taxonomie du genre *Ornithogalum*. *Revue roumaine de biologie. Série de botanique.*, 7(1), p. Revue de biologie.
- Zahariadi, C. 1965. Sous-genres et sections mesogeas du genre *Ornithogalum* et la valeur comparative de leurs caracteres differentiels. *Revue Roumaine de Biologie, Serie de botanique*, Band 4, 271-291.
- Zahariadi, C. 1966. Genul 642. *Ornithogalum* L. In: Savulescu, T. (ed.) *Flora Republicii Socialiste Romania*. Bucharest: Academia Republicii Socialiste Romania, 317-349.
- Zahariadi, C. 1977. Notes on intrageneric classification of the genus *Ornithogalum*. *Ботанический журнал*, 62(11), 25-38.
- Zahariadi, C. 1980. 25. *Ornithogalum* L. In: Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M. & Webb, D. A. (eds.) *Flora Europaea*. Cambridge: Cambridge University Press, 35-40.
- Zahariadi, C. 1983. Quelques taxons du genre *Ornithogalum* (Liliaceae) récemment trouvés dans les Balcans et dans le Proche-Orient. *Ann. Musei Goulandris*, 6, 171-197.
- Žiaková, A., Brandšteterová, E. & Blahová, E., 2003. Matrix solid-phase dispersion for the liquid chromatographic determination of phenolic acids in *Melissa officinalis*. *Journal of Chromatography A*, 983(1-2), 271-275.

---

**8. PRILOG**



Prilog 1. Podaci o biljnom materijalu vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* koji je korišten za morfometrijska i citotaksonomska istraživanja. Vaučer primerci se čuvaju u herbarijumu BUNS. m – morfološki karakteri; l – anatomija liske, sc – anatomija skapusa, g – anatomija plodnika; H – citotaksonomska istraživanja; \* – podaci o geografskim koordinatama su provizorni

Vrsta	Lokalitet	Datum	Geog. koor.	n.v.	Leg.	Vo. No.	Analiza
<i>O. comosum</i>	Srbija, Bački Vinogradi	23.04.1983	46.1333333 19.8666667	90m	Boža, P.		m
	Crna Gora, Komarnica	28.05.2008	43.0063889 19.0591667	987m	Vujić, A.		m
	Hrvatska, Split Kozjak	10.04.2016	43.58169 16.32216	512m	Rat, M. Bogdanović, S.		m, H
	Srbija, Rujan	04.06.1995	42.389473 21.830236	765m	Anačkov, G. Zlatković, B. Randelović, V.	2-1585	m
	Srbija, Uvac, Radoinje	17.05.2009	43.519468 19.744668	835m	Rat, M.	2-1586	m, l, sc, g
	Makedonija, Kozjak	01.06.2014	41.213653 22.009039	828m	Božin, B. Kladar, N.		sc, g
	Grčka, Arnissa	01.06.2015	40.807615 21.846889	597m	Radak, B. Bokić, B.		sc
	Srbija, Pčinja	13.06.2013	42.334792 21.901256	453m	Božin, B.		l
	Bosna i Hercegovina, Korita	25.06.2013	43.036729 18.488692	922m	Rat, M.		l
	Srbija, Džep, Mrtvica	26.04.2015	42.792431 22.081708	423m	Rat, M. Zlatković, B. Anačkov, G.		l
<i>O. dalmaticum</i>	Bosna i Hercegovina, Neum	27.03.2015	42.927464 17.630842	153m	Rat, M.		m, l
	Hrvatska, Karlobag	09.04.2016	44.94727 14.92417	15m	Rat, M. Bogdanović, S.		m
<i>O. exscapum</i> *	Crna Gora, Kotor, Sv. Ivan	05.1995	42.425228 18.774964	109m	Anačkov, G.	2-1594	m
<i>O. fimbriatum</i>	Bugarska, Sliven,	23.04.1891			Gheorghieff	MKNH	m
<i>O. kochii</i>	Srbija, Pl. Jadovnik, s. Sopotnica	24/05/2014	43.301653 19.739145	969m	Rat, M. Knežević, J.		m, l, sc, g
	Srbija, Pl. Jadovnik, s. Sopotnica, iznad vodopada	24/05/2014	43.302554 19.743156	1093m	Tmušić, G. Radak, B.		
	Srbija, Pl. Jadovnik, s. Sopotnica, planinarski dom	25/05/2014	43.305830 19.736575	999m	Rat, M. Knežević, J.		l, sc, g

## Prilog 1. nastavak

<i>O. kochii</i>	Srbija, Pl. Zlatibor, Vodice, Crni Rzav	24/05/2014	43.662368 19.710172	1017m	Rat, M. Radak, B.	l, sc
	Crna Gora, Orjen, Pl. dom	01/06/2008	42.559993 18.505356	1022m	Vujić, A.	m
	Grčka, Amfissa	16.04.2014	38.623777 22.371908	843m	Rat, M. Bokić, B. Knežević, J. Radak, B.	m
	Grčka, Panahaiko	16.04.2014	38.285375 21.856973	490m	Rat, M. Bokić, B. Knežević, J. Radak, B.	m, l, sc, g
	Grčka, Tripoli, Manthirea	19.04.2015	37.403511 22.402839	813m	Radak, B. Bokić, B. Vestek, A.	m
	Hrvatska, Cesarica	09.04.2016	44.5912 14.99539	206m	Rat, M. Bogdanović, S.	m
	Srbija, Deliblatska peščara, Devojački bunar	18.04.2008	44.988845 20.953894	168m	Rat, M. Andrić, A.	m, l
	Srbija, Fruška gora, Zmajevac	25.04.2008	45.157433 19.777195	418m	Rat, M. Andrić, A.	m
	Srbija, Valjevo, r. Gradac	03.05..2008	44.248224 19.884376	264m	Janković, M.	m
	Srbija, Horgoš, stočni pašnjak	30.04.2014	46.138855 19.942301	82m	Anačkov, G. Radak, B. Bokić, B.	m
	Srbija, Karavukovo	29.04.2014	45.511432 19.179996	78m	Anačkov, G. Radak, B. Bokić, B.	m, l, sc, g
	Slovenija, Lipiza	19.04.2015	45.656381 13.877215	405m	Rat, M. Jogan, N.	m
	Srbija, Ludaško jezero	26.04.1983	46.110833 19.833938	96m	Boža, P.	m
	Srbija, pl. Tupižnica, Marinovac	09.05.2010	43.740592 22.213647	432m	Rat, M. Živanović, S.	m
	Srbija, Novo Miloševo	01.05.2009	45.735137 20.297381	79m	Andrić, A.	m
	Srbija, Mošorin	17.04.2008	45.278893 20.127966	104m	Rat, M. Andrić, A.	m
Srbija, Svrljiške planine, Pleš	25.03.1995	43.352171 22.161577	1182m	Anačkov, G. Zlatković, B.	m	
Srbija, pl. Suvobor s. Pranjani	10.05.2009	44.001735 20.206695	398m	Rat, M.	m, l, sc, g	

## Prilog 1. nastavak

<i>O. kochii</i>	Srbija, Selevenjske pustare	25.04.2009	46.137192 19.895830	88m	Rat, M. Andrić, A.	m
	Srbija, Zlatibor	17.05.2009	43.681683 19.702618	1035m	Rat, M.	m, l, sc
	Srbija, Mošorin	19.04.2009	45.278893 20.127966	104m	Rat, M. Andrić, A.	l, sc, g
	Srbija, Fruška gora, Zmajevac	25.04.2009	45.157433 19.777195	418m	Rat, M. Andrić, A.	g, l, sc, H
	Srbija, Bačka Topola, Karadorđevo	10.05.2009	45.860336 19.594494	99m	Rat, M. Andrić, A.	l, sc, g, H
	Srbija, Vršacke planine, Vršacka kula-Dom C. Krsta	26.04.2009	45.125536 21.332788	353m	Rat, M. Andrić, A.	l, sc, g
	Srbija, Rtanj, Lukovo	10.05.2009	43.785003 21.854342	614m	Rat, M. Živanović, S.	l, sc
	Srbija, Stara planina, Temska- Topli do	05.06.2014	43.282679 22.580818	470m	Rat, M. Bokić, B. Radak, B.	l, sc
	Bosna i Hercegovina, Ljubinjje, Žegulja	28.03. 2015	43.025162 18.016215	561m	Rat, M.	l
	Grčka, Othris, Kofi	14.04.2014	39.081670 22.719172	612m	Rat, M. Bokić, B. Knežević, J. Radak, B.	2-1602 l, sc
	Bosna i Hercegovina, Brestice	23.06. 2014	43.059612 18.470225	962m	Rat, M.	l
	Bosna i Hercegovina, Velež	19.06.2014	43.262917 18.039438	918m	Rat, M. Bokić, B. Radak, B.	l
	Bosna i Hercegovina, Dinara	18.06.2015	44.308662 16.619689	942	Rat, M. Bokić, B. Radak, B.	l
<i>O. montanum</i>	Srbija, Preševo, s. Cer, pl. Radan	22.05.2015	42.278272 21.717187	490m	Zlatković, B.	m l, H
	Makedonija, Novi Dojran	26.04.2013	41.208036 22.709820	147m	Rat, M. Anačkov, G. Radak, B. Bokić, B.	m, l, H

## Prilog 1. nastavak

	Grčka, Lesvos, Agiassos,	01.05.2008	39.08327 26.24510	695m	Milić, D. Petanidou, M. Rat, M.	2-1617	m, sc, g
	Grčka, Serres	13.04.2014	41.140930 23.733380	753m	Bokić, B. Knežević, J. Radak, B.		m
	Grčka, Lesvos, Agiassos	14.04.2007	39.10607 26.37423	229m	Milić, D.		m
	Grčka, Serifos, Sikamia	05.2007	37.189579 24.479878	89m	Milić, D.		m, sc, g
	Grčka, Kavala, Lidia	13.04.2014	41.029528 24.285083	129m	Rat, M. Bokić, B. Knežević, J. Radak, B.	2-1618	m, l, H
	Srbija, Grdelička klisura, Džep, Mrtvica	26.04.2015	42.794162 22.083347	399m	Rat, M. Zlatković, B. Anačkov, G.		m, l, H
<i>O. montanum</i>	Srbija, r. Pčinja, Manastir Prohor Pčinjski	02.05.2009	42.332400 21.895365	452m	Rat, M.		m, H
	Srbija, Petačinci, Jerma	25.04.2015	42,881253 22.671539	608m	Rat, M. Zlatković, B. Anačkov, G.		m, l,H
	Grčka, pl. Trikali, s. Killini	15.04.2014	37.983997 22.464463	995m	Rat, M. Bokić, B. Knežević, J. Radak, B.		m, l, sc, g, H
	Grčka, Otrhys, Theodori	15.04.2014	38.996822 22.901841	233m			sc, g
	Makedonija, Strumica, Čam Čiflik	02.04.2015	41.420027 22.610766	529m	Rat, M. Bokić, B. Knežević, J. Radak, B. Anačkov, G.		l
	Makedonija, Paljurce	03.04.2015	41.204501 22.625355	120m	Zlatković, B. Niketić, M.		l, H

## Prilog 1. nastavak

<i>O. oligophyllum*</i>	Makedonija, Galičica	18.06.1980		1800m	Micevski, K.	MKNH	m
	Makedonija, Korab	06.2008			Barina, Z.	BUNS 2-1622	m
	Albanija, Gjirokastër	08.05.2015	39.986040 20.193660	760m	Barina, Z., .Pifkó D.	BP 27553	m
	Albanija, Permet	23.05.2006		2138m	Barina, Z.	B P 09329	m
<i>O. refractum</i>	Srbija, Niš, s. Jelašnica	27.03.2013	43.296552 22.054393	243m	Rat, M. Zlatković, B.		m
	Hrvatska, Split, Kozjak	10.04.2016	43.58169 16.32216	512m	Rat, M. Bogdanović, S.		m
	Srbija, Silbaš	10.05.2016	45.397996 19.472146	79m	Obradov, D.		m
	Srbija, Stari Slankamen	02.04.2016	45.146193 20.253450	99m	Rat, M. Knežević, J.		m, H
	Srbija, Mošorin	17.04.2008	45.29007 20.134631	75m	Rat, M. Andrić, A.		m
	Srbija, Vilovo	17.04.2008	45.234185 20.187314	112m	Rat, M. Andrić, A.		m
	Srbija, Zaječar	20.04.2016	43.894155 22.271374	147m	Srećkovi, I.		m, H
<i>O. sibthorpii</i>	Srbija, Niška banja	28.03.2013	43.292878 22.006275	251m	Rat, M. Zlatković, B. Anačkov, G.		m, l, H
	Makedonija, Paljurce	03.04.2015	41.204501 22.625355	120m	Zlatković, B. Niketić, M. Tomović, G.		m, l, H
	Bosna i Hercegovina, Popovo polje, Marića međine	28.03.2015	42.731848 18.262030	286m	Rat, M.		l, H
<i>hybrid</i>	Hrvatska, Velebit, Baške Oštarije	06.2015	44.525146 15.176854	925	Radak, B. Bokić, B. Knežević, J.		m

Prilog

Prilog 2. Podaci o biljnom materijalu vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliochamos* koji je korišten u analizama semena i semenjače

Vrsta	oznaka uzorka	Lokalitet	Datum	Legator	Vo. No.
<i>O. comosum</i>	com_Zed	Makedonija, Žedenska klisura	05.1953	Micevski, K.	BUNS 2-1582
	com_Bab	Makedonija, Veles, r. Babuna	05.1955	Micevski, K.	BUNS 2-1578
	com_Vel	Makedonija, Veles	05.1967	Micevski, K.	BUNS 2-1580
	com_Kav	Makedonija, Kavadarci	06.1976	Micevski, K.	BUNS 2-1579
	com_Pril	Makedonija, Prilep	06.1978	Micevski, K.	BUNS 2-1581
	com_Ruj	Srbija, Rujan planina	06.1995	Anačkov, G. Zlatković, B. Randelović, V.	BUNS 2-1585
	com_Til	Srbija, Deliblatska pešćara, Tilva	05.1968	Obradović, M.	BUNS 2-1583
	com_Trq	Srbija, r. Pčinja, Trgovište	2005	Anačkov, G.	BUNS 2-1584
com_Uva	Srbija, r. Uvac, Radoinje	05.2009	Rat, M.	BUNS 2-1586	
<i>O. divergens</i>	div_Med	Bosna i Hercegovina, Kozarska Dubica, Medeđa	05.2008	Škondić, S.	BUNS 2-1587
	div_Sus	Srbija, Fruška gora, Susek	04.2012	Andrić, A.	BUNS 2-1589 BUNS 2-1639
	div_Zb	Srbija, Deliblatska pešćara, Zagajička brda	04.2008	Andrić, A. Rat, M.	BUNS 2-1590 BUNS 2-1656
<i>O. exscapum</i>	exs_Alb	Albanija, Kavajë, Peqinaj	12.2011	Barina, Z.	BUNS 2-1591 BP188220
	exs_16427	Albanija, Sarandë, Mt. Malii Lëkurësit	03.2010	Barina, Z. Pifkó, Pintér	BUNS 2-1592
	exs_Kot	Crna Gora, Kotor	05.1995	Anačkov, G.	BUNS 2-1594
	exs_Orj	Crna Gora, Orjen	06.2008	Vujić, A.	BUNS 2-1595
	exs_Prevoj	Crna Gora, Orjen, Prevoj	06.2008	Vujić, A.	BUNS 2-1596
	-	Makedonija, Nov Dorjan	04.2001	Micevski, K.	BUNS 2-1593 MKNH

## Prilog 2. nastavak

<i>O. kochii</i>	koc_Alb	Albanija, Tropojë, Mt. Maja e Shtrazës	07. 2014	Barina, L. Papp V. Papp Sárospataki	BUNS 2-1597 BP24038
	koc_Dur	Crna Gora, Durmitor	05. 2008	Vujić, A.	BUNS 2-1599
	koc_Kom	Crna Gora, Komarnica	05. 2008	Vujić, A.	BUNS 2-1600
	koc_SCP	Crna Gora, Šćepan Polje	05. 2008	Vujić, A.	BUNS 2-1601
	koc_Oth	Grčka, Othris, Kofi	04. 2014.	Rat, M. Bokić, B. Knežević, J. Radak, R.	BUNS 2-1602
	koc_Jak	Makedonija, Jakupica	06.1977	Micevksi, K.	BUNS 2-1603
	koc_Sele	Srbija, Subotička pešćara, Selevenjske pustare	04. 2008	Rat, M. Andrić, A.	BUNS 2-1608
	koc_Os	Srbija, Fruška Gora, Osovlje	05.1963	Obradović, M.	BUNS 2-1606
	koc_TBK	Srbija, Titelski breg, Mošorin	05.1983	Igić, R.	BUNS 2-1611
	koc_Vis	Srbija, Niš, Srećkova klisura	03.1995	Anačkov, G. Zlatković, B.	BUNS 2-1612
	koc_Ap	Srbija, Apatin	04.1998	Perić, R.	BUNS 2-1605
	koc_Jel	Srbija, Niš, Jelašnička klisura	05. 2009	Rat, M.	BUNS 2-1604
	koc_Ruj	Srbija, Pčinja, SRP Rujan	05. 2009	Rat, M.	BUNS 2-1607
	koc_Tara	Srbija, Tara	05. 2009	Rat, M.	BUNS 2-1610
	koc_Zlat	Srbija, Zlatibor, Vodice	05. 2014	Rat, M. Radak, B. Knežević, J.	BUNS 2-1613
	koc_Star	Srbija, Stara planina, Babin zub	06. 2014	Rat, M. Bokić, B. Radak, B.	BUNS 2-1609
<i>O. montanum</i>		Albanija, Durrës, Shetaj	04. 2009	Barina Lőkös Pifkó	BUNS 2-1615 BP14754
		Albanija, Përmet, Qeshibes	05. 2013	Barina, Z.	BUNS 2-1616 BP22167
	mon_Alb	Albanija, Gjirokaštër, Sofratikë	05. 2015	Barina Pifkó	BUNS 2-1614 BP 27550

## Prilog

## Prilog 2. nastavak

	mon_Agg	Grčka, Aggiassos	04. 2008	Milić, D. Petanidou Rat, M.	BUNS 2- 1617
	mon_Lyd	Grčka, Kavalls, Lidia	04. 2014	Bokić, B. Knežević, J. Radak, B. Rat, M.	BUNS 2- 1618
<i>O. montanum</i>	mon_Dim	Grčka, Othris, Dimitros	04. 2014	Bokić, B. Knežević, J. Radak, B. Rat, M.	BUNS 2- 1619
	mon_Oth	Grčka, Othris, Dimitros	04. 2014	Bokić, B. Knežević, J. Radak, B. Rat, M.	BUNS 2- 1620
	mon_DoJ	Makedonija, Nov Dorjan	04.2013	Bokić, B. Radak, B. Anačkov, G.	BUNS 2- 1575
<i>O. oligophyllum</i>	oli_AlB	Makedonija, Korab	06.2008	Barina, Z.	BUNS 2- 1622
<i>O. orbelicum</i>		Bugarska, Pašanica	05.1923	Davidoff	BUNS 2- 1622 SOM12847
	ref_Mos	Srbija, Titelski breg, Mošorin	04.1976	Obradović, M.	BUNS 2- 1632
	refr01	Srbija, Titelski breg, Vilovo	03.1977	Obradović, M.	BUNS 2- 1635
<i>O. refractum</i>	ref_Bes	Srbija, Fruška gora, Beška	04.1977	Butorac, B.	BUNS 2- 1631
	ref_SMi	Srbija, Srpski Miletić	06.1982	Budak, V.	BUNS 2- 1633
	ref_DE	Srbija, Deliblatska peščara, Devojački bunar	04. 2009	Rat, M. Andrić, A.	BUNS 2- 1634
	sib_AlB	Albanija, Përmet, r. Vjosë	05. 2015	Barina, Z.	BUNS 2- 1638
		Bosna i Hercegovina, Popovo polje, Marića međine	03.2015	Rat, M.	BUNS 2- 1637
<i>O. sibthorpii</i>	sib_Dje	Makedonija, Gevgelija, Paljurce	04.2015	Anačkov, G. Zlatković, B.	BUNS 2- 1639
		Srbija, Niš, Niška banja	03.2013	Niketić, M. Zlatković, B. Rat, M.	BUNS 2- 1636

## Prilog 2. nastavak



	Albanija, Tiranë, Mali me Gropë	06. 2012	Barina Pifkó Lunk	BUNS 2- 1642 BP21445
	Albanija, Pukë, Mt Terbosh	06. 2013	Barina Pifkó	BUNS 2- 1643 BP22658
	Bosna i Hercegovina, Bileća,	06. 2002	Ilić, P.	BUNS 2- 1659
	Bosna i Hercegovina, Neum	04. 2011	Barina Pifkó Somogyi	BUNS 2- 1641 BP18925
	Crna Gora, Otjen	06. 2008	Vujić, A.	BUNS 2- 1658
umb_Sar	Makedonija, Šar planina, Popova Šapka	07.1967	Micevski, K.	BUNS 2- 1600 MKNH
	Srbija, Fruška Gora, Čerević	05.1964	Obradović, M.	BUNS 2- 1652
umb_Bac	Srbija, Kruševac, Bačina	05.1967		BUNS 2- 1657
	Srbija, Novi Kneževac	05.1977	Benčik, I.	BUNS 2- 1656
<i>O. umbellatum</i>	Srbija, Tomislavci	05.1990	Drašković, R.	BUNS 2- 1653
umb_Del	Srbija, Deliblatska peščara, Zagajička brda	04. 2008	Andrić, A. Rat, M.	BUNS 2- 1644
umb_NMi	Srbija, Novo Miloševo	05. 2008	Andrić, A.	BUNS 2- 1648
umb_Dje	Srbija, Đerdapska klisura, Veliki Štrbac	05. 2008	Milić, D.	BUNS 2- 1654
umb_Vrs	Srbija, Vršačke planine, Vršačka kula	04. 2009	Andrić, A. Rat, M.	BUNS 2- 1645
umb_Zl	Srbija, Zlot, Lazareva klisura	05. 2009	Rat, M.	BUNS 2- 1646
	Srbija, Deli Jovan planina, s. Luka	05. 2009	Rat, M.	BUNS 2- 1649
umb_Rta	Srbija, Rtanj, Lukovo	05. 2010	Rat, M. Živanović, S.	BUNS 2- 1650
	Srbija, Ozren, Resnik	05. 2010	Rat, M. Živanović, S.	BUNS 2- 1651
umb_Tup	Srbija, Tupižnica, Marinovac	05. 2010	Rat, M. Živanović, S.	BUNS 2- 1655
	Srbija, Valjevo	04. 2012	Andrić, A.	BUNS 2- 1647

Prilog 3: Post-hoc Duncanov test homogenih grupa analize varijanse vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* kvantitativnih morfoloških karaktera ,herbarskih podataka

Bulb <sup>L</sup>							
	sr.	1	2	3	4	5	6
oli	14.				**		
g	5				**		
fim		**			**		
b	16.	**			**		
exs	17.	**	**		**		
c	1	**	**		**		
sibt	18.	**	**	**	**		
	8	**	**	**	**		
koc	19.	**	**	**			
h	7	**	**	**			
mo	21.	**	**	**		**	
nt	0	**	**	**		**	
refr	21.		**	**		**	
	3		**	**		**	
hib	23.			**		**	
	5			**		**	
co	25.					**	**
mo	0					**	**
dal	29.						**
m	0						**

Bulb <sup>W</sup>					
	sr.vr.	1	2	3	4
olig	12.0		****		
fimb	12.1		****		
sibt	13.3	****	****		
koch	14.4	****	****		
mont	15.1	****	****		
exsc	16.7	****		****	
como	17.0	****		****	
refr	17.3	****		****	
hib	19.8			****	
dalm	26.5				****

Bulb <sup>R</sup>						
	sr.v	1	2	3	4	5
com	0.6	***				
o	8	*				
sibt	0.7	***	***			
	1	*	*			
koc	0.7	***	***	***		
h	3	*	*	*		
mon	0.7	***	***	***		
t	3	*	*	*		
fim	0.7	***	***	***		
b	5	*	*	*		
refr	0.8	***	***	***	***	
	1	*	*	*	*	
olig	0.8		***	***	***	
	3		*	*	*	
hib	0.8			***	***	***
	8			*	*	*
dal	0.9				***	***
m	1				*	*
exsc	0.9					***
	8					*

Lf <sup>W</sup>						
	sr.v	1	2	3	4	5
exsc	2.3	***				
		*				
koc	2.3	***				
h		*				
refr	2.9	***	***			
		*	*			
dal	3.1	***	***	***		
m		*	*	*		
com	3.4	***	***	***		
o		*	*	*		
sibt	3.4	***	***	***		
		*	*	*		
fim	4.3		***	***	***	
b			*	*	*	
hib	4.5			***	***	
				*	*	
olig	5.2				***	
					*	
mon	6.9					***
t						*

Prilog 3. nastavak

Sc <sup>L</sup>					Fl <sup>L</sup>						
	sr.vr.	1	2	3	4		sr.vr.	1	2	3	4
exsc	16.2		****			fimb	12.6			****	
fimb	30.2		****	****		olig	14.2	****		****	
sibt	32.8		****	****	****	como	14.6	****	****	****	
mont	55.0	****	****	****	****	mont	14.8	****	****	****	
dalm	56.1	****	****	****	****	exsc	14.9	****	****	****	
olig	57.5	****	****	****	****	koch	14.9	****	****	****	
como	68.0	****		****	****	hib	15.8	****	****		
refr	76.1	****			****	dalm	17.4	****	****		****
koch	80.6	****				refr	17.8		****		****
hib	82.4	****				sibt	19.3				****

Infl <sup>L</sup>						Br <sup>L</sup>								
	sr.v	1	2	3	4	5		sr.v	1	2	3	4	5	6
fimb	7.8				***		olig	12.		**				
sibt	10.				***	***	fimb	4		**				
olig	14.	***			***	***	b	8		**	**			
exsc	20.	***	***		***	***	bt	17.		**	**	**		
refr	26.	***	***	***	***	***	exs	5		**	**	**		
koc	30.	***	***	***		***	c	19.			**	**	**	
h	2	*	*	*		*	koc	6	**		**	**	**	
dal	32.	***	***	***			h	7	**		**	**	**	
m	9	*	*	*			refr	25.	**			**	**	
mon	33.	***	***	***			6	**				**	**	
t	6	*	*	*			mo	27.	**					
hib	38.		***	***			nt	3	**					
com	44.		*	*			co	28.	**					
o	8			*			mo	5	**					
							hib	28.	**					
							8	**						
							dalm	38.					**	**
							m	2					**	**

Ped <sup>L</sup>					
	sr.vr.	1	2	3	4
olig	8.9			****	
fimb	9.2			****	
sibt	25.2	****			
como	31.1	****	****		
refr	32.0	****	****		
hib	37.7	****	****		
koch	38.8	****	****		
exsc	39.9	****	****		
dalm	41.0		****		
mont	54.8				****

Prilog 3. nastavak

Br-Ped <sup>R</sup>		1	2	3	4	5
sr.v r.						
exsc	0.4		***			
	9		*			
mon t	0.5		***	***		
	3		*	*		
koc h	0.6		***	***	***	
	2		*	*	*	
sibt	0.7	***	***	***	***	
	2	*	*	*	*	
hib	0.7	***		***	***	
	6	*		*	*	
refr	0.8	***			***	
	2	*			*	
dal m	0.9	***				
	5	*				
com o	0.9	***				
	5	*				
olig	1.4					***
	4					*
fim b	1.4					***
	8					*

Fl <sup>No</sup>		1	2	3
sr.vr.				
olig	3	****		
fimb	4	****	****	
sibt	4	****	****	
refr	6	****	****	****
koch	7	****	****	****
exsc	7	****	****	****
mont	7	****	****	****
hib	8		****	****
dalm	9			****
como	10			****

Prilog 4: Post-hoc Duncanov test homogenih grupa analize varijanse vrste *Ornithogalum comosum* kvantitativnih morfoloških karaktera ,herbarskih podataka'

Bulb <sup>L</sup>			
population	sr.vr.	1	2
como_Bvi	21.8	****	
como_Kom	23.5	****	
como_Uva	25.2	****	
como_Koz	26.7	****	****
como_Ruj	32.8		****

Bulb <sup>W</sup>			
population	sr.vr.	1	2
como_Bvi	13.9	****	
como_Kom	16.3	****	****
como_Koz	16.8	****	****
como_Uva	17.5	****	****
como_Ruj	22.4		****

Bulb <sup>R</sup>		
population	sr.vr.	1
como_Koz	0.62	****
como_Bvi	0.63	****
como_Ruj	0.67	****
como_Uva	0.69	****
como_Kom	0.69	****

Lf <sup>W</sup>				
population	sr.vr.	1	2	3
como_Bvi	2.28	****		
como_Kom	3.24	****	****	
como_Uva	3.59	****	****	****
como_Ruj	5.07		****	****
como_Koz	5.37			****

Sc <sup>L</sup>			
population	sr.vr.	1	2
como_Kom	59	****	
como_Uva	65	****	****
como_Bvi	66	****	****
como_Koz	73	****	****
como_Ruj	94		****

Infl <sup>L</sup>			
population	sr.vr.	1	2
como_Koz	24.1	****	
como_Kom	32.8	****	
como_Bvi	36.2	****	

como_Uva	42.0	****	
como_Ruj	96.2		****

Ped <sup>L</sup>			
population	sr.vr.	1	2
como_Koz	21.0	****	
como_Uva	27.7	****	
como_Bvi	30.6	****	
como_Kom	31.1	****	
como_Ruj	42.2		****

Fl <sup>L</sup>		
population	sr.vr.	1
como_Bvi	13.7	****
como_Uva	14.0	****
como_Kom	15.1	****
como_Koz	15.4	****
como_Ruj	16.2	****

Br <sup>L</sup>			
population	sr.vr.	1	2
como_Bvi	23.8	****	
como_Koz	24.4	****	
como_Uva	27.4	****	
como_Kom	29.0	****	****
como_Ruj	38.1		****

Br-Ped <sup>R</sup>		
population	sr.vr.	1
como_Bvi	0.78	****
como_Ruj	0.91	****
como_Kom	0.94	****
como_Uva	1.06	****
como_Koz	1.16	****

Fl <sup>No</sup>			
population	sr.vr.	1	2
como_Kom	7	****	
como_Uva	9	****	
como_Koz	11	****	****
como_Bvi	11	****	****
como_Ruj	17		****

Prilog 5: Post-hoc Duncanov test homogenih grupa analize varijanse vrste *Ornithogalum montanum* kvantitativnih morfoloških karaktera ,herbarskih podataka'

Bulb <sup>L</sup>				
population	sr.vr.	1	2	3
mont_Mrt	17			****
mont_Tri	20	****		****
mont_Pci	22	****	****	
mont_Kav	22	****	****	
mont_Cer	23	****	****	
mont_Lyd	23	****	****	
mont_Dojo	25		****	

Bulb <sup>W</sup>					
pop.	sr	1	2	3	4
Mrt	13	****			
Cer	14	****	****		
Tri	15	****	****	****	
Pci	15	****	****	****	
Doj	16		****	****	****
Lyd	17			****	****
Kav	18				****

Bulb <sup>R</sup>			
population	sr.vr.	1	2
mont_Cer	0.64	****	
mont_Dojo	0.68	****	****
mont_Pci	0.69	****	****
mont_Tri	0.75	****	****
mont_Lyd	0.77	****	****
mont_Mrt	0.78	****	****
mont_Kav	0.83		****

Lf <sup>W</sup>			
population	sr.vr.	1	2
mont_Kav	5.8	****	
mont_Lyd	5.9	****	
mont_Cer	6.0	****	
mont_Mrt	6.2	****	
mont_Tri	6.8	****	
mont_Pci	8.2	****	****
mont_Dojo	9.9		****

Sc <sup>L</sup>				
population	sr.vr.	1	2	3
mont_Lyd	31	****		
mont_Kav	38	****	****	
mont_Mrt	39	****	****	
mont_Tri	41	****	****	
mont_Pci	58	****	****	
mont_Dojo	65		****	
mont_Cer	100			****

Infl <sup>L</sup>				
population	sr.vr.	1	2	3
mont_Tri	17	****		
mont_Mrt	20	****		
mont_Kav	26	****	****	
mont_Pci	27	****	****	
mont_Lyd	36	****	****	
mont_Cer	44		****	
mont_Dojo	69			****

Ped <sup>L</sup>				
population	sr.vr.	1	2	3
mont_Tri	28		****	
mont_Cer	41	****	****	
mont_Lyd	47	****		
mont_Kav	52	****		
mont_Pci	52	****		
mont_Mrt	57	****		
mont_Dojo	79			****

Fl <sup>L</sup>				
population	sr.vr.	1	2	3
mont_Cer	11	****		
mont_Lyd	12	****		
mont_Kav	13	****	****	
mont_Dojo	14	****	****	****
mont_Pci	15		****	****
mont_Mrt	16		****	****
mont_Tri	17			****

Br <sup>L</sup>				
population	sr.vr.	1	2	3
mont_Tri	21.2	****		
mont_Pci	24.1	****	****	
mont_Mrt	25.5	****	****	
mont_Cer	26.8	****	****	
mont_Lyd	27.2	****	****	
mont_Kav	29.6		****	
mont_Doj	36.6			****

Ped-Br <sup>R</sup>				
population	sr.vr.	1	2	3
mont_Mrt	0.45	****		
mont_Pci	0.47	****		
mont_Doj	0.47	****		
mont_Kav	0.56	****	****	
mont_Lyd	0.59	****	****	
mont_Cer	0.67		****	****
mont_Tri	0.79			****

Fl <sup>No</sup>				
population	sr.vr.	1	2	3
mont_Tri	5	****		
mont_Pci	6	****	****	
mont_Mrt	6	****	****	
mont_Cer	6	****	****	
mont_Kav	7	****	****	
mont_Lyd	9		****	****
mont_Doj	12			****

Prilog 6: Post-hoc Duncanov test homogenih grupa analize varijanse vrste *Ornithogalum kochii* kvantitativnih morfoloških karaktera ,herbarskih podataka' ("non-exhaustive search")

Bulb <sup>L</sup>								
population	sr.vr.	1	2	3	4	5	6	7
koch_Lud	15	****						
koch_Gra	15	****						
koch_Ple	16	****	****					
koch_Pra	16	****	****					
koch_Dev	17	****	****	****				
koch_Zla	17	****	****	****				
koch_Sel	17	****	****	****				
koch_Spa	18	****	****	****				
koch_Mos	18	****	****	****	****			
koch_Kar	19		****	****	****	****		
koch_Hor	19		****	****	****	****		
koch_Lip	19		****	****	****	****		
koch_Mar	20			****	****	****		
koch_Pan	20			****	****	****	****	
koch_Zma	21			****	****	****	****	
koch_Amf	21			****	****	****	****	
koch_Orj	23				****	****	****	****
koch_Mil	23					****	****	****
koch_Sop	24						****	****
koch_Ces	25							****

Bulb <sup>W</sup>						
population	sr.vr.	1	2	3	4	5
koch_Lud	10	****				
koch_Gra	10	****				
koch_Ple	10	****				
koch_Pra	11	****				
koch_Sel	11	****				
koch_Hor	13	****	****			
koch_Dev	13	****	****	****		
koch_Spa	13	****	****	****		
koch_Mos	13	****	****	****		
koch_Zla	13	****	****	****		
koch_Lip	13	****	****	****		
koch_Mar	14	****	****	****	****	
koch_Orj	15		****	****	****	****
koch_Kar	15		****	****	****	****
koch_Pan	16		****	****	****	****
koch_Zma	16			****	****	****
koch_Ces	17			****	****	****
koch_Mil	17.				****	****
koch_Sop	18					****
koch_Amf	19					****

Prilog 6. nastavak  
Bulb<sup>R</sup>



population	sr.vr.	1	2
koch_Ces	0.66	****	
koch_Sel	0.66	****	
koch_Ple	0.67	****	
koch_Lip	0.67	****	
koch_Orj	0.68	****	
koch_Hor	0.68	****	
koch_Mar	0.68	****	
koch_Lud	0.69	****	
koch_Pra	0.69	****	
koch_Gra	0.70	****	
koch_Mos	0.711	****	
koch_Spa	0.731	****	****
koch_Mil	0.74	****	****
koch_Dev	0.75	****	****
koch_Sop	0.75	****	****
koch_Zla	0.76	****	****
koch_Pan	0.76	****	****
koch_Kar	0.78	****	****
koch_Zma	0.79	****	****
koch_Amf	0.88		****

Lf <sup>w</sup>							
population	sr.vr.	1	2	3	4	5	6
koch_Spa	1.3	****					
koch_Pan	1.4	****	****				
koch_Sel	1.7	****	****	****			
koch_Hor	1.9	****	****	****	****		
koch_Kar	2.1	****	****	****	****	****	
koch_Lud	2.1	****	****	****	****	****	
koch_Gra	2.1	****	****	****	****	****	
koch_Amf	2.1	****	****	****	****	****	
koch_Ces	2.2	****	****	****	****	****	
koch_Zla	2.2		****	****	****	****	
koch_Orj	2.2		****	****	****	****	
koch_Ple	2.2		****	****	****	****	
koch_Dev	2.3		****	****	****	****	
koch_Pra	2.3		****	****	****	****	
koch_Mos	2.5			****	****	****	****
koch_Lip	2.8				****	****	****
koch_Zma	2.8				****	****	****
koch_Mil	3.0					****	****
koch_Sop	3.3						****
koch_Mar	3.4						****

## Prilog 6. nastavak

Sc <sup>L</sup>										Infl <sup>L</sup>							
pop	sv	1	2	3	4	5	6	7	8	population	sr.vr.	1	2	3	4	5	6
koch_Spa	30	****								koch_Lud	17	****					
koch_Lip	31	****								koch_Lip	19	****	****				
koch_Amf	32	****								koch_Spa	19	****	****	****			
koch_Ple	45	****	****							koch_Sel	20	****	****	****			
koch_Pan	45	****	****							koch_Pan	21	****	****	****			
koch_Zla	54	****	****	****						koch_Ces	21	****	****	****			
koch_Ces	64	****	****	****	****					koch_Zla	23	****	****	****	****		
koch_Orj	73		****	****	****	****				koch_Gra	25	****	****	****	****		
koch_Sop	79			****	****	****				koch_Ple	26	****	****	****	****		
koch_Sel	80			****	****	****				koch_Mos	30	****	****	****	****	****	
koch_Hor	80			****	****	****				koch_Amf	30	****	****	****	****	****	
koch_Lud	82			****	****	****				koch_Orj	31	****	****	****	****	****	
koch_Zma	86			****	****	****	****			koch_Kar	32	****	****	****	****	****	
koch_Dev	94				****	****	****			koch_Zma	33		****	****	****	****	
koch_Mos	101					****	****			koch_Mil	34			****	****	****	****
koch_Gra	106					****	****	****		koch_Pra	37				****	****	****
koch_Kar	119						****	****		koch_Mar	41					****	****
koch_Mar	134							****	****	koch_Hor	43					****	****
koch_Mil	135							****	****	koch_Sop	43					****	****
koch_Pra	155								****	koch_Dev	48						****

## Prilog 6. nastavak

Ped<sup>L</sup>

population	sr.vr.	1	2	3	4	5	6	7
koch_Lip	23	****						
koch_Lud	26	****	****					
koch_Zla	28	****	****	****				
koch_Ces	30	****	****	****	****			
koch_Sel	32	****	****	****	****			
koch_Orj	34	****	****	****	****	****		
koch_Zma	34	****	****	****	****	****	****	
koch_Spa	36	****	****	****	****	****	****	****
koch_Ple	38		****	****	****	****	****	****
koch_Sop	41			****	****	****	****	****
koch_Pra	42			****	****	****	****	****
koch_Gra	42			****	****	****	****	****
koch_Pan	43				****	****	****	****
koch_Mar	46					****	****	****
koch_Mil	46					****	****	****
koch_Kar	46					****	****	****
koch_Hor	47					****	****	****
koch_Amf	48						****	****
koch_Mos	49							****
koch_Dev	50							****

Fl <sup>L</sup>									
pop	sv	1	2	3	4	5	6	7	8
koch_Ple	10	****							
koch_Sel	13	****	****						
koch_Pra	13		****	****					
koch_Spa	13		****	****					
koch_Zma	13		****	****					
koch_Orj	13		****	****					
koch_Lud	13		****	****					
koch_Dev	14		****	****	****				
koch_Gra	14		****	****	****	****			
koch_Zla	14		****	****	****	****			
koch_Lip	14		****	****	****	****			
koch_Hor	15		****	****	****	****	****		
koch_Mos	15		****	****	****	****	****		
koch_Kar	16		****	****	****	****	****	****	
koch_Pan	16			****	****	****	****	****	****
koch_Sop	17				****	****	****	****	****
koch_Mil	17					****	****	****	****
koch_Amf	17						****	****	****
koch_Mar	18							****	****
koch_Ces	19								****

## Prilog 6. nastavak

Br <sup>L</sup>					
population	sr.vr.	1	2	3	4
koch_Lip	18	****			
koch_Spa	19	****	****		
koch_Lud	19	****	****		
koch_Sel	19	****	****		
koch_Gra	19	****	****		
koch_Ple	20	****	****		
koch_Pan	20	****	****		
koch_Zla	21	****	****	****	
koch_Pra	22	****	****	****	
koch_Kar	23	****	****	****	
koch_Orj	23	****	****	****	
koch_Amf	23	****	****	****	
koch_Hor	23	****	****	****	
koch_Dev	24	****	****	****	
koch_Zma	24	****	****	****	
koch_Mos	25		****	****	****
koch_Mar	25		****	****	****
koch_Ces	26			****	****
koch_Sop	27			****	****
koch_Mil	30				****

Br-Ped <sup>L</sup>						
population	sr.vr.	1	2	3	4	5
koch_Gra	0.48	****				
koch_Pan	0.49	****				
koch_Hor	0.49	****				
koch_Amf	0.50	****				
koch_Kar	0.51	****				
koch_Ple	0.53	****	****			
koch_Mos	0.53	****	****			
koch_Spa	0.54	****	****			
koch_Mar	0.55	****	****	****		
koch_Dev	0.55	****	****	****		
koch_Pra	0.56	****	****	****		
koch_Sel	0.64	****	****	****	****	
koch_Mil	0.66	****	****	****	****	
koch_Sop	0.67	****	****	****	****	****
koch_Orj	0.69	****	****	****	****	****
koch_Zma	0.74		****	****	****	****
koch_Lud	0.74		****	****	****	****
koch_Zla	0.77			****	****	****
koch_Lip	0.80				****	****
koch_Ces	0.88					****

## Prilog 6. nastavak

Fl<sup>No</sup>

population	sr.vr.	1	2	3	4	5
koch_Gra	3	****				
koch_Ces	4	****	****			
koch_Pan	4	****	****			
koch_Lud	4	****	****	****		
koch_Spa	4	****	****	****		
koch_Ple	4	****	****	****		
koch_Mar	5	****	****	****		
koch_Sel	6	****	****	****	****	
koch_Lip	6	****	****	****	****	
koch_Kar	6	****	****	****	****	
koch_Pra	6	****	****	****	****	
koch_Orj	6	****	****	****	****	
koch_Mos	7		****	****	****	
koch_Zla	7		****	****	****	
koch_Amf	8		****	****	****	****
koch_Hor	8		****	****	****	****
koch_Mil	8			****	****	****
koch_Zma	9				****	****
koch_Dev	9				****	****
koch_Sop	11					****

Prilog 7: Klasifikacija jedinki vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* sa Balkanskog poluostrva i Panonske nizije, na osnovu diskriminante analize kvantitativnih morfoloških karaktera 'Herbarskih podataka'; pogrešna *a priori* determinacija označena je \*

	1	2	3		comosum	como	koch	refr
	p=.09	p=.14	p=.06		montanum	mont	hib	koch
	8	8	3		*montanum	koch	como	refr
*comosum	koch	como	refr		montanum	mont	koch	como
comosum	como	koch	refr		montanum	mont	hib	koch
*comosum	koch	como	refr		montanum	mont	koch	hib
*comosum	koch	como	refr		montanum	mont	como	koch
*comosum	koch	como	refr		montanum	mont	koch	como
*comosum	koch	como	refr		montanum	mont	como	hib
*comosum	koch	como	refr		montanum	mont	como	hib
*comosum	koch	como	refr		montanum	mont	koch	hib
*comosum	koch	como	refr		*montanum	koch	como	refr
*comosum	koch	refr	como		montanum	mont	hib	koch
comosum	como	refr	koch		montanum	mont	hib	koch
comosum	como	koch	refr		montanum	mont	hib	koch
*comosum	koch	como	refr		montanum	mont	koch	como
*comosum	koch	refr	como		montanum	mont	hib	como
*comosum	koch	como	refr		montanum	mont	koch	hib
*comosum	koch	como	refr		montanum	mont	koch	como
comosum	como	koch	refr		montanum	mont	hib	koch
*comosum	koch	como	refr		montanum	mont	como	hib
comosum	como	koch	refr		montanum	mont	como	hib
*comosum	koch	como	refr		*montanum	koch	como	hib
comosum	como	koch	refr		montanum	mont	koch	hib
comosum	como	koch	refr		montanum	mont	koch	hib
comosum	como	refr	koch		montanum	mont	hib	koch
comosum	como	koch	refr		montanum	mont	koch	hib
*comosum	koch	como	refr		montanum	mont	hib	koch
comosum	como	koch	refr		montanum	mont	hib	koch
comosum	como	koch	hib		montanum	mont	koch	como
comosum	como	hib	dalm		*montanum	koch	como	exsc
comosum	como	koch	hib		montanum	mont	koch	exsc
comosum	como	koch	refr		montanum	mont	koch	exsc
comosum	como	koch	refr		montanum	mont	koch	exsc
*comosum	koch	como	refr		*montanum	koch	mont	refr
comosum	como	koch	refr		montanum	mont	koch	hib
*comosum	fimb	olig	como		montanum	mont	koch	sibt
comosum	como	refr	hib		montanum	mont	koch	sibt
*comosum	koch	refr	como		montanum	mont	koch	hib
*comosum	koch	como	refr		montanum	mont	koch	exsc
comosum	como	koch	refr		*montanum	exsc	koch	mont
*comosum	refr	como	koch		montanum	mont	koch	exsc
comosum	como	koch	refr		montanum	mont	koch	hib
comosum	como	mont	koch		montanum	mont	koch	sibt
comosum	como	koch	refr		montanum	mont	koch	sibt
*comosum	koch	como	refr		montanum	mont	sibt	koch
comosum	como	refr	koch		montanum	mont	sibt	olig

montanum	mont	hib	exsc	kochii			
montanum	mont	hib	sibt	*comosum ×			
montanum	mont	sibt	koch	kochii	mont	hib	como
montanum	mont	hib	koch	*comosum ×			
*montanum	koch	mont	exsc	kochii	exsc	hib	koch
montanum	mont	exsc	koch	*comosum ×			
montanum	mont	hib	koch	kochii	koch	refr	hib
montanum	mont	koch	sibt	*comosum ×			
montanum	mont	koch	refr	kochii	dalm	refr	hib
montanum	mont	koch	hib	*dalmaticum	refr	dalm	koch
montanum	mont	hib	koch	dalmaticum	dalm	refr	como
montanum	mont	sibt	koch	exscapum	exsc	koch	hib
montanum	mont	koch	hib	exscapum	exsc	koch	hib
montanum	mont	hib	koch	exscapum	exsc	koch	refr
montanum	mont	koch	hib	*exscapum	koch	refr	como
montanum	mont	hib	sibt	*fimbriatum	olig	fimb	koch
montanum	mont	hib	koch	fimbriatum	fimb	olig	como
montanum	mont	koch	hib	*fimbriatum	olig	fimb	mont
montanum	mont	koch	hib	fimbriatum	fimb	olig	koch
montanum	mont	sibt	hib	fimbriatum	fimb	olig	mont
*montanum	koch	refr	como	fimbriatum	fimb	olig	como
montanum	mont	sibt	refr	fimbriatum	fimb	olig	koch
oligophyllum	olig	fimb	mont	kochii	koch	exsc	refr
oligophyllum	olig	fimb	exsc	kochii	koch	refr	como
oligophyllum	olig	fimb	koch	*kochii	dalm	hib	mont
oligophyllum	olig	fimb	sibt	kochii	koch	refr	exsc
oligophyllum	olig	fimb	sibt	kochii	koch	refr	exsc
oligophyllum	olig	fimb	koch	kochii	koch	refr	como
oligophyllum	olig	fimb	mont	kochii	koch	refr	dalm
oligophyllum	olig	fimb	mont	kochii	koch	refr	sibt
oligophyllum	olig	fimb	refr	kochii	koch	exsc	refr
oligophyllum	olig	fimb	sibt	kochii	koch	refr	sibt
oligophyllum	olig	fimb	refr	kochii	koch	como	refr
oligophyllum	olig	fimb	mont	kochii	koch	refr	como
oligophyllum	olig	fimb	mont	kochii	koch	refr	sibt
oligophyllum	olig	fimb	exsc	kochii	koch	refr	exsc
oligophyllum	olig	fimb	koch	kochii	koch	exsc	refr
oligophyllum	olig	fimb	koch	kochii	koch	refr	exsc
oligophyllum	olig	fimb	hib	kochii	koch	refr	como
*oligophyllum	fimb	olig	como	kochii	koch	refr	exsc
oligophyllum	olig	fimb	koch	kochii	koch	refr	como
oligophyllum	olig	fimb	koch	kochii	koch	refr	exsc
oligophyllum	olig	fimb	mont	kochii	koch	refr	sibt
oligophyllum	olig	fimb	sibt	kochii	koch	refr	como
oligophyllum	olig	fimb	koch	kochii	koch	refr	como
oligophyllum	olig	fimb	mont	kochii	koch	refr	como
oligophyllum	olig	fimb	mont	kochii	koch	como	refr
oligophyllum	olig	fimb	como	kochii	koch	como	refr
oligophyllum	olig	fimb	koch	kochii	koch	exsc	como
oligophyllum	olig	fimb	hib	kochii	koch	refr	exsc
oligophyllum	olig	fimb	sibt	kochii	koch	como	refr
*comosum ×	koch	refr	hib	kochii	koch	refr	exsc

Prilog

*kochii	exsc	koch	refr	kochii	koch	refr	como
kochii	koch	como	refr	kochii	koch	refr	exsc
kochii	koch	exsc	como	kochii	koch	como	refr
kochii	koch	como	refr	kochii	koch	refr	sibt
kochii	koch	refr	como	kochii	koch	refr	como
kochii	koch	refr	como	kochii	koch	refr	exsc
kochii	koch	refr	como	kochii	koch	refr	como
kochii	koch	refr	como	kochii	koch	refr	como
*kochii	refr	koch	como	kochii	koch	refr	como
kochii	koch	como	refr	kochii	koch	refr	como
kochii	koch	como	refr	kochii	koch	refr	como
kochii	koch	refr	como	kochii	koch	refr	como
kochii	koch	como	exsc	kochii	koch	exsc	refr
kochii	koch	como	refr	kochii	koch	refr	como
kochii	koch	como	refr	kochii	koch	refr	sibt
kochii	koch	como	exsc	kochii	koch	refr	como
*kochii	olig	fimb	como	kochii	koch	exsc	como
kochii	koch	como	refr	kochii	koch	como	refr
kochii	koch	como	refr	kochii	koch	como	refr
kochii	koch	como	refr	kochii	koch	refr	sibt
kochii	koch	como	refr	kochii	koch	refr	hib
kochii	koch	mont	refr	kochii	koch	refr	como
kochii	koch	refr	como	kochii	koch	como	refr
kochii	koch	como	refr	kochii	koch	refr	como
kochii	koch	como	refr	kochii	koch	refr	como
kochii	koch	como	refr	kochii	koch	refr	como
kochii	koch	refr	como	kochii	koch	refr	como
kochii	koch	como	refr	kochii	koch	como	refr
kochii	koch	refr	como	kochii	koch	como	refr
kochii	koch	como	refr	kochii	koch	como	refr
kochii	koch	como	hib	kochii	koch	refr	como
kochii	koch	refr	hib	kochii	koch	sibt	refr
kochii	koch	como	refr	kochii	koch	como	refr
kochii	koch	como	refr	kochii	koch	como	refr
kochii	koch	como	refr	*kochii	refr	koch	hib
kochii	koch	como	refr	kochii	koch	como	refr
kochii	koch	refr	como	kochii	koch	como	refr
kochii	koch	como	refr	kochii	koch	como	refr
kochii	koch	como	refr	kochii	koch	refr	sibt
kochii	koch	como	refr	kochii	koch	sibt	exsc
kochii	koch	hib	refr	kochii	koch	sibt	como
kochii	koch	refr	como	kochii	koch	como	refr
kochii	koch	como	refr	kochii	koch	como	sibt
kochii	koch	como	refr	kochii	koch	como	refr
kochii	koch	como	refr	kochii	koch	como	refr
*kochii	refr	koch	hib	kochii	koch	como	refr
kochii	koch	refr	como	kochii	koch	refr	como
kochii	koch	como	refr	kochii	koch	refr	hib
kochii	koch	hib	mont	kochii	koch	como	refr
kochii	koch	refr	sibt	kochii	koch	refr	como
kochii	koch	refr	como	kochii	koch	refr	como
kochii	koch	refr	exsc	kochii	koch	refr	hib
kochii	koch	refr	como	kochii	koch	refr	como





Prilog

kochii	koch	como	refr	sibthorpii	sibt	koch	refr
*kochii	como	koch	hib	sibthorpii	sibt	koch	refr
kochii	koch	como	refr	*sibthorpii	koch	refr	sibt
kochii	koch	refr	como	*sibthorpii	refr	sibt	koch
kochii	koch	como	refr	sibthorpii	sibt	koch	refr
kochii	koch	como	refr				
kochii	koch	refr	sibt				
kochii	koch	refr	como				
kochii	koch	como	refr				
kochii	koch	como	refr				
kochii	koch	refr	exsc				
kochii	koch	como	refr				
kochii	koch	refr	exsc				
kochii	koch	como	refr				
kochii	koch	refr	como				
kochii	koch	como	exsc				
kochii	koch	como	refr				
*kochii	refr	koch	como				
kochii	koch	como	refr				
kochii	koch	como	refr				
kochii	koch	como	refr				
kochii	koch	como	refr				
*refractum	koch	refr	hib				
refractum	refr	koch	como				
*refractum	koch	refr	como				
*refractum	koch	refr	como				
refractum	refr	koch	sibt				
*refractum	como	koch	refr				
*refractum	koch	refr	como				
*refractum	koch	refr	como				
refractum	refr	koch	hib				
*refractum	koch	como	refr				
*refractum	koch	fimb	olig				
*refractum	koch	refr	como				
*refractum	koch	refr	como				
*refractum	koch	refr	hib				
*refractum	koch	refr	sibt				
refractum	refr	koch	hib				
refractum	refr	koch	hib				
*refractum	koch	refr	sibt				
refractum	refr	koch	hib				
*refractum	koch	refr	como				
*refractum	koch	refr	como				
*refractum	koch	refr	hib				
*refractum	koch	refr	como				
*refractum	koch	refr	sibt				
*refractum	koch	refr	como				
refractum	refr	koch	como				
refractum	refr	como	koch				
refractum	refr	koch	como				
*refractum	koch	sibt	refr				
refractum	refr	koch	como				
refractum	refr	koch	como				

Prilog 8: Osnovna statistika diskriminantne analize morfoloških kvantitativnih karaktera ,herbarskih podataka' vrsta *Ornithogalum ser. Platyphylla*, sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije

	Wilks' (Lambda)	F-remove (3,134))	p-value
Fl-Ped <sup>R</sup>	0.041143	12.02442	0.000001
Lf <sup>W</sup>	0.056786	33.57866	0.000000
Bulb <sup>L</sup>	0.033294	1.20965	0.308777
Ped-Br <sup>R</sup>	0.035017	3.58305	0.015612
Br <sup>L</sup>	0.034551	2.94160	0.035461
Fl <sup>No</sup>	0.034832	3.32797	0.021639
Ped <sup>L</sup>	0.034946	3.48496	0.017700
Sc <sup>L</sup>	0.034081	2.29349	0.080859
Fl <sup>L</sup>	0.035063	3.64627	0.014398
Bulb <sup>R</sup>	0.035340	4.02770	0.008839
Bulb <sup>W</sup>	0.034331	2.63734	0.052268
Infl <sup>L</sup>	0.033620	1.65863	0.178975

\*Discriminant Function Analysis Summary Step 12, N=149; N of vars in model: 12; Grouping: vrsta (4 grps); Wilks' Lambda: .03242 approx. F (36,396)=24.149 p<0.0000

Prilog 9: Osnovna statistika diskriminantne analize morfoloških kvantitativnih karaktera ,herbarskih podataka' vrste *Ornithogalum comosum*, sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije

	Wilks' (Lambda)	F-remove (3,35))	p-value
dužina cvasti	0.263387	5.084089	0.005012
br cvetov	0.270272	5.521955	0.003269
dužina lukovice	0.239385	3.557594	0.023935
dužina cveta	0.216119	2.077965	0.120871
dužina cv. drške	0.218078	2.202525	0.105136
ind lukovice	0.211564	1.788249	0.167390

\*Discriminant Function Analysis Summary Step 6, N=44; N of vars in model: 6; Grouping: population (4 grps); Wilks' Lambda: .18345 approx. F (18,99)=4.5393 p<.0000

Korelacija populacija vrsta *Ornithogalum comosum* kao rezultat diskriminantne analize, iskazana korelacija na osnovu p-vrednosti

	como_Bvi	como_Kom	como_Ruj	como_Uva
como_Bvi		0.008427	0.000006	0.010443
como_Kom	0.008427		0.000003	0.285194
como_Ruj	0.000006	0.000003		0.000039
como_Uva	0.010443	0.285194	0.000039	

Prilog 10: Osnovna statistika diskriminantne analize morfoloških kvantitativnih karaktera ,herbarskih podataka' vrste *Ornithogalum montanum*, sa područja Balkanskog poluostrva

	Wilks' (Lambda)	F-remove (6,53)	p-value
Infl <sup>L</sup>	0.031700	4.651649	0.000724
Ped <sup>L</sup>	0.023200	1.035553	0.412934
Sc <sup>L</sup>	0.030223	4.023046	0.002156
Fl <sup>L</sup>	0.029332	3.644369	0.004216
Bulb <sup>L</sup>	0.029481	3.707674	0.003766
Lf <sup>W</sup>	0.028596	3.331349	0.007386
Fl <sup>No</sup>	0.028073	3.108686	0.011036
Br-Ped <sup>R</sup>	0.031652	4.631180	0.000750
Br <sup>L</sup>	0.028812	3.423064	0.006263

\*Discriminant Function Analysis Summary Step 9, N = 68; N of vars in model: 9; Grouping: population (7 grps); Wilks' Lambda: .02077 approx. F (54,274)=5.7918 p<0.0000

Korelacija populacija vrsta *Ornithogalum montanum* kao rezultat diskriminatne analize, iskazana korelacija na osnovu p-vrednosti

	mont_Cer	mont_DoJ	mont_Kav	mont_Lyd	mont_Mrt	mont_Pci	mont_Tri
mont_Cer		0.000020	0.000046	0.000157	0.000000	0.000002	0.000002
mont_DoJ	0.000020		0.000666	0.000668	0.000000	0.000015	0.000000
mont_Kav	0.000046	0.000666		0.572559	0.004688	0.008565	0.000051
mont_Lyd	0.000157	0.000668	0.572559		0.000214	0.000798	0.000015
mont_Mrt	0.000000	0.000000	0.004688	0.000214		0.003995	0.000000
mont_Pci	0.000002	0.000015	0.008565	0.000798	0.003995		0.000133
mont_Tri	0.000002	0.000000	0.000051	0.000015	0.000000	0.000133	

Prilog 11: Osnovna statistika diskriminantne analize morfoloških kvantitativnih karaktera ,herbarskih podataka' vrsta *Ornithogalum ser. Tenuifolia*, sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije

	Wilks' (Lambda)	F-remove (5,294)	p-value
Bulb <sup>W</sup>	0.481514	6.094149	0.000022
Fl <sup>L</sup>	0.494348	7.823801	0.000001
Ped-Br <sup>R</sup>	0.474271	5.118040	0.000162
Lf <sup>W</sup>	0.499305	8.491919	0.000000
Infl <sup>L</sup>	0.450735	1.946021	0.086709
Bulb <sup>R</sup>	0.481868	6.141862	0.000020
Bulb <sup>L</sup>	0.471532	4.748821	0.000345
Fl <sup>No</sup>	0.458317	2.967895	0.012466
Br <sup>L</sup>	0.451988	2.114873	0.063652
Sc <sup>L</sup>	0.448783	1.682933	0.138534

\*Discriminant Function Analysis Summary; Step 10, N=309; N of vars in model: 10; Grouping: vrsta (6 grps); Wilks' Lambda: .43630 approx. F (50,1344)=5.3621 p<0.0000

Korelacija populacija vrsta *Ornithogalum ser. Tenuifolia* kao rezultat diskriminatne analize, iskazana korelacija na osnovu p-vrednosti

	dalm	exsc	fimb	koch	refr	sibt
dalm		0.000000	0.000000	0.000001	0.001084	0.000001
exsc	0.000000		0.000000	0.000058	0.000002	0.000253
fimb	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000	0.000000
koch	0.000001	0.000058	0.000000		0.000000	0.000001
refr	0.001084	0.000002	0.000000	0.000000		0.000450
sibt	0.000001	0.000253	0.000000	0.000001	0.000450	

Prilog 12: Osnovna statistika diskriminantne analize morfoloških kvantitativnih karaktera ,herbarskih podataka' vrste *Ornithogalum kochii*, sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije

	Wilks' (Lambda)	F-remove (2,251)	p-value
Sc <sup>L</sup>	0.545077	50.89681	0.000000
Bulb <sup>L</sup>	0.459942	23.34553	0.000000
Ped <sup>L</sup>	0.408186	6.59649	0.001614
Fl <sup>L</sup>	0.403404	5.04885	0.007084
Bulb <sup>R</sup>	0.405783	5.81869	0.003387
Infl <sup>L</sup>	0.395743	2.56981	0.078563
Fl <sup>No</sup>	0.394216	2.07534	0.127662
Br <sup>L</sup>	0.399774	3.87406	0.022027
Ped-Br <sup>R</sup>	0.394031	2.01578	0.135367

\*Discriminant Function Analysis Summary; Step 9, N=262; N of vars in model: 9; Grouping: morfotype (3 grps); Wilks' Lambda: .38780 approx. F (18,502)=16.895 p<0.0000

Prilog 13: Post-hoc Duncanov test homogenih grupa analize varijanse vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* kvantitativnih morfoloških karaktera ,cveta‘

<b>OutP:L</b>				
sp_id	sr.vr.	1	2	3
mont	12.6			****
koch	14.7	****		
hib	14.8	****		
como	15.2	****		
refr	18.2		****	
dalm	19.2		****	
sibt	19.8		****	

<b>OutP:W</b>					
sp_id	sr.vr.	1	2	3	4
mont	3.6		****		
hib	3.8		****	****	
como	4.3			****	****
koch	4.4				****
sibt	5.8	****			
dalm	6.0	****			
refr	6.2	****			

<b>OupPGr:W</b>				
sp_id	sr.vr.	1	2	3
como	2.3	****		
hib	2.4	****		
mont	2.6	****		
koch	2.7	****		
dalm	3.4		****	
refr	3.5		****	
sibt	4.1			****

<b>InP:L</b>					
sp_id	sr.vr.	1	2	3	4
mont	11.4		****		
koch	13.0	****	****		
hib	13.3	****			
como	13.5	****			
refr	16.6			****	
dalm	17.5			****	****
sibt	19.0				****

<b>InP:W</b>						
sp_i	sr.v	1	2	3	4	5
d	r.					
mon	3.2	***				
t		*				
hib	3.4	***	***			
com	3.6	*	*			
o		***	***			
koc	4.0		***			
h			*			
dal	5.0			***		
m				*		
refr	5.8				***	
					*	
sibt	6.8					***
						*

<b>InPGr:W</b>						
sp_i	sr.v	1	2	3	4	5
d	r.					
mon	1.4	***				
t		*				
hib	1.6	***	***			
com	1.6	*	*			
o		***	***			
koc	1.8		***	***		
h			*	*		
dal	2.1			***	***	
m				*	*	
refr	2.4				***	
					*	
sibt	3.9					***
						*

<b>OutF:L</b>				
sp_id	sr.vr.	1	2	3
mont	5.1	****		
hib	5.6	****		
como	5.6	****		
koch	5.8	****		
refr	7.4		****	
dalm	7.9		****	
sibt	8.7			****

Prilog 13: nastavak

**OutF:W**

sp_id	sr.vr.	1	2	3
mont	1.1	****		
sibt	1.2	****	****	
hib	1.2	****	****	
koch	1.3	****	****	
como	1.4		****	
refr	1.7			****
dalm	1.7			****

**OutA:L**

sp_id	sr.vr.	1	2	3	4
sibt	2.6				****
mont	3.1	****			
koch	3.3	****	****		
hib	3.5	****	****		
como	3.7		****		
refr	4.5			****	
dalm	4.6			****	

**InF:L**

sp_id	sr.vr.	1	2	3	4
mont	5.4	****			
como	5.8	****	****		
koch	6.1	****	****		
hib	6.2		****		
dalm	8.0			****	
refr	8.1			****	
sibt	9.6				****

**InF:W**

sp_id	sr.vr.	1	2	3	4
mont	1.3		****		
hib	1.5	****	****		
como	1.6	****	****		
koch	1.6	****			
sibt	1.8	****		****	
refr	1.9			****	****
dalm	2.1				****

**InA:L**

sp_id	sr.vr.	1	2	3
mont	3.1	****		
hib	3.4	****	****	
koch	3.4	****	****	
sibt	3.5	****	****	
como	3.8		****	
refr	4.6			****
dalm	4.7			****

**Pl:L**

sp_id	sr.vr.	1	2	3
mont	3.9		****	
como	4.2		****	
koch	4.9	****		
hib	5.0	****		
refr	5.2	****		
sibt	5.4	****		
dalm	6.2			****

**Pl:W**

sp_id	sr.vr.	1	2	3	4
como	2.7			****	
mont	2.9			****	****
hib	3.4	****			****
koch	3.5	****			
dalm	3.8	****	****		
refr	3.9	****	****		
sibt	4.4		****		

**St:L**

sp_id	sr.vr.	1	2	3	4
mont	2.0			****	
koch	2.8	****			
como	2.9	****			
hib	3.1	****			
dalm	3.6		****		
refr	4.0		****		
sibt	4.9				****

**OuP:R**

sp_id	sr.vr.	1	2	3
hib	0.26	****		
como	0.26	****		
mont	0.28	****	****	
dalm	0.28	****	****	
koch	0.30		****	
refr	0.35			****
sibt	0.36			****

**InP:R**

sp_id	sr.vr.	1	2	3
hib	0.26	****		
como	0.26	****		
mont	0.28	****	****	
dalm	0.28	****	****	
koch	0.30		****	
refr	0.35			****
sibt	0.36			****



## Prilog 13:nastavak

<b>OutPGr:R</b>						
sp_id	sr.vr.	1	2	3	4	5
com	0.5	***				
o	4	*				
dal	0.5	***	***			
m	7	*	*			
refr	0.5	***	***			
	7	*	*			
koc	0.6		***	***		
h	1		*	*		
hib	0.6			***	***	
	4			*	*	
sibt	0.6				***	***
	9				*	*
mon	0.7					***
t	1					*

<b>InPGr:R</b>			
sp_id	sr.vr.	1	2
refr	0.43	*****	
dalm	0.43	*****	
como	0.45	*****	
mont	0.46	*****	
koch	0.47	*****	
hib	0.47	*****	
sibt	0.57		*****

<b>PISt:R</b>					
sp_id	sr.vr.	1	2	3	4
mont	0.52	*****			
dalm	0.59	*****			
koch	0.59	*****	*****		
hib	0.63	*****	*****		
como	0.70		*****	*****	
refr	0.79			*****	
sibt	0.89				*****

<b>PI:R</b>					
sp_id	sr.vr.	1	2	3	4
dalm	0.62		*****		
como	0.65		*****	*****	
hib	0.67		*****	*****	*****
koch	0.72	*****		*****	*****
mont	0.75	*****			*****
refr	0.77	*****			
sibt	0.79	*****			





Prilog 15. Post-hoc Duncanov test homogenih grupa analize varijanse vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* kvantitativnih morfoloških karaktera plodnika

Sep <sup>L</sup>			
vrsta	sr.vr.	1	2
como	0.87	****	
koch	0.94	****	
mont	1.41		****

Car <sup>L</sup>			
vrsta	sr.vr.	1	2
como	0.97	****	
koch	1.06	****	
mont	1.55		****

Cor <sup>H</sup>			
vrsta	sr.vr.	1	2
como	0.39		****
koch	0.68	****	
mont	0.69	****	

Cor <sup>W</sup>			
vrsta	sr.vr.	1	2
como	0.93	****	
koch	1.02	****	
mont	1.51		****

Car <sup>W</sup>			
vrsta	sr.vr.	1	2
como	1.11		****
koch	1.29	****	
mont	1.37	****	

Sep <sup>W</sup>				
vrsta	sr.vr.	1	2	3
como	1.23	****		
koch	1.84		****	
mont	2.64			****

Sep <sup>H</sup>			
vrsta	sr.vr.	1	2
como	0.21	****	
mont	0.25	****	
koch	0.38		****

Car <sup>H</sup>			
vrsta	sr.vr.	1	2
como	0.16		****
koch	0.40	****	
mont	0.40	****	

Sep <sup>R</sup>			
vrsta	sr.vr.	1	2
mont	0.10		****
como	0.18	****	
koch	0.20	****	

Car <sup>R</sup>			
vrsta	sr.vr.	1	2
como	0.14		****
mont	0.30	****	
koch	0.31	****	

Prilog 16. Post-hoc Duncanov test homogenih grupa analize varijanse vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* kvantitativnih anatomskih karaktera lista;

Lf <sup>Ar</sup>				
vrsta	sr.vr.	1	2	3
sibt	1.34	****		
koch	1.62	****		
como	2.37			****
mont	3.01		****	
umbe	3.41		****	

Lf <sup>W</sup>					
vrsta	sr.vr.	1	2	3	4
mont	0.42	****			
sibt	0.47	****	****		
como	0.49		****		
koch	0.56			****	
umbe	0.82				****

Lf_Ep <sup>Arad</sup>			
vrsta	sr.vr.	1	2
sibt	666	****	
como	703	****	
mont	735	****	
koch	828	****	
umbe	1312		****

Lf_Ep <sup>Arab</sup>				
vrsta	sr.vr.	1	2	3
como	474	****		
sibt	477	****		
mont	534	****	****	
koch	578		****	
umbe	1096			****

Lf_Pal <sup>Arad</sup>				
name	sr.vr.	1	2	3
sibt	1447	****		
mont	1565	****		
como	1657	****	****	
koch	1831		****	
umbe	2901			****

L_Pal <sup>Arab</sup>				
name	sr.vr.	1	2	3
sibt	1282	****		
mont	1399	****		
como	1472	****	****	
koch	1675		****	

Lf_Ep <sup>%</sup>					
name	sr.vr.	1	2	3	4
umbe	16		****		
koch	17			****	
como	19				****
mont	21	****			
sibt	21	****			

Lf_Pal <sup>%</sup>			
name	sr.vr.	1	2
umbe	24	****	
sibt	24	****	****
koch	25	****	****
como	26	****	****
mont	27		****

Lf_Par <sup>%</sup>				
name	sr.vr.	1	2	3
mont	47	****		
sibt	49	****		
como	50	****	****	
koch	53		****	****
umbe	55			****

Lf_XPh <sup>%</sup>				
name	sr.vr.	1	2	3
mont	3.6	****		
sibt	3.6	****		
koch	3.9	****	****	
como	4.2		****	****
umbe	4.5			****

Lf_Rib <sup>No</sup>				
name	sr.vr.	1	2	3
mont	5			****
koch	7	****		
sibt	7	****		
umbe	8	****	****	
como	9		****	

Lf_XPh <sup>NoAb</sup>				
name	sr.vr.	1	2	3
sibt	4			****
mont	7	****		
koch	8	****		

Prilog

umbe	10	****
como	11	****

Prilog 16. nastavak

Lf_XPh <sup>NoC</sup>					
name	sr.vr.	1	2	3	4
sibt	9	****			
koch	10	****	****		
umbe	11		****		
como	15			****	
mont	22				****

Lf_St <sup>NoAd</sup>					
name	sr.vr.	1	2	3	4
umbe	7	****			
koch	10	****			
sibt	15		****		
como	21			****	
mont	32				****

Lf_St <sup>NoAb</sup>					
name	sr.vr.	1	2	3	4
umbe	12	****			
koch	15	****	****		
sibt	18		****		
como	23			****	
mont	33				****

Lf_Pal <sup>AdR</sup>				
name	sr.vr.	1	2	3
koch	0.37			****
sibt	0.42	****		
umbe	0.43	****		
como	0.47	****	****	
mont	0.49		****	

Lf_Pal <sup>AbR</sup>				
name	sr.vr.	1	2	3
koch	0.33		****	
umbe	0.36	****	****	
sibt	0.38	****		
como	0.39	****		
mont	0.46			****

Prilog 17: Post-hoc Duncanov test homogenih grupa analize varijanse vrste *Ornithogalum comosum* kvantitativnih anatomskih karaktera lista;

<b>Lf<sup>Ar</sup></b>				
locality	sr.vr.	1	2	3
Como_Rad	1.47	****		
Como_Pci	1.90	****	****	
Como_Din	2.52		****	****
Como_Mrt	3.27			****

<b>Lf<sup>W</sup></b>				
locality	sr.vr.	1	2	3
Como_Pci	0.35		****	
Como_Rad	0.47	****		
Como_Mrt	0.51	****		
Como_Din	0.60			****

<b>Lf_Ep<sup>Arad</sup></b>			
locality	sr.vr.	1	2
Como_Rad	508	****	
Como_Pci	570	****	****
Como_Din	782	****	****
Como_Mrt	859		****

<b>Lf_Ep<sup>Arab</sup></b>			
locality	sr.vr.	1	
Como_Pci	427	****	
Como_Rad	435	****	
Como_Mrt	440	****	
Como_Din	554	****	

<b>Lf_Pal<sup>Arad</sup></b>				
locality	sr.vr.	1	2	3
Como_Pci	950			****
Como_Mrt	1467	****		
Como_Rad	1941	****	****	
Como_Din	2187		****	

<b>Lf_Pal<sup>Arab</sup></b>				
locality	sr.vr.	1	2	3
Como_Pci	789		****	
Como_Mrt	1332	****		
Como_Rad	1570	****		
Como_Din	2041			****

<b>Lf_Ep<sup>%</sup></b>			
locality	sr.vr.	1	2
Como_Din	16.47	****	
Como_Mrt	17.15	****	
Como_Rad	19.50	****	

Como_Pci	23.43	****
----------	-------	------

<b>Lf_Pal<sup>%</sup></b>		
locality	sr.vr.	1
Como_Pci	24	****
Como_Mrt	25	****
Como_Din	28	****
Como_Rad	28	****

<b>Lf_Par<sup>%</sup></b>		
locality	sr.vr.	1
Como_Rad	48	****
Como_Pci	48	****
Como_Din	51	****
Como_Mrt	54	****

<b>Lf_XPh<sup>%</sup></b>		
locality	sr.vr.	1
Como_Pci	4	****
Como_Mrt	4	****
Como_Rad	4	****
Como_Din	4	****

<b>Lf_Rib<sup>No</sup></b>				
locality	sr.vr.	1	2	3
Como_Pci	4.8	****		
Como_Rad	8.5	****	****	
Como_Din	9.4		****	
Como_Mrt	13.8			****

<b>Lf_XPh<sup>NoAb</sup></b>			
locality	sr.vr.	1	2
Como_Rad	6.50	****	
Como_Pci	8.83	****	
Como_Din	10.75	****	
Como_Mrt	18.83		****

<b>Lf_XPh<sup>NoC</sup></b>				
locality	sr.vr.	1	2	3
Como_Rad	12.0	****		
Como_Din	12.3	****		
Como_Mrt	15.7		****	
Como_Pci	19.8			****

<b>Lf_St<sup>NoAd</sup></b>			
locality	sr.vr.	1	2
Como_Rad	15.5	****	
Como_Din	17.7	****	****

Prilog

Como_Pci	23.5	****	****
Como_Mrt	27.0		****

Prilog 17. nastavak

<b>Lf_St<sup>NoAb</sup></b>			
locality	sr.vr.	1	2
Como_Rad	14.3	****	
Como_Pci	17.8	****	****
Como_Din	26.3	****	****
Como_Mrt	29.8		****

<b>Lf_Pal<sup>AdR</sup></b>				
locality	sr.vr.	1	2	3
Como_Rad	0.36	****		
Como_Din	0.38	****	****	
Como_Mrt	0.51		****	****
Como_Pci	0.63			****

<b>Lf_Pal<sup>AbR</sup></b>			
locality	sr.vr.	1	2
Como_Din	0.33	****	
Como_Rad	0.36	****	
Como_Mrt	0.37	****	
Como_Pci	0.55		****



Prilog 18. Post-hoc Duncanov test homogenih grupa analize varijanse vrste *Ornithogalum montanum* kvantitativnih anatomskih karaktera lista;

Lf <sup>Ar</sup>	locality	sr.vr.	1	2	3
Mont_Gat		1.29		****	
Mont_Lyd		1.64		****	
Mont_Mrt		1.96		****	
Mont_Pal		2.93	****		
Mont_Ndo		2.97	****		
Mont_Tri		3.11	****		
Mont_Rad		3.29	****		
Mont_Cam		3.91	****		
Mont_Pet		5.38			****

Lf <sup>W</sup>	locality	sr. vr.	1	2	3	4	5
Mont_Lyd		0.3				**	
Mont_Gat		0.3	**			**	
Mont_Tri		0.3	**			**	
Mont_Pal		0.3	**			**	
Mont_Ndo		0.4	**	**			
Mont_Rad		0.4	**	**	**		
Mont_Cam		0.4	**	**	**		
Mont_Mrt		0.4	**	**	**		
Mont_Pet		0.5				**	**

Lf_Ep <sup>Arab</sup>	locality	sr.v r.	1	2	3	4
Mont_Lyd		374			***	
Mont_Gat		392			***	***
Mont_Tri		503	***			***
Mont_Mrt		511	*			*
Mont_Cam		543	***			
Mont_Ndo		547	***			

o		*			
Mont_Pal	597	***	***		
Mont_Pet	600	*	*		
Mont_Rad	674			***	

Lf_Ep <sup>Arad</sup>	locality	sr.v r.	1	2	3	4
Mont_Gat		504			***	*
Mont_Lyd		623	***		***	*
Mont_Ndo		660	***	***	***	*
Mont_Tri		713	***	***		
Mont_Pal		722	*	*		
Mont_Cam		754	***	***		
Mont_Mrt		769	***	***		
Mont_Pet		811	*	*	***	
Mont_Rad		979				***

Lf_Pal <sup>Arad</sup>	locality	sr. vr.	1	2	3	4	5
Mont_Gat		10			**		
Mont_Lyd		26			**		
Mont_Ndo		11			**	**	
Mont_Tri		54			**	**	
Mont_Pal		13			**	**	**
Mont_Rad		20			**	**	**
Mont_Cam		14		**		**	**
Mont_Mrt		69		**		**	**
Mont_Pet		16	**	**		**	**
Mont_Ndo		30	**	**		**	**
Mont_Gat		17	**	**		**	**
Mont_Lyd		42	**	**		**	**
Mont_Ndo		17	**	**		**	**
Mont_Pal		98	**	**		**	**
Mont_Rad		18	**	**		**	**

Prilog

Cam	58	**
Mont_	18	**
Mrt	94	**

Prilog 18. nastavak

Lf_Pal <sup>Arab</sup>				
locality	sr.vr.	1	2	3
Mont_Gat	997		****	
Mont_Lyd	1003		****	
Mont_Tri	1096		****	
Mont_Ndo	1239		****	****
Mont_Pal	1557	****		****
Mont_Rad	1559	****		****
Mont_Mrt	1584	****		****
Mont_Cam	1639	****		
Mont_Pet	1748	****		

Lf_Ep <sup>%</sup>					
locality	sr.vr.	1	2	3	4
Mont_Pet	17.0				***
t	9				*
Mont_Cam	20.1		***		
m	9		*		
Mont_Tri	20.6	***	***		
4		*	*		
Mont_Mrt	21.0	***	***		
8		*	*		
Mont_Pal	21.9	***	***		
1		*	*		
Mont_Ndo	22.4	***		***	
1		*		*	
Mont_Rad	22.5	***		***	
3		*		*	
Mont_Gat	22.6	***		***	
3		*		*	
Mont_Lyd	24.4			***	
9				*	

Lf_Pal <sup>%</sup>				
locality	sr.vr.	1	2	3
Mont_Pet	23.18		****	
Mont_Gat	25.71		****	****
Mont_Ndo	26.43		****	****
Mont_Lyd	26.66		****	****
Mont_Tri	27.11		****	****
Mont_Rad	27.79		****	****
Mont_Mrt	27.86		****	****
Mont_Cam	29.88			****
Mont_Pal	32.18			****

Lf_Par <sup>%</sup>				
locality	sr.vr.	1	2	3

Mont_Pal	41.41		****	
Mont_Lyd	45.15	****	****	
Mont_Rad	46.37	****	****	
Mont_Cam	46.49	****	****	
Mont_Mrt	47.41	****		
Mont_Gat	47.61	****		
Mont_Ndo	48.00	****		
Mont_Tri	48.90	****		
Mont_Pet	55.99			****

Lf_XPh <sup>%</sup>				
locality	sr.vr.	1	2	3
Mont_Ndo	3.16	****		
Mont_Rad	3.31	****	****	
Mont_Tri	3.35	****	****	
Mont_Cam	3.42	****	****	
Mont_Mrt	3.64	****	****	
Mont_Lyd	3.69	****	****	
Mont_Pet	3.73	****	****	
Mont_Gat	4.04		****	****
Mont_Pal	4.49			****

Lf_Rib <sup>No</sup>				
locality	sr.vr.	1	2	3
Mont_Tri	1.22	****		
Mont_Pal	1.63	****		
Mont_Cam	2.67	****		
Mont_Mrt	2.70	****		
Mont_Pet	6.40		****	
Mont_Rad	6.50		****	
Mont_Lyd	7.14		****	****
Mont_Ndo	7.40		****	****
Mont_Gat	9.87			****

Lf_XPh <sup>NoAb</sup>				
locality	sr.vr.	1	2	3
Mont_Tri	2.89	****		
Mont_Ndo	4.90	****	****	
Mont_Pal	5.25	****	****	
Mont_Lyd	5.86	****	****	
Mont_Cam	6.56	****	****	
Mont_Gat	6.75	****	****	
Mont_Mrt	6.90	****	****	
Mont_Rad	7.30		****	
Mont_Pet	16.10			****

## Prilog 18. nastavak

Lf_XPh <sup>NoC</sup>					
locality	sr.vr	1	2	3	4
Mont_Mrt	12.20		***		
Mont_Gat	14.63		***	***	
Mont_Rad	17.20		***	***	
Mont_Lyd	18.43			***	
Mont_Pet	23.90	***			
Mont_Pal	25.13	***			
Mont_Ndo	25.60	***			
Mont_Cam	25.78	***			
Mont_Tri	34.11				***

Lf_St <sup>NoAd</sup>					
locality	sr.vr	1	2	3	4
Mont_Gat	11.62		***		
Mont_Mrt	16.40		***		
Mont_Lyd	18.28		***		***
Mont_Rad	28.20			***	***
Mont_Ndo	31.00			***	
Mont_Pal	37.87	***		***	
Mont_Cam	42.55	***			
Mont_Tri	48.00	***			
Mont_Pet	48.40	***			

Lf_St <sup>NoAb</sup>						
locality	sr.vr	1	2	3	4	5
Mont_Gat	12.00	**				
Mont_Lyd	15.71	**				
Mont_Mrt	22.70	**	**			
Mont_Ndo	28.40		**	**		
Mont_Rad	29.70		**	**		
Mont_Tri	35.55			**	**	
Mont_Cam	44.44				**	**
Mont_Pal	45.62				**	**
Mont_Pet	53.40					**

Lf_Pal <sup>AbR</sup>				
locality	sr.vr.	1	2	3
Mont_Cam	0.38	****		
Mont_Pal	0.39	****		
Mont_Pet	0.41	****		
Mont_Mrt	0.43	****	****	
Mont_Gat	0.46	****	****	****
Mont_Rad	0.47	****	****	****
Mont_Tri	0.53		****	****
Mont_Ndo	0.54		****	****
Mont_Lyd	0.55			****

Lf_Pal <sup>AdR</sup>				
locality	sr.vr.	1	2	3
Mont_Cam	0.41	****		
Mont_Tri	0.43	****		
Mont_Pal	0.44	****		
Mont_Mrt	0.46	****	****	
Mont_Pet	0.47	****	****	
Mont_Ndo	0.53		****	****
Mont_Rad	0.55		****	****
Mont_Lyd	0.59			****
Mont_Gat	0.59			****

Prilog 19. Post-hoc Duncanov test homogenih grupa analize varijanse vrste *Ornithogalum kochii* kvantitativnih anatomskih karaktera lista;  $p > 0.05$  (Non-Exhaustive Search);

$L_f^{Ar}$					
locality	sr.vr.	1	2	3	4
Koch_The	0.83	****			
Koch_Kara	0.92	****			
Koch_Kar	1.08	****	****		
Koch_Pan	1.12	****	****		
Koch_Pra	1.17	****	****		
Koch_Zla0	1.32	****	****		
Koch_Sop0	1.33	****	****		
Koch_Tem	1.54		****	****	
Koch_Zeg	1.56		****	****	
Koch_Neu	1.56		****	****	
Koch_Rta	1.58		****	****	
Koch_Sop2	1.58		****	****	
Koch_Vel	1.60		****	****	
Koch_Dub	1.62		****	****	
Koch_Ras	2.06			****	****
Koch_Zla1	2.10			****	****
Koch_Del	2.20				****
Koch_Vku	2.34				****
Koch_Sop1	2.53				****

$L_f^W$									
locality	sr.vr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Koch_The	0.40	****							
Koch_Vel	0.48		****						
Koch_Neu	0.49		****	****					
Koch_Tem	0.49		****	****					
Koch_Zeg	0.49		****	****					
Koch_Pra	0.51		****	****	****				
Koch_Sop2	0.52		****	****	****				
Koch_Kara	0.52		****	****	****				
Koch_Pan	0.53		****	****	****				
Koch_Sop1	0.57			****	****	****			
Koch_Dub	0.57				****	****	****		
Koch_Zla0	0.58				****	****	****	****	
Koch_Rta	0.58				****	****	****	****	
Koch_Kar	0.62					****	****	****	****
Koch_Sop0	0.63					****	****	****	****
Koch_Del	0.64					****	****	****	****
Koch_Ras	0.65						****	****	****
Koch_Vku	0.66							****	****
Koch_Zla1	0.68								****

Lf_Ep <sup>Arad</sup>		1	2	3	4	5
locality	sr.vr.					
Koch_Kara	462	****				
Koch_Vel	567	****	****			
Koch_The	570	****	****			
Koch_Zla0	597	****	****			
Koch_Pra	608	****	****			
Koch_Tem	631	****	****			
Koch_Sop0	632	****	****			
Koch_Neu	637	****	****			
Koch_Zla1	646	****	****			
Koch_Ras	661	****	****			
Koch_Zeg	698	****	****			
Koch_Sop2	724	****	****	****		
Koch_Sop1	743	****	****	****		
Koch_Pan	833		****	****	****	
Koch_Rta	841		****	****	****	
Koch_Dub	846		****	****	****	
Koch_Del	998			****	****	
Koch_Vku	1075				****	
Koch_Kar	5382					****

Lf_Ep <sup>Arab</sup>		1	2	3	4	5	6	7
locality	sr.vr.							
Koch_Tem	402	****						
Koch_Vel	416	****						
Koch_Kara	452	****	****					
Koch_Zeg	480	****	****					
Koch_The	505	****	****	****				
Koch_Neu	520	****	****	****	****			
Koch_Pra	526	****	****	****	****	****		
Koch_Sop0	542	****	****	****	****	****	****	
Koch_Sop2	547	****	****	****	****	****	****	
Koch_Zla0	579	****	****	****	****	****	****	
Koch_Ras	601		****	****	****	****	****	
Koch_Zla1	611		****	****	****	****	****	
Koch_Sop1	615		****	****	****	****	****	
Koch_Del	675			****	****	****	****	****
Koch_Kar	678			****	****	****	****	****
Koch_Rta	702				****	****	****	****
Koch_Pan	707					****	****	****
Koch_Dub	712						****	****
Koch_Vku	845							****

Prilog

Prilog 19. nastavak

Lf_Pal <sup>Arad</sup>							
locality	sr.vr.	1	2	3	4	5	6
Koch_The	1216	****					
Koch_Tem	1228	****					
Koch_Pra	1458	****	****				
Koch_Kara	1474	****	****				
Koch_Vel	1505	****	****				
Koch_Neu	1584	****	****	****			
Koch_Del	1830		****	****	****		
Koch_Sop2	1846		****	****	****		
Koch_Zla0	1872		****	****	****		
Koch_Rta	1879		****	****	****		
Koch_Pan	1943			****	****	****	
Koch_Dub	1970			****	****	****	
Koch_Zeg	2010			****	****	****	
Koch_Zla1	2016			****	****	****	
Koch_Kar	2024				****	****	
Koch_Ras	2062				****	****	
Koch_Sop0	2140				****	****	
Koch_Sop1	2368					****	****
Koch_Vku	2535						****

Lf_Pal <sup>Arab</sup>							
locality	sr.vr.	1	2	3	4	5	6
Koch_Tem	1104	****					
Koch_The	1246	****	****				
Koch_Pra	1397	****	****	****			
Koch_Vel	1438	****	****	****	****		
Koch_Neu	1507		****	****	****		
Koch_Kara	1586		****	****	****		
Koch_Rta	1590		****	****	****		
Koch_Del	1615			****	****		
Koch_Zla0	1683			****	****		
Koch_Zla1	1685			****	****		
Koch_Pan	1717			****	****	****	
Koch_Zeg	1752			****	****	****	****
Koch_Ras	1794				****	****	****
Koch_Sop2	1809				****	****	****
Koch_Dub	1818				****	****	****
Koch_Sop1	2071					****	****
Koch_Sop0	2079					****	****
Koch_Vku	2101						****
Koch_Kar	2110						****

Prilog 19. nastavak

Lf_Ep <sup>%</sup>							
locality	sr.vr.	1	2	3	4	5	6
Koch_Ras	14	****					
Koch_Zla1	15	****					
Koch_Pra	15	****	****				
Koch_Del	15	****	****				
Koch_Kar	16	****	****	****			
Koch_Rta	16	****	****	****			
Koch_Sop0	16	****	****	****			
Koch_Zla0	16	****	****	****			
Koch_Vku	17	****	****	****			
Koch_Tem	17	****	****	****			
Koch_Kara	18		****	****	****		
Koch_Sop1	18		****	****	****		
Koch_Dub	18			****	****		
Koch_Vel	18			****	****		
Koch_Zeg	19			****	****		
Koch_Sop2	20				****	****	
Koch_Neu	22					****	****
Koch_Pan	22					****	****
Koch_The	23						****

Lf_Pal <sup>%</sup>							
locality	sr.vr.	1	2	3	4	5	6
Koch_Del	21	****					
Koch_Pra	21	****					
Koch_Tem	21	****					
Koch_Rta	23	****	****				
Koch_Zla1	23	****	****				
Koch_Sop0	24	****	****				
Koch_Neu	24	****	****				
Koch_Kara	24	****	****				
Koch_Vel	24	****	****	****			
Koch_The	25	****	****	****			
Koch_Vku	25	****	****	****	****		
Koch_Zla0	26		****	****	****		
Koch_Ras	26		****	****	****		
Koch_Pan	27		****	****	****	****	
Koch_Zeg	29			****	****	****	
Koch_Sop2	29				****	****	
Koch_Sop1	29				****	****	
Koch_Dub	31					****	****
Koch_Kar	34						****

Prilog

Prilog 19. nastavak

Lf_Par <sup>%</sup>									
locality	sr.vr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Koch_Dub	46	****							
Koch_Kar	46	****							
Koch_Sop2	47	****	****						
Koch_Pan	47	****	****	****					
Koch_Sop1	48	****	****	****					
Koch_The	49	****	****	****	****				
Koch_Zeg	49	****	****	****	****				
Koch_Neu	50	****	****	****	****	****			
Koch_Kara	53		****	****	****	****	****		
Koch_Sop0	53		****	****	****	****	****		
Koch_Vel	53			****	****	****	****	****	
Koch_Zla0	54				****	****	****	****	
Koch_Vku	55					****	****	****	****
Koch_Ras	56					****	****	****	****
Koch_Zla1	58						****	****	****
Koch_Rta	58						****	****	****
Koch_Tem	59							****	****
Koch_Pra	60								****
Koch_Del	61								****

Lf_Par <sup>%</sup>									
locality	sr.vr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Koch_Dub	46	****							
Koch_Kar	46	****							
Koch_Sop2	47	****	****						
Koch_Pan	47	****	****	****					
Koch_Sop1	48	****	****	****					
Koch_The	49	****	****	****	****				
Koch_Zeg	49	****	****	****	****				
Koch_Neu	50	****	****	****	****	****			
Koch_Kara	53		****	****	****	****	****		
Koch_Sop0	53		****	****	****	****	****		
Koch_Vel	53			****	****	****	****	****	
Koch_Zla0	54				****	****	****	****	
Koch_Vku	55					****	****	****	****
Koch_Ras	56					****	****	****	****
Koch_Zla1	58						****	****	****
Koch_Rta	58						****	****	****
Koch_Tem	59							****	****
Koch_Pra	60								****
Koch_Del	61								****

Prilog 19. nastavak



Lf_Rib <sup>No</sup>								
locality	sr.vr.	1	2	3	4	5	6	7
Koch_The	3.6	****						
Koch_Pan	3.8	****						
Koch_Kar	4.3	****	****					
Koch_Dub	5.4	****	****	****				
Koch_Kara	6.0		****	****	****			
Koch_Sop0	6.0		****	****	****			
Koch_Zla1	6.4			****	****	****		
Koch_Zla0	6.5			****	****	****	****	
Koch_Zeg	7.7				****	****	****	****
Koch_Sop1	7.9				****	****	****	****
Koch_Pra	8.0				****	****	****	****
Koch_Ras	8.3					****	****	****
Koch_Rta	8.6						****	****
Koch_Sop2	8.6						****	****
Koch_Vku	8.7							****
Koch_Vel	9.1							****
Koch_Del	9.1							****
Koch_Tem	9.3							****
Koch_Neu	9.6							****

Lf_XPh <sup>NoAb</sup>									
locality	sr.vr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Koch_The	2.4	****							
Koch_Pan	3.0	****							
Koch_Dub	5.8		****						
Koch_Kar	6.0		****	****					
Koch_Kara	6.8		****	****	****				
Koch_Sop0	7.9			****	****	****			
Koch_Sop2	8.0			****	****	****			
Koch_Vel	8.2				****	****			
Koch_Neu	8.4				****	****			
Koch_Sop1	8.7				****	****	****		
Koch_Zeg	8.7				****	****	****		
Koch_Ras	8.9				****	****	****	****	
Koch_Zla1	9.4					****	****	****	****
Koch_Zla0	9.5					****	****	****	****
Koch_Pra	10.7						****	****	****
Koch_Vku	10.7						****	****	****
Koch_Rta	10.9							****	****
Koch_Tem	10.9							****	****
Koch_Del	11.2								****

Prilog

Prilog 19. nastavak

Lf_XPh <sup>NoC</sup>							
locality	sr.vr.	1	2	3	4	5	6
Koch_Pan	7.0	****					
Koch_The	7.0	****					
Koch_Kara	8.0	****	****				
Koch_Sop0	8.0	****	****				
Koch_Kar	8.5	****	****	****			
Koch_Pra	8.9	****	****	****			
Koch_Zla0	9.2		****	****	****		
Koch_Zla1	9.4		****	****	****		
Koch_Vku	9.6		****	****	****	****	
Koch_Rta	9.7		****	****	****	****	
Koch_Zeg	9.7		****	****	****	****	
Koch_Tem	10.1		****	****	****	****	
Koch_Vel	10.2			****	****	****	
Koch_Del	10.4			****	****	****	
Koch_Dub	10.5			****	****	****	
Koch_Ras	11.1				****	****	
Koch_Neu	11.1				****	****	
Koch_Sop2	11.6					****	
Koch_Sop1	15.3						****

Lf_St <sup>NoAd</sup>							
locality	sr.vr.	1	2	3	4	5	6
Koch_Dub	4.0	****					
Koch_Kar	4.3	****					
Koch_Kara	4.6	****	****				
Koch_Pra	5.7	****	****	****			
Koch_The	5.8	****	****	****			
Koch_Pan	7.2	****	****	****	****		
Koch_Sop0	8.1	****	****	****	****	****	
Koch_Ras	8.5	****	****	****	****	****	
Koch_Rta	9.7		****	****	****	****	
Koch_Tem	10.1			****	****	****	
Koch_Del	10.1			****	****	****	
Koch_Zeg	10.6			****	****	****	
Koch_Zla1	10.6			****	****	****	
Koch_Zla0	11.2			****	****	****	
Koch_Neu	12.6				****	****	
Koch_Vku	12.9					****	
Koch_Vel	13.3					****	
Koch_Sop2	21.5						****
Koch_Sop1	24.2						****

Prilog 19. nastavak

Lf_St <sup>NoAb</sup>									
locality	sr.vr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Koch_Dub	6.1	****							
Koch_Kara	7.8	****	****						
Koch_Kar	10.3	****	****	****					
Koch_Pra	10.8	****	****	****	****				
Koch_Zla0	10.8	****	****	****	****				
Koch_The	11.8	****	****	****	****	****			
Koch_Sop0	12.9		****	****	****	****	****		
Koch_Pan	14.0		****	****	****	****	****		
Koch_Rta	14.4		****	****	****	****	****		
Koch_Tem	15.6			****	****	****	****		
Koch_Del	16.7			****	****	****	****	****	
Koch_Neu	17.6				****	****	****	****	
Koch_Zeg	17.9					****	****	****	
Koch_Vel	18.0					****	****	****	
Koch_Zla1	18.3					****	****	****	
Koch_Vku	19.0						****	****	
Koch_Ras	19.6						****	****	****
Koch_Sop2	23.1							****	****
Koch_Sop1	25.7								****

Lf_Pal <sup>AdR</sup>									
locality	sr.vr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Koch_Kar	0.27	****							
Koch_Sop0	0.28	****	****						
Koch_Ras	0.30	****	****	****					
Koch_Rta	0.31	****	****	****					
Koch_Zla0	0.32	****	****	****					
Koch_Pan	0.32	****	****	****					
Koch_Vku	0.33	****	****	****					
Koch_Zla1	0.33	****	****	****	****	****			
Koch_Sop1	0.33	****	****	****	****	****			
Koch_Sop2	0.33	****	****	****		****			
Koch_Dub	0.37		****	****	****	****	****		
Koch_Del	0.39			****	****	****	****	****	
Koch_The	0.42				****		****	****	****
Koch_Tem	0.42				****	****	****	****	****
Koch_Vel	0.44						****	****	****
Koch_Kara	0.47							****	****
Koch_Neu	0.47							****	****
Koch_Zeg	0.48							****	****
Koch_Pra	0.49								****

Prilog

Prilog 19. nastavak

locality	sr.vr.	1	2	3	4	5	6
Koch_Kar	0.26	****					
Koch_Ras	0.26	****					
Koch_Sop0	0.28	****	****				
Koch_Vku	0.28	****	****				
Koch_Rta	0.30	****	****	****			
Koch_Pan	0.30	****	****	****			
Koch_Zla1	0.31	****	****	****			
Koch_Zla0	0.32	****	****	****			
Koch_Sop2	0.33		****	****	****		
Koch_Dub	0.34		****	****	****		
Koch_Zeg	0.35		****	****	****	****	
Koch_Tem	0.36			****	****	****	
Koch_Del	0.36			****	****	****	
Koch_Sop1	0.36			****	****	****	
Koch_Kara	0.36			****	****	****	
Koch_Vel	0.37			****	****	****	
Koch_Pra	0.39				****	****	****
Koch_Neu	0.42					****	****
Koch_The	0.45						****

Prilog 20. Post-hoc Duncanov test homogenih grupa analize varijanse vrste *Ornithogalum umbellatum* kvantitativnih anatomskih karaktera lista;

Lf <sup>Ar</sup>			
locality	sr.vr.	1	
Umbe_Mos	2.96	****	
Umbe_Gra	3.50	****	
Umbe_Dub	3.80	****	

Lf <sup>W</sup>				
locality	sr.vr.	1		2
Umbe_Gra	0.75	****		
Umbe_Mos	0.78	****		
Umbe_Dub	0.94			****

Lf_Ep <sup>Arad</sup>				
locality	sr.vr.	1		2
Umbe_Gra	1046	****		
Umbe_Mos	1085	****		
Umbe_Dub	1804			****

Lf_Ep <sup>Arab</sup>				
locality	sr.vr.	1		2
Umbe_Gra	840			****
Umbe_Mos	1177	****		
Umbe_Dub	1270	****		

Lf_Pal <sup>Arad</sup>				
locality	sr.vr.	1		2
Umbe_Gra	2443	****		
Umbe_Mos	2573	****		
Umbe_Dub	3688			****

Lf_Pal <sup>Arab</sup>				
locality	sr.vr.	1		2
Umbe_Gra	2382	****		
Umbe_Mos	2921	****		
Umbe_Dub	3553			****

Lf_Ep <sup>%</sup>				
locality	sr.vr.	1		2
Umbe_Gra	13	****		
Umbe_Dub	16	****	****	
Umbe_Mos	17			****

Lf_Pal <sup>%</sup>				
locality	sr.vr.	1		2
Umbe_Gra	21.20672	****		
Umbe_Mos	23.93534	****	****	
Umbe_Dub	28.16936			****

Lf_Par <sup>%</sup>				
locality	sr.vr.	1		2

Umbe_Dub	51	****		
Umbe_Mos	54	****	****	
Umbe_Gra	61			****

Lf_XPh <sup>%</sup>			
locality	sr.vr.	1	
Umbe_Mos	4	****	
Umbe_Gra	5	****	
Umbe_Dub	5	****	

Lf_Rib <sup>No</sup>				
locality	sr.vr.	1		2
Umbe_Mos	7	****		
Umbe_Dub	8	****		
Umbe_Gra	11			****

Lf_XPh <sup>NoAb</sup>				
locality	sr.vr.	1		2
Umbe_Mos	8	****		
Umbe_Dub	10	****		
Umbe_Gra	14			****

Lf_XPh <sup>NoC</sup>			
locality	sr.vr.	1	
Umbe_Dub	11	****	
Umbe_Mos	11	****	
Umbe_Gra	12	****	

Lf_St <sup>NoAd</sup>				
locality	sr.vr.	1		2
Umbe_Dub	5	****		
Umbe_Mos	6	****		
Umbe_Gra	9			****

Lf_St <sup>NoAb</sup>			
locality	sr.vr.	1	
Umbe_Mos	10	****	
Umbe_Dub	13	****	
Umbe_Gra	13	****	

Lf_Pal <sup>AdR</sup>			
locality	sr.vr.	1	
Umbe_Gra	0.43	****	
Umbe_Dub	0.43	****	
Umbe_Mos	0.46	****	

Lf_Pal <sup>AbR</sup>				
locality	sr.vr.	1		2
Umbe_Dub	0.31	****		
Umbe_Gra	0.37	****	****	

---

Umbe_Mos		0.41	****
----------	--	------	------

---

Prilog 21. Post-hoc Duncanov test homogenih grupa analize varijanse vrste *Ornithogalum sibthorpii* kvantitativnih anatomskih karaktera lista;

Lf <sup>Ar</sup>			
locality	sr.vr.	1	2
O_sib_Mme	1.03	****	
O_sib_Palj	1.34	****	
O_sib_Nba	1.82		****

Lf <sup>W</sup>			
locality	sr.vr.	1	2
O_sib_Mme	0.42		****
O_sib_Nba	0.50	****	
O_sib_Palj	0.51	****	

Lf_Ep <sup>Arad</sup>			
locality	sr.vr.	1	2
O_sib_Mme	544.5	****	
O_sib_Palj	603.4	****	
O_sib_Nba	931.6		****

Lf_Ep <sup>Arab</sup>			
locality	sr.vr.	1	2
O_sib_Mme	403.4	****	
O_sib_Palj	450.8	****	
O_sib_Nba	619.8		****

Lf_Pal <sup>Arad</sup>			
locality	sr.vr.	1	
O_sib_Mme	1326	****	
O_sib_Palj	1512	****	
O_sib_Nba	1527	****	

Lf_Pal <sup>Arab</sup>			
locality	sr.vr.	1	
O_sib_Mme	1218	****	
O_sib_Palj	1258	****	
O_sib_Nba	1410	****	

Lf_Ep <sup>Ar</sup>			
locality	sr.vr.	1	2
O_sib_Mme	2226845	****	
O_sib_Palj	282793	****	
O_sib_Nba	387429		****

Lf_Pal <sup>Ar</sup>			
locality	sr.vr.	1	2
O_sib_Mme	271831	****	
O_sib_Palj	329446	****	
O_sib_Nba	416571		****

Lf_Par <sup>Ar</sup>			
----------------------	--	--	--

locality	sr.vr.	1	2
O_sib_Mme	498431	****	
O_sib_Palj	670514	****	
O_sib_Nba	960969		****

Lf_XPh <sup>Ar</sup>			
locality	sr.vr.	1	
O_sib_Mme	37792.71	****	
O_sib_Nba	53074.29	****	
O_sib_Palj	57817.27	****	

Lf_Ep <sup>%</sup>			
locality	sr.vr.	1	
O_sib_Nba	21.23	****	
O_sib_Palj	21.32	****	
O_sib_Mme	21.76	****	

Lf_Pal <sup>%</sup>			
locality	sr.vr.	1	2
O_sib_Nba	22.97	****	
O_sib_Palj	25.00	****	****
O_sib_Mme	26.30		****

Lf_Par <sup>%</sup>			
locality	sr.vr.	1	2
O_sib_Mme	48.36	****	
O_sib_Palj	49.49	****	****
O_sib_Nba	52.85		****

Lf_XPh <sup>%</sup>			
locality	sr.vr.	1	2
O_sib_Nba	2.96	****	
O_sib_Mme	3.58	****	****
O_sib_Palj	4.18		****

Lf_Rib <sup>No</sup>			
locality	sr.vr.	1	2
O_sib_Mme	7.00	****	
O_sib_Nba	7.57	****	****
O_sib_Palj	8.60		****

Lf_XPh <sup>NoAb</sup>			
locality	sr.vr.	1	2
O_sib_Palj	3.40	****	
O_sib_Mme	3.90	****	
O_sib_Nba	5.71		****

Lf_XPh <sup>NoC</sup>			
locality	sr.vr.	1	2

Prilog

O_sib_Mme	8.00	****	
O_sib_Palj	8.40	****	
O_sib_Nba	10.43		****

Lf_St <sup>NoAd</sup>			
locality	sr.vr.	1	2
O_sib_Mme	12.30	****	
O_sib_Palj	12.90	****	
O_sib_Nba	22.43		****

Lf_St <sup>NoAb</sup>			
locality	sr.vr.	1	2
O_sib_Palj	15.00	****	
O_sib_Mme	15.50	****	

O_sib_Nba	26.14	****
-----------	-------	------

Lf_Pal <sup>AdR</sup>		
locality	sr.vr.	1
O_sib_Palj	0.39	****
O_sib_Mme	0.45	****
O_sib_Nba	0.46	****

Lf_Pal <sup>AbR</sup>		
locality	sr.vr.	1
O_sib_Mme	0.38	****
O_sib_Nba	0.38	****
O_sib_Palj	0.40	****



Prilog 22. Post-hoc Duncanov test homogenih grupa analize varijanse vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* kvantitativnih anatomskih karaktera cvetnog stabla;

Sc <sup>Ar</sup>			
vrsta	sr.vr.	1	2
koch	3.54	****	
mont	4.31	****	****
como	5.34		****

Sc_Ep <sup>%</sup>			
vrsta	sr.vr.	1	2
como	6	****	
koch	8	****	****
mont	10		****

Sc_Co <sup>%</sup>			
vrsta	sr.vr.	1	2
koch	31		****
mont	36	****	
como	38	****	

Sc_Scl <sup>%</sup>			
vrsta	sr.vr.	1	2
koch	11	****	
mont	12	****	
como	15		****

Sc_CC <sup>%</sup>				
vrsta	sr.vr.	1	2	3
como	38	****		
mont	44		****	
koch	51			****

Sc_XPh <sup>Scl%</sup>		
vrsta	sr.vr.	1
mont	0.9	****
como	1.2	****
koch	1.2	****

Sc_XPh <sup>CC%</sup>		
vrsta	sr.vr.	1
como	4	****
mont	4	****
koch	4	****

Sc_Par <sup>CC%</sup>				
vrsta	sr.vr.	1	2	3
como	34	****		
mont	40		****	

koch	47	****
Sc_Ep <sup>CAr</sup>		
vrsta	sr.vr.	1
mont	495	****
koch	498	****
como	516	****

Sc_Par <sup>CoAr</sup>			
vrsta	sr.vr.	1	2
como	750		****
mont	993	****	
koch	1040	****	

Sc_Par <sup>CCAr</sup>		
vrsta	sr.vr.	1
mont	2479	****
como	2483	****
koch	2705	****

Sc_Co <sup>No</sup>				
vrsta	sr.vr.	1	2	3
koch	5	****		
mont	7		****	
como	8			****

Sc_Scl <sup>No</sup>				
vrsta	sr.vr.	1	2	3
koch	2	****		
mont	3		****	
como	5			****

Sc_Scl <sup>XPhNo</sup>			
vrsta	sr.vr.	1	2
koch	14	****	
mont	15	****	
como	19		****

Sc_CC <sup>XPhNo</sup>			
vrsta	sr.vr.	1	2
koch	15	****	
mont	15	****	
como	20		****

Prilog

Prilog 23. Post-hoc Duncanov test homogenih grupa analize varijanse vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos* kvantitativnih karaktera semena;

Dužina semena						
vrsta	sr.vr.	1	2	3	4	5
sibt	1.46					****
orbe	1.63		****			****
olig	1.71		****	****		****
como	1.86	****	****	****		
refr	1.89	****	****	****		
exsc	1.94	****		****		
koch	2.03	****			****	
umbe	2.08	****			****	
mont	2.12	****			****	
dive	2.26				****	

širina semena				
vrsta	sr.vr.	1	2	3
olig	1.08		****	
sibt	1.26	****	****	
refr	1.31	****	****	
como	1.33	****	****	
exsc	1.35	****	****	
orbe	1.39	****		
koch	1.42	****		
umbe	1.48	****		
dive	1.81			****
mont	1.84			****

indeks semena (elongacija)					
vrsta	sr.vr.	1	2	3	4
sibt	1.17			****	
orbe	1.17			****	
mont	1.19			****	****
dive	1.27	****		****	****
como	1.42	****	****	****	****
koch	1.46	****	****		****
umbe	1.47	****	****		
refr	1.48	****	****		
exsc	1.49	****	****		
olig	1.61		****		

Prilog 24. Literaturni podaci o broju hromozoma kod vrsta *Ornithogalum* sekcije *Heliochamors*, sa područja Evrope i Mediterana; siva - Chromosome number reports; plava - *erroneus distribution identification*; zelena - pogrešna determinacija spram ploidnog nivoa;

resolved_name	2n	država	literaturni izvor
<i>Ornithogalum armeniacum</i>	16, 18	Grčka	Landström 1989
	14, 16, 18+0-1B, 20+0-1B, 22 (or 18+4B)	Turska	Ozhatay i Johnson 1996
	16	Turska	Dalgic i Ozhatay 1997
	18	Turska	Johnson i Brandham 1997
<i>Ornithogalum atticum</i>	36	Grčka	Phitos 1980
	38	Grčka	Couderc i sar. 1984
	18, 36	Grčka	Landström 1989
<i>Ornithogalum collinum</i>	18, 19, 20, 27, 28, 29	Poljska	Skalinska i sar. 1961
	36	Makedonija	van Raamsdonk 1986
	18	Albanija, Grčka, Hrvatska	Speta 1990
	18	Italija	Tornadore i Garbari 1992
	18	Grčka	Speta 2000
	18	Italija	Kamari i sar. 2007
	<i>Ornithogalum comosum</i>	18	Rumunija
18		Italija	Garbari i Tornadore 1972
14		Bugarska	Markova i sar. 1972
14		Bugarska	Markova i sar. 1974
18		Italija	Kieft i Loon 1978
18		Italija	Tornadore i Garbari 1979
18, 45, 52, 54		Maroko	Moret i Couderc 1986
18		Makedonija	van Raamsdonk 1986
18		Italija	Tornadore i Marucci 1988
18		Grčka	Landström 1989
18-21, 24, 27			Lovka 1995
16		Turska	Ozhatay i Johnson 1996
14, 18	Turska	Johnson i Brandham 1997	
18	Austrija	Speta 2000	

## Prilog 24. nastavak 2/8

<i>Ornithogalum cuspidatum</i>	14, 28	Italija	Loeve 1971
	14, 28	Italija	Lungeanu 1971
	14, 28	Italija	Lungeanu 1972
<i>Ornithogalum cydni</i>	12	Mala Azija	Delaunay 1923
<i>Ornithogalum dalmaticum</i>	36	Hrvatska	Speta 1990
	35+1B, 36+0-1B, 37+1B		Lovka 1995
	18	Španija	Barros Neves 1952
	54	Španija	Barros Neves 1952
	18	Italija	Chiappini 1968
	42	Rumunija	Lungeanu 1971
	42	Rumunija	Lungeanu 1972
	54	Italija	Chiappini 1972
	18	Italija	Chiappini i Scruglia 1972
<i>Ornithogalum divergens</i>	54	Holandija	Gadella 1972
	54	Holandija	Gadella 1972a
	54	Slovenija	Susnik i Lovka 1973
	54	Zapadna Evropa	Gadella i van Raamsdonk 1981
	11-108	Grčka	Couderc i sar. 1985
	54	Italija	Tornadore i Garbari 1992
	54	Italija	Peruzzi i Passalacqua 2003
	54	Italija	Peruzzi 2003
	54	Italija	Kamari i sar. 2003
	45+5-8B	Italija	Marcucci 2005
	40, 45, 47, 54	Slovačka	Hrouda 2007
	<i>Ornithogalum exscapum</i>	18	Italija
18		Italija	Garbari i Tornadore 1972
18		Italija	Tornadore i Garbari 1979
18, 20		Italija	van Raamsdonk 1986
18		Grčka	Landström 1989
18		Grčka, Italija	Speta 1990
18-20			Lovka 1995
18		Italija	Peruzzi i Passalacqua 2002
18		Italija	Aquaro i Peruzzi 2006

## Prilog 24. nastavak 3/8

<i>Ornithogalum fimbriatum</i>	12		Barros Neves 1952b
	"12, 35-37"	Turska	Cullen i Ratter 1967
	12	Ukrajina	Zhukova 1967
	12	Bugarska	Markova i sar. 1972 van Loon i Oudemans 1976
	12	Bugarska	Markova i sar. 1976
	12,12+1-3B	Ukrajina	Agapova 1980
	14	Grčka	Landström 1989
	13, 20+1B	Turska	Johnson i sar. 1991
	12	Turska	Dalgic i Ozhatay 1997
	12	Turska	Johnson i Brandham 1997
<i>Ornithogalum gussonei</i>	16	Turska	Cullen i Ratter 1967
	16	Italija	Chiappini 1968
	16, 17, 19	Italija	Garbari i Tornadore 1970
	16	Italija	Chiappini 1972
	14	Italija	Garbari i Tornadore 1972
	18, 20	Poljska	Zabinska 1972
	18; 36	Bugarska	Markova i sar. 1972
	18	Bugarska	Markova i sar. 1976 van Loon i Oudemans 1976
	16		
	16, 18, 20, 32	Moldavija, Ukrajina; Krim	Agapova 1976
	18+2B	Španija	Ruiz Rejon 1978
	14	Italija	Tornadore i Garbari 1979
	16	Makedonija	Sopova i Sekovski 1981
	14, 15, 30	Maroko	Moret i Couderc 1986
	72, 90	Italija	van Raamsdonk 1986
	14, 28	Grčka	Phitos 1988
	18	Makedonija	Sopova i Sekovski 1989
	18		Azzioui i sar. 1990
	14, 14+2B		Speta 1990
14	Italija	Tornadore i Garbari 1992	
14	Kavkaz	Pogosian 1997	
14		Speta 2000	
14		Peruzzi i Cesca 2003	
<i>Ornithogalum lanceolatum</i>	16, 20, 22*	Turska	Cullen i Ratter 1967
	16	Iran	Kushnir i Galil 1977
	20, 22	Turska	Ozhatay i Johnson 1996 Johnson i Brandham 1997
	18, 20, 22	Turska	

	18, 32	Turska	Cullen i Ratter 1967
	18	Italija	Garbari i Tornadore 1971
	12, 18	Bugarska, Rumunija	Lungeanu 1971
	18	Italija	Garbari i Tornadore 1972
	12, 18	Rumunija	Lungeanu 1972
	14	Bugarska	Markova i sar. 1972
	20	Kavkaz	Agapova 1974
	18	Italija	Capineri i sar. 1975
	18	Italija	Tornadore i Garbari 1979
	18	Grčka	Phitos 1980
	18	Italija	Cesca 1982
<i>Ornithogalum montanum</i>	16,18		van Loon i Oudemans 1982
	18	Turska	van Raamsdonk 1986
	18+2B, 36+4B	Kavkaz	Bolkhovskich i Alexandrova 1988
	18+2B	Italija	Barbujani i Pigliucci 1989
	14, 18-23	Grčka	Landström 1989
	16, 18+0-2, 27	Turska	Ozhatay i Johnson 1996
	18, 20	Turska	Johnson i Brandham 1997
	20	Kavkaz	Pogosian 1997
	18	Italija	Kriemadi i sar. 2002
	18	Italija	Peruzzi i Passalacqua 2003
	"20, 24-26"	Turska	Cullen i Ratter 1967
	24	Bulgaria	Markova i sar. 1972
	18	Makedonija	Sopova i Sekovski 1989
	20	Grčka	Landström 1989
<i>Ornithogalum oligophyllum</i>	16		Speta 1991
	16, 20, 24, 24+2B, 40, 80	Turska	Johnson i sar. 1991
	12+0-3B, 18	Turska	Ozhatay i Johnson 1996
	18	Turska	Dalgic i Ozhatay 1997
	18, 22, 23	Turska	Johnson i Brandham 1997
	18	Rumunija	Lungeanu 1971
<i>Ornithogalum oreoides</i>	18	Moldavija	Lungeanu 1972
	18	Moldavija	Agapova 1976
	18	Moldavija	Agapova 1980

## Prilog 24. nastavak 5/8

	27, 45		Sprumont 1928
	27		Nakajima 1936
	54		Matsuura 1935
			Garbari i
	16	Italija	Tornadore 1970
	18	Rumunija	Lungeanu 1971
	18, 36	Rumunija	Lungeanu 1972
	18	Slovačka	Murin i sar. 1978
	18,20,20+1-3B	Kavkaz	Agapova 1980
			Uhrikova i
	18	Slovačka	Zaborsky 1980
			Vajchova i
	18	Slovačka	Majkovsa 1980
	16	Maroko	Moret 1984
			Moret i Couderc
	15, 18, 19, 20, 36	Maroko	1986
		Zapadni	
	18	Mediteran	Moret 1987
		Zapadni	
	18, 20, 36	Mediteran	Moret i sar. 1987
			Majovska i sar.
	18	Slovačka	1987
			Tornadore i
	18, 19, 20, 21	Italija	Marucci 1988
		Zapadni	Azzioui i Moret
	18, 20	Mediteran	1989
		Zapadni	
	18, 20	Mediteran	Azzioui i sar. 1990
			Giordani i Garbari
	18	Italija	1990
	18	Južna Evropa	Speta 1990
			Moret i Galland
	18	Francuska	1992
			Tornadore i
	22	Italija	Garbari 1992
	18+0-9B, 19, 22+0-1B, 27		Lovka 1995
	18	Slovačka	Murin i sar. 1999
			Majovska i sar.
	18	Slovačka	2000
	18	Austrija	Speta 2000
	18, 19, 36, 37	Slovačka	Hrouda 2007
<i>Ornithogalum orthophyllum</i> subsp. <i>orbelicum</i>	52	Španija	Pastor i Diosdado 1994
<i>Ornithogalum orthophyllum</i> subsp. <i>psammophilum</i>	18	Rumunija	Lungeanu 1972

<i>Ornithogalum orthophyllum</i>	52	Maroko	Moret 1984
	54	Španija	Diosdado i sar. 1993b Fiorini i Raffaelli 1996
	52	Italija	<i>Ozhatay i Johnson</i> 1996
	12+0-3B, 28	Turska	<i>Dalgic i Ozhatay</i> 1997
	14	Turska	<i>Johnson i Brandham</i> 1997
	14, 18, 22, 23	Turska	1997
<i>Ornithogalum refractum</i>	56	Rumunija	Lungeanu 1971
	54	Rumunija	Lungeanu 1972
	54, 72	Bugarska	Markova i sar. 1972
	56	Moldavija	Agapova 1976
	54,56	Moldavija	Agapova 1980
	14	Makedonija	Sopova i Sekovski 1981
	54	Makedonija	van Raamsdonk 1986
	54+0-3	Grčka	Landström 1989
			Tornadore i Garbari 1992
	54	Italija	Lovka 1995
	53, 54		
	28, 54	Turska	Dalgic i Ozhatay 1997 Peruzzi i Passalacqua 2002
	36, 45, 54, 72, 90	Italija	Peruzzi i Passalacqua 2003
<i>Ornithogalum refractum</i>	108	Italija	
<i>Ornithogalum sibthorpii</i>	18, 24	Rumunija	Lungeanu 1971
	14, 16, 28	Bugarska	Markova 1972
	12	Iran	Aryavand 1983
	14, 15, 16	Grčka	Landström 1989
		Grčka, Bugarska, Turska	Speta 1990
<i>Ornithogalum sigmoideum</i>	12, 24	Rumunija	Lungeanu 1972
		Grčka, Bugarska,	
	14, 20, 24, 28	Turska	Speta 1990
	24	Kavkaz	Agapova 1990
	14	Turska	Johnson i sar. 1991
	14	Turska	Ozhatay i Johnson 1996
	14, 28, 32	Turska	Dalgic i Ozhatay 1997
	12, 14, 16+0-1B,		Johnson i Brandham 1997
34	Turska		
24	Grčka	Pogosian 1997	
<i>Ornithogalum sintenisii</i> Freyn	12, 24	Kavkaz	Lungeanu 1971
	12, 24	Rumunija	Lungeanu 1972
	12	Iran	Speta 2000



## Prilog 24. nastavak 7/8

	72	Hrvatska	Speta 1990
<i>Ornithogalum televrinum</i>	70+2B, 72, 73, 76	Hrvatska	Lovka 1995
	72	Hrvatska	Aquaro i sar. 2003
	27, 45		Sprumont 1928
	54		Matsuura 1935
	27		Nakajima 1936
	27		Sato 1942a
	27	Mađarska	Polya 1950
	54		Holzer 1952
	18+(0-1,3), 27	Iberijsko poluostrvo	Barros Neves 1952
	27		Mesquita 1953
	36	Iberijsko poluostrvo	Barros Neves 1956b
	18+(0-6)B, 36	Iberijsko poluostrvo	Barros Neves 1956a
	36	Iberijsko poluostrvo	Barros Neves 1957
	43, 46		Dietrich 1958
	18, 19, 27, 28, 36	Slovačka	Skalinska i sar. 1961
	27	Holandija	Gadella i Kliphuis 1963
	18+(0-2)B		Mesquita 1964
	28, 36	Poljska	Czapik 1965
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	35, 36, 44	Turska	Cullen i Ratter 1967
	27	Poljska	Czapik 1968
	27	Holandija	Gadella 1970
	90	Italija	Garbari i Tornadore 1971
	54	Italija	Marchi 1971
	36	Italija	Tornadore i Garbari 1972
	18, 45, 54, 72, 90, 108	Italija	Garbari i Tornadore 1972
	27	Holandija	Gadella 1972
	27	Holandija	Gadella 1972
	36, 44, 46	Bugarska	Markova i Ivanova 1972
	36; 44, 54	Bugarska	Markova i sar. 1972
	27	Iberijsko poluostrvo	Barros Neves 1973
	27	Holandija	Gadella i Kliphuis 1973
	27, 52, 54	Indija	Sen 1973
	36, 46, 54	Bugarska	Markova i sar. 1974
	27; 54	Španija	Ruiz Rejon 1974
	42	Slovačka	Majovska i sar. 1976
	42	Slovačka	Hidzakova 1976

	45	Ukrajina	Agapova 1976
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	18+2B	Španija	Ruiz Rejon 1976a
	27, 52, 54, 55	Indija	Sen 1977
	54	Iberijsko poluostrvo	Ruiz Rejon 1978
	18, 45, 54, 72, 90, 108	Italija	Tornadore i Garbari 1979
	27	Indija	Mehra i Pandita 1979
	18, 52	Maroko	Favarger i sar. 1979
	45,54,72,90	Indija	Pandita 1979
	27	Kavkaz	Agapova 1980
	18, 27,36,45,54	Holandija	Gadella i van Raamsdonk 1981
	27, 45,54,72,90	Holandija	van Raamsdonk 1982a
	46	Ukrajina	Sveshnikova i Krichfalushij 1985
	45, 54	Zapadna Evropa	van Raamsdonk 1985
	18, 27, 36, 45, 54	Zapadna Evropa	van Raamsdonk 1986
	18+(0-8)B; 19-23+(0-5)B	Iberijsko poluostrvo	Ruiz Rejon i sar. 1986b
	44, 45, 47, 51, 52, 53, 54, 104	Zapadni Mediteran	Moret i Couderc 1986
	52	Zapadni Mediteran	Moret 1987
	52	Zapadna Evropa	Galland 1988
	45+0-1B	Rumunija	Krichphalushi 1989
	18, 45, 45+1-4B	Rumunija	Mezev-Krischfalushi 1989
	36, 45, 54	Grčka	Landström 1989
	18	Francuska	Moret i Favereau 1991
	18, 27, 36, 45, 55	Francuska	Moret i Galland 1992
	36		Hill 1995
	16	Turska	Ozhatay i Johnson 1996
	16, 45	Turska	Johnson i Brandham 1997
	36, 45, 54	Turska	Dalgic i Ozhatay 1997
	27	Italija	Marcucci i Tornadore 1997
	36, 45	Italija	Kamari i sar. 2003; Peruzzi i Passalacqua 2003
	45, 54	Nemačka	Lippert 2006
	27	Italija	Aquaro 2006
	27	Slovačka	Hrouda 2007
	27, 45	Nemačka	Hand i Gregor 2011

Prilog 25: Morfološke karakteristike hromozoma vrsta *Ornithogalum* sect. *Heliocharmos*, sa područja Balkanskog poluostrva i Panonske nizije

*A – Ornithogalum comosum*

br.	dugi krak L(%)	kratki krak S(%)	ukupna dužina hromozoma L+S (%)	odnos dužine kraka L/S	tip hromozoma
1	12.08	8.74	12.08+8.74=20.82	1.38	m
2	8.9	5.77	8.90+5.77=14.66	1.54	m
3	8.31	3.75	8.31+3.75=12.06	2.22	sm
4	7.81	3.4	7.81+3.40=11.21	2.29	m
5	5.84	4.13	5.84+4.13=9.97	1.42	sm
6	7.42	2.14	7.42+2.14=9.56	3.47	sm
7	4.68	2.99	4.68+2.99=7.67	1.57	sm
8	4.4	2.75	4.40+2.75=7.15	1.6	sm
9	4.4	2.48	4.40+2.48=6.89	1.77	m

*B – Ornithogalum montanum*

br.	dugi krak L(%)	kratki krak S(%)	ukupna dužina hromozoma L+S (%)	odnos dužine kraka L/S	tip hromozoma
1	14.61	10.53	14.61+10.53=25.13	1.39	sm
2	19.95	2.87	19.95+2.87=22.82	6.95	st
3	12.91	5.96	12.91+5.96=18.87	2.17	st
4	9.64	4.39	9.64+4.39=14.03	2.2	m
5	7.01	3.11	7.01+3.11=10.12	2.25	sm
6	7.6	1.44	7.60+1.44=9.03	5.28	sm

br.	dugi krak L(%)	kratki krak S(%)	ukupna dužina hromozoma L+S (%)	odnos dužine kraka L/S	tip hromozoma
1	13.85	9.73	13.85+9.73=23.57	1.42	m
2	11.45	9.09	11.45+9.09=20.54	1.26	m
3	11.73	3.24	11.73+3.24=14.97	3.62	m
4	7.87	4.01	7.87+4.01=11.89	1.96	m
5	7.47	3.77	7.47+3.77=11.24	1.98	st
6	7.35	2.75	7.35+2.75=10.10	2.68	st
7	5.65	2.05	5.65+2.05=7.70	2.76	sm

Prilog

Prilog 25. nastavak

br.	dugi krak L(%)	kratki krak S(%)	ukupna dužina hromozoma L+S (%)	odnos dužine kraka L/S	tip hromozoma
1	10.94	8.82	10.94+8.82=19.75	1.24	m
2	10.19	5.35	10.19+5.35=15.54	1.9	m
3	9.86	3.95	9.86+3.95=13.81	2.49	sm
4	9.47	3.34	9.47+3.34=12.81	2.83	sm
5	8.3	3.42	8.30+3.42=11.72	2.43	sm
6	7.55	3.07	7.55+3.07=10.62	2.46	sm
7	6.14	3.39	6.14+3.39=9.54	1.81	sm
8	3.41	2.8	3.41+2.80=6.20	1.22	sm

C – *Ornithogalum kochii*

br.	dugi krak L(%)	kratki krak S(%)	ukupna dužina hromozoma L+S (%)	odnos dužine kraka L/S	tip hromozoma
1	8.57	7.37	8.57+7.37=15.94	1.16	m
2	8.82	4.35	8.82+4.35=13.17	2.03	m
3	8.5	3.94	8.50+3.94=12.44	2.16	sm
4	8.05	3.8	8.05+3.80=11.85	2.12	sm
5	7.78	3.49	7.78+3.49=11.27	2.23	sm
6	7.13	3.72	7.13+3.72=10.85	1.92	sm
7	6.87	3.35	6.87+3.35=10.22	2.05	sm
8	5.06	2.59	5.06+2.59=7.65	1.95	sm
9	3.7	2.91	3.70+2.91=6.61	1.27	sm

D – *Ornithogalum sibthorpii*

br.	dugi krak L(%)	kratki krak S(%)	ukupna dužina hromozoma L+S (%)	odnos dužine kraka L/S	tip hromozoma
1	10.94	8.86	10.94+8.86=19.80	1.23	m
2	10.69	6.87	10.69+6.87=17.56	1.56	m
3	10.78	4.91	10.78+4.91=15.69	2.2	m
4	10.78	3.51	10.78+3.51=14.29	3.07	m
5	8.75	3.84	8.75+3.84=12.60	2.28	sm
6	7.77	3.55	7.77+3.55=11.32	2.19	sm
7	5.49	3.26	5.49+3.26=8.76	1.68	st

Prilog 26. Podaci o pregledanim hebarskim eksikatima, koji sui prikazani na kartama rasprostranjenja odabranih vrsta *Ornithogalum sect. Heliocharmos*. Navedeni su podaci – naziv vrste, herbarski broj (vaučer broj ili broj u bazi podataka doktorata), datum i država. BiH – Bosna i Hercegovina; BG – Bugarska; CRO – Hrvatska; HU – Mađarska; MN – Crna Gora; MAK – Severna Makedonija; SLO – Slovenija; SR – Srbija.

**comosum.** BEO. 28296, 18.06.1920, MAK; 28284, 14.05.1926, MAK; 28297, 16.06.1920, MAK; 28255, 11.04.1926, MAK; 28256, 30.05.1927, MAK; #00023\_, 16.05.1926, MAK; 28298, 18.05.1921, MAK; 28252\_, 18.05.1921, MAK; 28280, 28.05.1927, MAK; 28279, 18.05.1927, MAK; 28278, 19.05.1926, MAK; 28277, 19.05.1926, MAK; 28253, 26.04.1914, MAK; 28254, 26.04.1914, MAK; 28292, 14.05.1927, MAK; #00064, 28.06.1965, SR; #00067, 02.06.1966, SR; #00087, 20.05.1955, SR; **BEOU.** 4389, 26.05.1992, SR; BEOU\_001, 27.05.1903, MAK; BEOU\_004, 10.06.1921, MAK; BEOU\_006, 11.06.1922, MAK; BEOU\_010, 04.05.1914, MAK; BEOU\_009, 01.05.1914, MAK; BEOU\_007, 09.06.1921, MAK; BEOU\_005, 27.05.1921, MAK; BEOU\_003, 16.05.1914, MN; BEOU\_011, 1879, SR; BEOUp, 11981\_, SR; **BP.** BP.CP\_153, 06.05.1907, CRO; CP\_003, CRO; CP\_138, 21.05.2005, HU; CP\_150, 04.05.2007, HU; CP\_146, 04.05.2007, HU; CP\_143, 16.5.2008, HU; CP\_141, 29.04.2007, HU; CP\_147, 13.02.2002, HU; CP\_142, 02.06.2006, HU; CP\_132, 20.05.1927, HU; CP\_114, 11.05.1947, HU; CP\_149, 05.06.2006, HU; CP\_139, 24.05.1949, HU; CP\_023, 01.06.1875, HU; CP\_126, 26.05.1932, HU; CP\_131, 24.05.1936, HU; CP\_128, 05.06.1953, HU; CP\_136, 19.05.1918, HU; CP\_086, 14.05.1939, HU; CP\_111, 25.06.2006, HU; CP\_084, 07.05.1925, HU; CP\_037, 08.06.1893, HU; CP\_107, 03.06.1926, HU; CP\_113, 06.1907., HU; CP\_140, 25.05.1938, HU; CP\_079, 25.06.1991, HU; CP\_092, 28.04.2001, HU; CP\_112, 21.05.1936, HU; CP\_097, 11.06.1987, HU; CP\_091, 13.05.2004, HU; CP\_076, 22.05.1948, HU; CP\_093, 21.05.2010, HU; CP\_034, 9.06.1889, HU; CP\_042, 19.05.1946, HU; CP\_033, 5.1888, HU; CP\_004, maj, HU; CP\_081, 21.5.1998, HU; CP\_089, 26.05.2010, HU; CP\_064, 20.05.1920, HU; CP\_038, 04.06.1899, HU; CP\_088, 01.06.1978, HU; CP\_057, 23.05.1918, HU; CP\_062, 02.06.1929, HU; CP\_077, 22.05.1943, HU; CP\_110, 10.06.1960, HU; CP\_121, 03.06.1945, HU; CP\_120, 03.06.1945, HU; CP\_119, 05.06.1947, HU; CP\_124, 03.06.1943, HU; CP\_123, 14.06.1943, HU; CP\_117, 30.05.1920, HU; CP\_108, 21.05.1955, HU; CP\_042, 08.06.1947, HU; CP\_109, 26.05.2001, HU; CP\_015, 31.05.1871, HU; **BUNS.** 4389, 16.06.2013, SR; 4390, 25.06.2013, BiH; 4391, 22.05.2016, CRO; 4392, 23.04.1983, SR; 4393, SR; 4394, 13.06.2013, SR; 4395, 04.06.1995, SR; 4396, SR; 4397, 25.06.2013, BiH; 4398, 25.06.2013, BiH; 4399, 25.06.2013, BiH; 4400, 17.05.2009, SR; 4401, CRO; 4402, 25.05.2016, CRO; 4403, 21.05.2016, CRO; 4404, CRO; 4405, 22.05.2016, CRO; 4406, 18.05.2016, CRO; 4407, CRO; 4408, 06.05.2016, CRO; 4409, 18.05.2016, CRO; 4410, CRO; 4411, CRO; 4412, CRO; 4413, 04.05.2016, CRO; 4414, CRO; 4415, CRO; 4416, 25.05.2016, CRO; 4417, 04.05.1968, CRO; **K.** K\_007, 20.06.1937, MAK; K\_005, 09.06.1935, MAK; K\_008, 16.06.1937, MAK; K\_009, 5.1897, SR; K\_006, 12.05.1969, CRO; LJU. LJU\_011, 06.06.1971, MAK; LJU\_010, 26.06.1936, MN; LJU\_009, 20.05.1972, CRO; LJU\_007, 08.06.1992, CRO; LJU\_003, 15.05.1910, CRO; LJU\_004, 21.04.1974, SLO; **MKNH.** MKNH\_108, 7.1956, MAK; MKNH\_06, 13.06.1967, MAK; MKNH\_03, 12.06.1967, MAK; MKNH\_04, 11.06.1967, MAK; MKNH\_41, 03.06.1976, MAK; MKNH\_74, 20.06.1963, MAK; MKNH\_102, 27.07.1979, MAK; MKNH\_96, 08.06.1984, MAK; MKNH\_97, 08.06.1984, MAK; MKNH\_35, 09.04.1959, MAK; MKNH\_01, 06.06.1978, MAK; MKNH\_95, 14.06.1984, MAK; MKNH\_104, 20.05.1965, MAK; MKNH\_73, 12.06.1963, MAK; MKNH\_71, 02.06.1963, MAK; MKNH\_51, 07.06.2000, MAK; MKNH\_37, 19.05.1976, MAK; MKNH\_14, 31.05.1967, MAK; MKNH\_131, 5.1955, MAK; MKNH\_15, 30.05.1967, MAK; MKNH\_68, 21.05.1963, MAK; MKNH\_70, 01.06.1963, MAK; MKNH\_33, 15.05.1976, MAK; MKNH\_43, 30.05.1976, MAK; MKNH\_77, 11.06.1965, MAK; MKNH\_72, 04.06.1963, MAK; MKNH\_92, 02.06.1984, MAK; MKNH\_18, 08.05.1953, MAK; MKNH\_53, 20.06.1989, MAK; MKNH\_42, 21.06.1977, MAK; MKNH\_101, 14.07.1972, MAK; MKNH\_39, 11.05.1968, MAK; MKNH\_80, 07.06.1966, MAK; MKNH\_76, 08.06.1965, MAK; MKNH\_58, 30.05.1973, MAK; MKNH\_78, 15.06.1965, MAK; MKNH\_61, 31.05.1973, MAK; MKNH\_57,

03.07.1982, MAK; MKNH\_52, 13.06.1989, MAK; MKNH\_31, 03.06.1959, MAK; MKNH\_60, 30.05.1973, MAK; MKNH\_08, 07.06.1967, MAK; MKNH\_34, 23.05.1968, MAK; MKNH\_19, 23.05.1953, MAK; MKNH\_10, 02.06.1967, MAK; MKNH\_105, 31.05.1972, MAK; MKNH\_79, 17.06.1965, MAK; MKNH\_50, 20.05.1989, MAK; MKNH\_28, 11.06.1971, MAK; MKNH\_83, 14.06.1966, MAK; MKNH\_46, 06.06.1984, MAK; MKNH\_40, 07.06.1976, MAK; MKNH\_54, 25.05.1986, MAK; MKNH\_164, 25.05.1986, MAK; MKNH\_47, 08.04.1976, MAK; **PMF**Ni.18.06.2006, SR; **SARA**. *O.comosum*SARA\_001, 18.06.1951, BiH; *O.comosum*SARA\_006, 15.06.1892, BiH; *O.comosum*SARA\_009, 06.1890, BiH; *O.comosum*SARA\_008, 06.06.1912, BiH; *O.comosum*SARA\_005, 6.1891, BiH; SARA, SARA\_006, 05.08.1911, BiH; *O.comosum*SARA\_007, 29.05.1910, BiH; SARA, *O.umbellatum*SARA\_006, 18.06.1908, BiH; *O.comosum*SARA\_004, 09.05.1909, BiH; *divergens* SARA\_001, 21.05.1911, BiH; *O.umbellatum*SARA\_010, 5.1892, BiH; **SO**. SO\_009, 06.06.1916, MAK; SO\_010, 29.05.1963, BG; SO\_001, 13.03.1961, BG; SO\_004, 14.08.1899, BG; SO\_002, 08.06.1961, BG; SO\_005, 07.06.1961, BG; SO\_003, 04.05.1961, BG; SO\_011, 04.05.1926, BG; SO\_006, 31.05.1963, BG; SO\_007, 09.06.1961, BG; **SOA**. SOA\_008, 26.05.1990, BG; SOA\_013, 06.06.1958, BG; SOA\_006, 27.05.1993, BG; SOA\_009, 13.05.1990, BG; SOA\_007, 13.05.1990, BG; SOA\_010, 20.05.1988, BG; SOA\_004, 27.05.2001, BG; SOA\_017, 28.05.1965, BG; SOA\_018, 25.05.1963, BG; SOA\_022, 20.06.1956, BG; SOA\_002, 5.1919, BG; SOA\_001, 24.05.1926, BG; **SOM**. SOM\_002, 1905, MAK; SOM\_010, 26.05.1959, BG; SOM, SOM\_010, 16.06.2012, BG; SOM\_011, 23.05.1924, BG; SOM\_022, 05.06.2003, BG; SOM\_004, 5.1915, BG; SOM\_019, 24.05.1930, BG; SOM\_021, 25.04.1977, BG; SOM\_024, 03.06.1953, BG; SOM\_016, 1912, BG; SOM\_009, 25.05.1902, BG; SOM\_023, 22.05.1986, BG; SOM\_013, 02.05.1901, BG; SOM\_025, 29.05.1970, BG; SOM\_012, 1895, BG; SOM\_014, 17.05.1904, BG; **W**. W.30, 19.06.1906, MN; W.05, 26.05.1998, BG; W.04, 15.06.1980, CRO; W.01, 04.06.1998, BG; W.25, 18.05.1914, CRO; W.29, 21.05.1928, CRO; W.33, 13.05.1928, CRO; W.27, 30.05.1985, HU; W.32, 5.1876, HU; **WU**. WU\_048, 14.07.1907, MN; *O.garganicum* wu\_002, 30.05.1905, CRO; WU\_046, 15.05.1906, BiH; WU\_039, 19.05.1911, CRO; WU\_024, 6.187, SR; WU\_038, 06.05.1887, CRO; WU\_045, 30.05.1909, CRO; WU\_037, CRO; WU\_044, 20.05.1864, CRO; WU\_042, 5.1863, SLO; WU\_036, 23.05.1891, HU; **ZA**. 18557, 6.1879, CRO; 18547, 1852, CRO; 18551, 21.05.1912, CRO; 18555, 22.05.1910, CRO; 18553, 03.06.1995, CRO; 18632, 14.05.1889, CRO; 18546, 06.1877, CRO; 18559, 05.1881, CRO; 18639, 21.04.1889, CRO; 18560, CRO; #00125\_*O.comosum*\_ZA, 06.05.1883, HU; *divergens*. **BEO**. 28269, 11.5.1956, SR; #00059\_BEO\_047, SR; #00001\_*O.divergens* BEO\_002, 14.04.1948, SR; #00025\_*O.divergens* BEO\_003, 28.04.1948, SR; #00053\_BEO\_034, 23.06.1958, SR; **BEOU**. 11.06.1970, SR; *O.divergens* BEOU\_003, 1879, SR; *O.divergens* BEOU\_004, 1878, SR; *O.divergens* BEOU\_005, 1960, SR; **BP**. 28728, HU; 378671, HU; 28768, HU; 294713, HU; 28838, 30.05.1874, HU; 379339, 19.05.1876, HU; **K**. *O.divergens* K\_001, 06.04.1926, CRO; *O.divergens* K\_006, 25.4.1935, SLO; **LJU**. 125045, 04.04.1993, SLO; 21228, 15.04.1906, SLO; 21240, 05.04.1903, SLO; 32710, 25.03.1972, SLO; 21241, SLO; 135525, 02.05.2003, SLO; *O.divergens* LJU\_010, 14.05.2004, SLO; *O.divergens* LJU\_011, 01.05.2004, SLO; 31472, 01.05.1970, SLO; **MKNH**. *O.divergens* MKNH\_001, 01.07.1987, MAK; *O.divergens* MKNH\_002, 30.04.1951, MAK; **BUNS**. 4418 *O.divergens*, 26.04.2014, MAK; 4419, SR; 4420, SR; 4421, SR; 4423, SR; 4424, SR; 4425, SR; 4426, SR; 4427, SR; 4428, SR; 4429, 5.1963, SR; 4430, 15.04.1971, SR; 4431, 10.05.1965, SR; 4432, 05.06.1982, SR; 4433, 5.1991, SR; 4434, 15.05.1987, SR; 4435, 15.06.1987, SR; 4436, 23.04.1982, SR; 4437, 17.04.1964, SR; 4438, 25.04.1991, SR; 4439, 1993, SR; 4440, 28.04.2001, SR; 4441, 08.04.2008, SR; 4442, 08.06.2001, SR; 4443, SR; 4444, 28.04.1978, SR; 4445, 22.04.1976, SR; **PZZP**. *O.divergens* PZZP\_001, 12.05.1987, SR; *O.divergens* PZZP\_002, 01.02.2008, BiH; *O.divergens* PZZP\_003, 11.05.1964, SR; **SO**. 12496, 04.05.1961, BG; **W**. *O. divergens* w.10, 15.06.1980, CRO; *O. divergens* w.20, 27.04.1892, CRO; *O. divergens* w.21, 27.03.1923, CRO; *O. divergens* w.23, 5.1969, MAK; *O. divergens* w.24, 6.1969, MAK; *O. divergens* w.25, 5.1969, MAK; *O. divergens* w.27, 11.04.1908, CRO; *O. divergens* w.28, 22.05.1926, CRO; **WU**. *O.divergens* wu\_001, 10.04.2006, SLO; *O.divergens* wu\_002, 19.05.1865, HU; *O.divergens* wu\_003HU; *O.divergens* wu\_006, SR;

O.divergens wu\_011, 06.1914.1918, CRO; O.divergens wu\_011, 06.1914.1918, CRO; O.divergens wu\_017, 4.19, CRO; **ZA.** , 18621\_O.divergens\_ZA\_001\_01, 18621, 02.04.1979, CRO; #00149\_O.refractum\_ZA\_003, 08.05.1883, HU. **exscapum.** **BEO.** 28311, 25.03.1940, MN; 28282, 12.04.1947, MAK; 28283, 08.04.1947, MN; BEOU. O.exscapum BEOU\_001, 29.03.1897, BiH; O.exscapum BEOU\_009, 22.03.2000, MN; **BUNS.** 4446, 10.05.1994, MN; **PZZP.** O.exscapum PZZP\_001, 30.04.2012, BiH; **W.** O.exscapum w.03, CRO; O.exscapum w.06, 03.05.1928, CRO; O.exscapum w.09, 10.04.1933, CRO; O.exscapum w.12, 27.03.1926, CRO; **ZA.** #00170\_O.sibthorpii\_ZA\_002, 12.5.1912, BiH; ZA, 18624, 29.03.1906, CRO; 18562, 4.1877, CRO; 18669, 19.04.1910, CRO; **fimbriatum.** **BP.** BP, O.fimbriatum BP.G\_001, 4.1895, BG; **MKNH.** O.fimbriatum MKNH\_001, 23.04.1891, BG; **SO.** SO\_001, 17.04.1922, BG; SO\_002, 03.05.1943, BG; SO\_003, 29.04.1943, BG; SO\_004, 07.05.1993, BG; SO\_005, 04.05.1929, BG; **SOA.** SOA\_002, 09.04.1964, BG; SOA\_003, 05.05.1964, BG; SOA\_007, 21.03.1979, BG; SOA\_008, 10.05.1986, BG; SOA\_010, 4.1913, BG; **SOM.** SOM\_004, 17.04.2002, BG; SOM\_005, 03.05.2003, BG; SOM\_008, 18.04.1967, BG; SOM\_009, 13.04.1901, BG; SOM\_010, 18.04.1903, BG; SOM\_011, 22.05.1905, BG; SOM\_015, 1895, BG; **kochii.** **BEO.** 10.07.39, MAK; 28275, 07.06.26, MAK; 08. 06. 71, MAK; 28273, 27. 05. 26, MAK; 28272\_BEO\_003, 03. 06. 26, MAK; 08. 04. 47, MN; 16. 05. 75, SR; 09. 05. 73, SR; 28283\_O.exscapum BEO\_001, 08. 04. 47, MN; 28303\_BEO\_007\_01, 04. 05. 14, SR; 16. 06. 75, SR; 28309\_O.exscapum BEO\_002, 10. 05. 14, SR; 17. 07. 73, SR; 02. 06. 60, SR; 23. 07. 67, SR; 13. 17.6.1967, SR; 18. 06. 66, SR; 24. 07. 33, SR; 11. 05. 59, SR; 28260\_O.oligophyllum BEO\_001\_01, 30. 06. 14, SR; 15. 05. 59, SR; 18. 06. 74, SR; 13. 05. 59, SR; #00033\_BEO\_025\_01, 15. 06. 76, SR; 16. 06. 74, SR; 28302\_BEO\_006\_01, SR; #00039\_BEO\_019\_01, 18. 06. 73, SR; #00034\_BEO\_024\_01, 21. 05. 57, SR; #00056\_BEO\_030\_01, 02. 05. 54, SR; #00042\_BEO\_031\_01, 02. 05. 54, SR; 25. 04. 65, SR; 22. 05. 58, SR; #00070\_BEO\_033\_01, 23. 06. 58, SR; 25. 06. 58, SR; 23. 06. 58, SR; #00038\_BEO\_020\_01, 18. 05. 55, SR; 16. 06. 70, SR; 1. 5. 1970, SR; 28270\_BEO\_004\_01, 07. 06. 56, SR; 19. 05. 57, SR; 08. 06. 65, SR; #00043\_BEO\_049\_01, 14. 05. 74, BiH; #00045\_BEO\_043\_01, 12. 05. 59, SR; 20. 06. 78, SR; #00030\_BEO\_028\_01, 06. 05. 67, SR; #00046\_BEO\_042\_01, 24. 05. 55, SR; #00047\_BEO\_041\_01, 24. 05. 55, SR; #00031\_BEO\_027\_01, 21. 04. 68, SR; #00002\_BEO\_008\_01, SR; #00032\_BEO\_026\_01, 20. 04. 68, SR; #00020\_BEO\_016\_01, 13. 05. 54, SR; #00003\_BEO\_009\_03, 03. 04. 48, SR; #00007\_BEO\_011\_01, 10. 05. 42, SR; #00026\_BEO\_017\_01, 22. 04. 48, SR; #00009\_BEO\_013\_01, 16. 04. 48, SR; #00008\_BEO\_018\_01, 1937, CRO; 27. 05. 78, SR; 28291\_BEO\_001\_01, 05. 05. 55, SR; **BEOU.** BEOU\_017, 01.07.1921, MAK; BEOU\_012, 06.07.1921, MAK; BEOU\_022, 24.02.1914, MAK; BEOU\_019, 29.05.1921, MAK; BEOU\_011, 29.04.2014, MAK; BEOU\_018, 24.05.1921, MAK; BEOU\_001, 05.07.1930, MAK; BEOU\_027, 05.05.1913, SR; BEOU\_035, 5.1907, MN; BEOU\_063, 11.06.1970, SR; BEOU\_056, 20.03.1931, MN; BEOU\_016, 1909, MN; BEOU\_065, 22.06.1948, MN; BEOU\_014, 1909, MN; BEOU\_049, 20.05.1947, SR; BEOU\_059, 21.06.1962, SR; BEOU\_050, 28.5.1947, SR; BEOU\_020, 30.06.1914, SR; BEOU\_003, 12.06.1947, SR; BEOU\_043, 29.07.1885, SR; BEOU\_051, 5.1917, SR; BEOU\_042, 4.189, SR; BEOU\_010, 29.05.1952, SR; BEOU\_061, 29.06.1947, SR; BEOU\_038, 5.1886, SR; BEOU\_024, 20.04.1992, SR; BEOU\_057, 1921, SR; BEOU\_039, 12.05.1912, BiH; BEOU\_053, 15.06.1913, BiH; BEOU\_028, 30.05.1912, BiH; BEOU\_052, BiH; BEOU\_041, 16.05.1909, BiH; BEOU\_029, 22.04.1912, BiH; BEOU\_047, 1886, SR; BEOU\_021, 5.1985, SR; BEOU\_044, 20.04.1929, SR; BEOU\_066\_01, SR; BEOU\_003\_04, 27.04.1947, SR; BEOU\_057, 04.05.1950, SR; BEOU\_056, 1880, SR; BEOU\_054, SR; BEOU\_007, 05.04.1950, SR; BEOU\_008, 08.05.1948, SR; BEOU\_025, 22.04.1922, CRO; BEOU\_026, 5.1914, CRO; O .kochii BEOU\_094, 15.07.2006, MAK; O .kochii BEOU\_076, 07.07.1979, SR; O .kochii BEOU\_088, 17.04.2007, MN; O .kochii BEOU\_084, 16.07.1990, SR; O .kochii BEOU\_079, 08.07.1997, SR; O .kochii BEOU\_092, 01.05.2003, SR; O .kochii BEOU\_086, 07.04.1990, SR; O .kochii BEOU\_077, 27.07.1998, SR; O .kochii BEOU\_078, 17.07.1998, SR; O .kochii BEOU\_081, SR; O .kochii BEOU\_093, 03.05.2004, SR; O .kochii BEOU\_080, 23.05.2001, SR; O .kochii BEOU\_074, 16.04.2004, SR; O .kochii BEOU\_075, 17.03.2007,

SR; O .kochii BEOU\_091, 30.04.2003, SR; O .kochii BEOU\_072, 26.05.1994, SR; O .kochii BEOU\_090, 28.04.2003, SR; O .kochii BEOU\_073, 21.05.2005, SR; O .kochii BEOU\_082, 20.04.2002, SR; O .kochii BEOU\_067, SR; O .kochii BEOU\_087, 10.04.1986, SR; O .kochii BEOU\_095, 18.04.2007, SR; O .kochii BEOU\_083, SR; O .kochii BEOU\_068, 01.05.1991, SR; O .kochii BEOU\_069, 05.05.1990, SR; P\_12021, SR; P\_12001, 1880, SR; P\_15117, SR; P\_12011, 5.1854, SR; P\_12012, 5.1855, SR; P\_12020, 4.1855, SR; **BP.** BP, HU; BP, HU; BP, HU; O.kochiiBP. CP\_044, 1927, BG; O.kochiiBP. CP\_103, 08.05.1882, SR; O.kochiiBP. CP\_074, 19.05.1874, SR; O.kochiiBP. CP\_100, 28.04.2898, SR; O.kochiiBP. CP\_075, 18.05.1874, SR; BPCP, CRO; BPCP, CRO; O.kochiiBP. CP\_011, CRO; BP. CP, 30.04.1911, SR; BP. CP, 28.05.1905, HU; BP. CP, 06.05.1933, HU; BP. CP, 19.05.1931, HU; O.kochiiBP. CP\_081, 4.1876, HU; BP. CP, 6.1926, HU; BP. CP, 12.05.1923, HU; BP. CP, 17.05.1925, HU; O.kochiiBP. CP\_118, 18.05.1902, HU; O.kochiiBP. CP\_021, 24.05.1983, HU; BP. CP, 11.05.1952, HU; BP. CP, 16.05.2003, HU; O.kochiiBP. CP\_009, 18.05.1857, HU; BP. CP, 02.06.1977, HU; BP. CP, 15.05.2003, HU; BP. CP, 13.05.1977, HU; BP. CP, 01.05.2003, HU; BP. CP, 18.05.1938, HU; BP. CP, 25.04.1923, HU; BP. CP, 22.05.1941, HU; BP. CP, 6.1914, HU; BP. CP, 25.04.1943, HU; BP. CP, 23.05.2004, HU; BP. CP, 15.05.1927, HU; O.kochiiBP. CP\_091, 08.05.1882, HU; BP. CP, 18.05.1929, HU; BP. CP, 21.05.1922, HU; BP. CP, 25.04.1918, HU; BP. CP, 14.05.1961, HU; BP. CP, 08.05.1940, HU; BP. CP, 08.05.1985, HU; BP. CP, 06.05.1952, HU; BP. CP, 13.05.1927, HU; BP. CP, 5.1923, HU; O.kochiiBP. CP\_002, 16.05.1870, HU; BP. CP, 05.05.2004, HU; BP. CP, 28.04.1940, HU; O.kochiiBP. CP\_082, 29.04.1877, HU; O.kochiiBP. CP\_063, 04.05.1870, HU; BP. CP, 07.05.1933, HU; BP. CP, 14.05.1919, HU; BP. CP, 29.04.1927, HU; BP. CP, 6.1927, HU; BP. CP, 10.05.1927, HU; BP. CP, 26.05.1927, HU; O.kochiiBP. CP\_068, 23.05.1871, HU; O.kochiiBP. CP\_022, 14.05.1951, HU; BP. CP, 08.05.1918, HU; BP. CP, 02.05.1926, HU; BP. CP, 04.06.1909, HU; BP. CP, 21.05.1933, HU; BP. CP, 18.05.1933, HU; BP. CP, 15.04.1934, HU; O.kochiiBP. CP\_026, 19.05.1918, HU; BP. CP, 19.05.1918, HU; BP. CP, 5.1872, HU; O.kochiiBP. CP\_108, 5.1902, HU; O.kochiiBP. CP\_006, 30.04.1866, HU; BP. CP, 23.05.1992, HU; O.kochiiBP. CP\_076, 01.05.1874, HU; BP. CP, 27.05.1940, HU; O.kochiiBP. CP\_089, 24.04.1882, HU; O.kochiiBP. CP\_093, 09.05.1883, HU; BP. CP, 22.04.1874, HU; BP. CP, 16.05.1926, HU; O.kochiiBP. CP\_102, 16.05.1899, HU; BP. CP, 12.05.1935, HU; O.kochiiBP. CP\_106, 01.05.1903, HU; BP. CP, 04.05.1937, HU; BP. CP, 12.05.1907, HU; O.kochiiBP. CP\_024, 05.05.1926, HU; O.kochiiBP. CP\_113, 12.05.1909, HU; BP. CP, 27.06.1909, HU; BP. CP, 12.05.1921, HU; BP. CP, 14.05.1905, HU; BP. CP, 16.05.1943, HU; BP. CP, 07.05.1933, HU; O.kochiiBP. CP\_101, 04.05.1889, HU; BP. CP, 02.05.1939, HU; BP. CP, 24.05.1929, HU; O.kochiiBP. CP\_027, 07.05.1959, HU; BP. CP, 12.05.1918, HU; O.kochiiBP. CP\_105, 20.05.1907, HU; BP. CP, 07.05.1937, HU; BP. CP, 26.04.1934, HU; BP. CP, 22.04.1951, HU; BP. CP, 6.1929, HU; BP. CP, 17.04.1953, HU; O.kochiiBP. CP\_094, 15.05.1884, HU; BP. CP, 24.05.1913, HU; O.kochiiBP. CP\_003, 5.186, HU; BP. CP, 27.05.1927, HU; BP. CP, 28.05.1981, HU; O.kochiiBP. CP\_029, 15.05.1922, HU; BP. CP, 18.05.1950, HU; BP. CP, 15.05.1927, HU; BP. CP, 04.05.2004, HU; BP. CP, 17.05.1927, HU; BP. CP, 18.05.2004, HU; BP. CP, 26.04.2007, HU; O.kochiiBP. CP\_099, 11.05.1893, HU; BP. CP, 6.1948, HU; BP. CP, 12.05.1920, HU; BP. CP, 21.05.1923, HU; BP. CP, 5.1947, HU; BP. CP, 06.05.1906, HU; O.kochiiBP. CP\_047, HU; BP. CP, 20.05.1918, HU; BP. G, O.kochiiBP. G\_002, 1915, BG; BP. G, O.kochiiBP. G\_014, 01.08.1936, BG; BP. G, O.kochiiBP. G\_020, 01.06.1929, BG; BP. G, O.kochiiBP. G\_004, 5.1894, BG; BP. G, O.kochiiBP. G\_013, 4.1893, BG; BP. G, O.kochiiBP. G\_003, 27.05.1953, BG; BP. G, O.kochiiBP. G\_032, 25.05.1912, BG; BP. G, O.kochiiBP. G\_023, 1911, BG; BP. G, O.kochiiBP. G\_018, 19.05.1939, CRO; BP. G, O.kochiiBP. G\_036, 27.04.1898, CRO; **BUNS.** BUNS, 4447, 17.07.2013, MAK; BUNS, 4448, 5.2014, MN; BUNS, 4449, 30.04.1969, MN; BUNS, 4450, 02.05.2009, SR; BUNS, 4451, 01.05.2016, MN; BUNS, 4452, 17.06.2013, SR; BUNS, 4453, 01.06.2008, MN; BUNS, 4454, BiH; BUNS, 4455, 20.05.1976, SR; BUNS, 4456, SR; BUNS, 4457, 28.03.2015, BiH; BUNS, 4458, 23.06.2014, BiH; BUNS, 4459, 29.05.2008, MN; BUNS, 4460, 02.05.1997, SR; BUNS, 4461, 20.04.1995, SR; BUNS, 4462, 16.05.1993, SR; BUNS, 4463, 29.04.1995, SR; BUNS, 4464, 05.06.2014, SR; BUNS, 4465, 06.06.2001, SR; BUNS, 4466, 24.05.2014, SR; BUNS, 4467,



24.05.2015, SR; BUNS, 4468, 25.05.2014, SR; BUNS, 4469, SR; BUNS, 4470, 5.1999, SR; BUNS, 4471, 03.05.1999, SR; BUNS, 4472, 29.04.1995, SR; BUNS, 4473, 25.05.2008, MN; BUNS, 4474, 25.03.1995, SR; BUNS, 4475, 05.06.2014, SR; BUNS, 4476, 28.04.1995, SR; BUNS, 4477, SR; BUNS, 4478, 22.04.1995, SR; BUNS, 4479, 24.05.2014, SR; BUNS, 4480, 17.05.2009, SR; BUNS, 4481, 09.05.2010, SR; BUNS, 4482, 10.05.2009, SR; BUNS, 4483, 21.05.1966, SR; BUNS, 4484, 15.05.2010, SR; BUNS, 4485, 02.05.2010, SR; BUNS, 4486, 29.04.2011, SR; BUNS, 4487, 22.05.2016, CRO; BUNS, 4488, 22.05.2016, CRO; BUNS, 4489, 10.05.2009, SR; BUNS, 4490, 17.05.2009, SR; BUNS, 4491, 03.05.2008, SR; BUNS, 4492, 23.04.2016, CRO; BUNS, 4493, 13.04.2007, SR; BUNS, 4494, 10.06.2016, CRO; BUNS, 4495, 08.04.2016, CRO; BUNS, 4496, 09.04.2016, SR; BUNS, 4497, 24.05.2008, SR; BUNS, 4498, 21.04.2007, SR; BUNS, 4499, 08.04.2016, CRO; BUNS, 4500, 08.04.2016, CRO; BUNS, 4501, 18.04.2008, SR; BUNS, 4502, 07.04.2016, CRO; BUNS, 4503, 26.04.2009, SR; BUNS, 4504, 23.04.1976, SR; BUNS, 4505, 20.04.1963, SR; BUNS, 4506, 12.05.1976, SR; BUNS, 4507, 25.04.2008, SR; BUNS, 4508, 15.04.1966, SR; BUNS, 4509, 15.06.1976, SR; BUNS, 4510, 17.04.2008, SR; BUNS, 4511, 06.05.1983, SR; BUNS, 4512, 4.1992, SR; BUNS, 4513, 24.04.1972, SR; BUNS, 4514, 17.05.1982, SR; BUNS, 4515, 22.04.1988, SR; BUNS, 4516, 13.04.2002, SR; BUNS, 4517, 29.04.2014, SR; BUNS, 4518, 22.04.2013, SR; BUNS, 4519, 16.04.1972, SR; BUNS, 4520, 18.04.2009, SR; BUNS, 4521, 29.04.2005, SR; BUNS, 4522, 06.04.2007, SR; BUNS, 4523, 19.04.2015, SLO; BUNS, 4524, 30.04.2006, SR; BUNS, 4525, 15.06.1987, SR; BUNS, 4526, 01.05.2009, SR; BUNS, 4527, SR; BUNS, 4528, 12.04.2004, SR; BUNS, 4529, 19.05.1985, SR; BUNS, 4530, SR; BUNS, 4531, 10.05.2009, SR; BUNS, 4532, SR; BUNS, 4533, SR; BUNS, 4534, 30.04.2006, SR; BUNS, 4535, 26.04.1983, SR; BUNS, 4536, 25.04.2009, SR; BUNS, 4537, 30.04.2014, SR; BUNS, 4538, 24.04.1983, SR; **K.** O.kochiiK\_046, 28.06.1997, BG; O.kochiiK\_038, 06.07.1959, MAK; O.kochiiK\_039, 27.06.1934, MN; O.kochiiK\_036, 25.04.1938, BG; O.kochiiK\_050, 4.1881, CRO; O.kochiiK\_040, 29.04.1927, SR; O.kochiiK\_033, 26.04.1870, HU; O.kochiiK\_026, 5.1871, HU; O.kochiiK\_048, 04.05.1870, HU; O.kochiiK\_027, 5.1874, HU; **LJU.** LJU\_034, 08.06.1971, MAK; LJU\_036, 15.07.1970, MAK; LJU\_010, 13.06.1936, MAK; LJU\_011, 10.05.1972, SR; LJU\_029, 06.07.1973, SR; LJU\_028, 17.07.1973, SR; LJU\_026, 20.07.1970, MN; LJU\_040, 16.07.1976, MN; LJU\_032, 08.07.1971, MN; LJU\_008, 30.05.1962, BG; LJU\_042, 23.04.2003, SLO; LJU\_039, 14.05.1974, BiH; LJU\_014, 17.05.1938, CRO; LJU\_013, 18.05.1933, CRO; LJU\_037, 18.04.1972, CRO; LJU\_019, 1.1901, SLO; LJU\_022, SLO; LJU\_024, 04.06.1955, SLO; LJU\_017, 25.05.1906, SLO; LJU\_018, 21.05.1954, SLO; LJU\_001, 11.05.1974, SLO; LJU\_005, 28.04.1995, SLO; LJU\_021, 1902, SLO; LJU\_043, 14.04.1989, SLO; LJU\_016, 4.195, SLO; LJU\_015, 15.05.1910, CRO; LJU\_007, SR; LJU\_003, 17.05.1992, SLO; LJU\_004, 23.05.1992, SLO; LJU\_002, 19.06.1957, SLO; LJU\_020, 1902, SLO; LJU\_030, 1965, SLO; LJU\_025, 17.05.1980, SLO; **MKNH.** MKNH\_060, 27.07.2010, MAK; MKNH\_083, 24.07.1980, MAK; MKNH\_061, 07.07.2009, MAK; MKNH\_041, 12.07.1968, MAK; MKNH\_020, 14.06.1985, MAK; MKNH\_022, 14.06.1985, MAK; MKNH\_037, 08.06.1971, MAK; MKNH\_001, 04.06.1976, MAK; MKNH\_014, 09.04.1975, MAK; MKNH\_054, 13.07.1985, MAK; MKNH\_038, 15.07.1985, MAK; MKNH\_071, 28.05.1967, MAK; MKNH\_048, 15.07.1987, MAK; MKNH\_006, 13.07.1950, MAK; MKNH\_039, 17.07.1985, MAK; MKNH\_004, 19.06.1977, MAK; MKNH\_017, 27.06.1978, MAK; MKNH\_047, 17.06.1971, MAK; MKNH\_035, 27.07.1962, MAK; MKNH\_023, 06.06.1985, MAK; MKNH\_002, 18.06.1977, MAK; MKNH\_036, 06.05.1972, MAK; MKNH\_016, 05.07.1978, MAK; MKNH\_013, 5.1962, MAK; MKNH\_044, 05.07.1967, MAK; MKNH\_021, 03.07.1979, MAK; MKNH\_012, 03.05.1968, MAK; MKNH\_009, 15.07.1975, MAK; MKNH\_005, 17.04.1968, MAK; MKNH\_042, 17.07.1967, MAK; MKNH\_030, 08.05.1955, MAK; MKNH\_046, 03.07.1960, MAK; MKNH\_045, 03.07.1960, MAK; MKNH\_026, 02.05.1986, SR; MKNH\_040, 15.05.1960, SR; MKNH\_011, 10.06.1974, SR; MKNH\_010, 07.04.1973, SR; MKNH\_025, 10.05.1978, SR; **PZZP.** PZZP\_009, 30.04.2005, MN; PZZP\_003, 01.05.2012, MN; PZZP\_005, 13.05.1993, SR; PZZP\_012, 10.04.2008, SR; PZZP\_010, 06.05.2015, SR; PZZP\_019, 26.04.1951, SR; PZZP\_013,

19.04.2009, SR; PZZP\_004, 14.05.2011, SR; PZZP\_006, 29.04.1991, SR; PZZP\_017, 11.05.1993, SR; PZZP\_007, 07.05.1992, SR; **SARA.** SARA\_013, 19.05.1956, BiH; O.tenuifolium SARA\_001, 22.06.1957, BiH; SARA\_007, 12.05.1912, BiH; SARA\_008, 29.04.1914, BiH; SARA\_019, 02.07.1887, BiH; SARA\_011, 30.05.1935, BiH; SARA\_002, 21.06.1893, BiH; SARA\_018, 23.05.1888, BiH; SARA\_015, 16.05.1888, BiH; SARA\_003, 02.06.1886, BiH; O.tenuifolium SARA\_002, 01.06.1957, BiH; SARA\_012, 29.05.1940, BiH; SARA\_017, 16.05.1888, BiH; SARA\_017, 24.05.1888, BiH; **SO.** O.kochiiSO\_007, 30.06.1958, MAK; O.kochiiSO\_009, 17.04.1925, BG; O.kochiiSO\_003, 06.05.1983, BG; O.kochiiSO\_004, 10.07.1983, BG; O.kochiiSO\_006, 16.06.2001, BG; O.kochiiSO\_010, 16.06.1895, BG; O.kochiiSO\_008, 04.04.1966, BG; O.kochiiSO\_001, 29.05.1962, BG; **SOA.** SOA\_011, 1929, BG; SOA\_044, 6.1951, BG; SOA\_033, 10.07.1984, BG; SOA\_045, 04.06.1951, BG; SOA\_034, 22.06.1984, BG; SOA\_046, 15.07.1969, BG; SOA\_004, 14.06.1930, BG; SOA\_021, 29.05.1976, BG; SOA\_043, 6.1951, BG; SOA\_017, 13.06.1966, BG; SOA\_029, 21.06.1992, BG; SOA\_019, 03.05.1974, BG; SOA\_027, 08.05.1983, BG; SOA\_036, 03.04.1959, BG; SOA\_035, 17.05.1984, BG; SOA\_002, 12.04.1910, BG; SOA\_026, 30.07.1982, BG; SOA\_023, 13.04.1978, BG; SOA\_031, 05.05.1994, BG; SOA\_024, 20.05.1978, BG; SOA\_025, 30.05.1982, BG; SOA\_048, 16.05.1976, BG; SOA\_030, 15.07.1997, BG; SOA\_042, 26.05.1984, BG; SOA\_010, 3.1929, BG; SOA\_022, 19.06.1977, BG; SOA\_018, 09.07.1969, BG; SOA\_003, 29.06.1909, BG; SOA\_008, 10.05.1915, BG; **SOM.** SOM\_024, 24.05.1936, BG; SOM\_001, 21.05.1912, BG; SOM\_016, 15.05.1931, BG; SOM\_026, 02.08.1955, BG; SOM\_005, 28.05.1911, BG; SOM\_020, 07.06.1912, BG; SOM\_009, 1892, BG; SOM\_030, 24.04.1892, BG; SOM\_031, 29.04.1892, BG; SOM\_008, 03.05.1920, BG; SOM\_002, 1910, BG; SOM\_029, 5.1899, BG; SOM\_012, 04.06.2005, BG; SOM\_011, 24.04.2006, BG; SOM\_015, 5.1911, BG; SOM\_003, 27.04.1902, BG; SOM\_028, 1910, BG; SOM\_032, BG; SOM\_019, x, BG; **W.** O. kochii w. 12, 4.1898, CRO; O. kochii w. 01, 10.05.1912, SR; O. kochii w. 15, 5.1874, HU; **WU.** O.kochiiwu\_015, 17.07.1905, MAK; O.kochiiwu\_014, 4.1872, CRO; O.kochiiwu\_013, 23.04.1876, CRO; **ZA.** 18534\_O.kochii\_ZA\_005, 25.3.1979, CRO; 18531\_O.kochii\_ZA\_007, 22.7.1911, CRO; 18641\_O.kochii\_ZA\_014, 7.26.1901, CRO; 18634\_O.kochii\_ZA\_010\_01, 28.7.1896, CRO; 18545\_O.kochii\_ZA\_002, 8.5.1887, CRO; 18637\_O.kochii\_ZA\_009\_01, 7.28.1907, CRO; 18532\_O.kochii\_ZA\_006, 23.7.1911, CRO; 18644\_O.kochii\_ZA\_013, 5.25.1913, CRO; 18633\_O.kochii\_ZA\_011\_01, 24.6.1896, CRO; 18668\_O.kochii\_ZA\_017, 5.15.1910, CRO; 18645\_ZA\_031, 4.18.1913, CRO; 18646\_O.kochii\_ZA\_012, 4.26.1913, CRO; 18666\_O.kochii\_ZA\_008, 5.1981., CRO; 18543\_O.kochii\_ZA\_001, 1852, CRO; 16759\_O.kochii\_ZA\_001\_01, SLO; 16758\_O.kochii\_ZA\_001\_01, SLO; #00159\_O.kochii\_ZA\_021, HU; **montanum.** **BEO.** #00022, 13.06.25, MAK; **BEOU.** BEOU\_004, 03.05.1908, BiH; BEOU\_007, 4.1883, SR; BEOU\_008, 12.06.1929, SR; BEOU\_011, 30.05.1922, MAK; BEOU\_012, 03.03.1902, MAK; BEOU\_014\_01, 27.04.1914, SR; BEOU\_002, 01.05.2008, SR; **BP.** 28732, 4.1908, CRO; 55758. **BUNS.** BG; BUNS, 4539, 26.04.2013, MAK; BUNS, 4540, SR; BUNS, 4541, SR; BUNS, 4542, MAK; BUNS, 4543, MAK; BUNS, 4544, SR; BUNS, 4545, SR; **K.** K\_010, MAK; K\_012, 10.06.1937, MAK; K\_029, 07.06.1941, MAK; **MKNH.** MKNH\_001, 17.05.1973, MAK; MKNH\_004, 16.05.1973, MAK; MKNH\_006, 15.05.1960, SR; MKNH\_008, 12.05.1940, BG; MKNH\_009, 15.06.2009, MAK; **SARA.** SARA\_001, 05662, 14.04.1912, BiH; SARA\_002, 05661, 08.05.1895, BiH; SARA\_005, 05658, 11.06.1904, BiH; **SO.** 100380, 11.05.2000, BG; 95091, 09.06.1988, BG; 12413, 02.05.1968, BG; 83347, 02.05.1950, BG; 12414, 04.04.1966, BG; 12416, 25.04.1892, BG; 104531, 24.04.2007, BG; **SOA.** SOA\_005, 05.05.1929, BG; SOA\_010, 10.05.1973, BG; SOA\_013, 14.05.1993, BG; SOA\_016, 14.04.1989, BG; SOA\_017, 26.04.1978, BG; SOA\_018, 12.05.1978, BG; SOA\_019, 15.05.1970, BG; SOA\_021, 29.05.1967, BG; SOA\_022, 20.05.1960, BG; SOA\_025, 20.06.1987, BG; SOA\_027, 30.05.1979, BG; **SOM.** 164936, 04.05.2009, BG; 163544, 25.04.2004, BG; 163520, 04.05.1986, BG; 151119, 06.05.1992, BG; 152947, 12.06.1995, BG; 12799, 07.05.1935, BG; 12808, 30.05.1930, BG; 12800, 1921, BG; 12804, 14.05.1931, BG; 12803, 01.07.1915, BG; 161516, 05.05.1973, BG; 161517, 10.05.1964, BG; 158530, 05.06.2003, BG; 12798, 1901, SR; 27558, 19.05.1967, BG; 12790, 01.06.1930, BG;

106350, BG; 12802, 4.1908, BG; 12788, 1902, BG; 12791, 16.05.1927, BG; 12794, 1909, BG; 144910, 23.05.1984, BG; 12789, 25.04.1932, BG; SOM\_037, 29.05.1967, BG; *oligophyllum* **BEO**. 28257, 07.05.1939, MAK; 28258, 1933, MAK; 28259, 1939, MAK; **BEOU**. 26.04.1990, MAK; 22.05.1871, BG; **K**. K\_009, 5.1915, BG; **MKNH**. MKNH\_001, 18.06.1980, MAK; MKNH\_004, 19.06.1984, MAK; MKNH\_005, 28.06.1978, MAK; *O. oligophyllum* MKNH\_013, 04.07.1963, MAK; **SO**. 32888, 15.05.1972, BG; 12451, BG; 12457, 19.04.1923, BG; 12454, 5.19, BG; 85711, 4.1973, BG; 12452, 20.04.1922, BG; 12456, 14.04.1923, BG; 99886, 29.05.1998, BG; **SOA**. 3958, 22.04.1963, BG; **SOM**. 12858, 25.03.1907, BG; 12857, 15.04.1906, BG; 154498, 18.04.1967, BG; 106362, 04.05.1959, BG; 90061, 1907, BG; 12855, 06.05.1916, MAK; 161129, 17.04.1962, BG; *refractum*. **BEO**. 28304, 10.05.1956, SR; #00005\_O.refractum, 27.03.1955, SR; #00100\_O.refractum, 22.04.1965, SR; **BEOU**. 29.04.1895, BG; BEOU\_002, 20.04.1887, HU; BEOU\_006\_02, 21.05.1872, HU; BEOU\_008, 15.03.1903, MAK; BEOU\_009\_01, 18.03.1909, MAK; BEOU\_009\_02, 30.03.1909, MAK; BEOU\_013, 1924, MAK; BEOU\_014, 07.07.1914, MAK; BEOU\_001, SR; BEOU\_006\_03, SR; BEOU\_007, 1929, SR; BEOUk\_001, 02.04.2007, SR; **BP**. 55138, 1914, BG; 55043, 1910, BG; 55945, 1909, BG; 28948, CRO; 55946, 1903, CRO; 588613, HU; 28961, 13.05.1850, HU; 390714, 19.05.1885, HU; 28935, 4.1888, HU; 412893, 11.05.1919, HU; 28936, 28.04.1940, HU; 473305, 27.04.1947, HU; 419610, 05.05.1978, HU; 28939, 29.04.1927, HU; 260002, 23.04.1980, HU; 260007, 06.05.1841, HU; 706771, 21.04.2010, HU; 656374, 22.04.2004, HU; 706772, 21.04.2010, HU; 706800, 17.04.2010, HU; 412895, 26.04.1935, HU; 473307, 23.04.1944, HU; 479047, 5.1908, HU; 391183, 27.04.1947, HU; 304005, 23.04.1916, HU; 28959, 09.05.1904, HU; 473287, 25.04.1947, HU; 28986, 03.04.1938, HU; 28999, 19.04.1911, HU; 473319, 17.04.1980, HU; **BUNS**. 4546, 05.05.1955, SR; 4547, 25.03.1995, SR; 4548, 22.03.1972, SR; 4549, 24.05.1975, SR; 4550, 30.05.1975, SR; 4551, 27.03.1977, SR; 4552, 06.04.1976, SR; 4553, 4.1995, SR; 4554, 01.04.1974, SR; 4555, SR; 4556, SR; 4557, SR; 4558, SR; 4559, SR; 4560, SR; 4561, SR; 4562, SR; 4563, SR; 4564, SR; 4566, SR; 4567, CRO; 4568, SLO; 4569, SR; 4570, CRO; 4571, SR; 4572, 24.03.2016, SR; **K**. *O.refractum*K\_009, 12.06.1973, BG; K\_001, 19.05.1878, HU; K\_005, 08.05.1883, HU; **LJU**. 40381, 16.03.1974, CRO; 121602, 01.05.1989, SLO; **MKNH**. MKNH\_001, 20.03.1976, MAK; MKNH\_002, 16.04.1976, MAK; MKNH\_004, 12.06.1974, MAK; MKNH\_005, 30.04.1976, MAK; MKNH\_006, 26.04.1978, MAK; MKNH\_009, 14.04.1962, MAK; MKNH\_010, 25.03.1951, MAK; MKNH\_011, 08.05.1893, MAK; MKNH\_012, 03.04.1981, MAK; MKNH\_015, 05.07.1953, MAK; MKNH\_016, 20.04.1953, MAK; MKNH\_018, 09.04.1959, MAK; **PZZP**. PZZP\_001, 03.04.1991, SR; PZZP\_002, 03.04.1991, SR; PZZP\_003, 10.04.2013, SR; PZZP\_004, 23.03.1951, SR; PZZP\_005, 22.04.1955, SR; **SO**. 12471, 02.05.1929, BG; 98472, 06.04.1997, BG; 99627, 20.04.1998, BG; 12470, 14.04.1896, BG; 92116, 04.06.1983, BG; 92430, 19.06.1984, BG; 12462, 05.07.1917, MAK; **SOA**. 35292, 27.03.1977, BG; 3963, 17.04.1965, BG; 3970, 12.04.1955, BG; 35018, 06.04.1978, BG; 3986, 13.07.1966, BG; 3985, 21.04.1963, BG; **SOM**. 164795, 13.03.2009, BG; 90047, 09.05.1932, BG; 90046, 19.02.1911, BG; 90043, BG; 12954, 1909, BG; 90042, 3.191, BG; 89987, 25.03.1915, BG; MM.758, 23.03.1970, BG; **WU**. WU\_004, 19.04.1912, CRO; WU\_007, 05.04.1905, CRO; **ZA**. 18623, 31.3.1877, CRO; 18620, 18.03.1979, CRO; *sibthorpii* **BEOU**. BEOU\_018, 23.03.2000, MN; P\_11993, 1847, SR; BEOU\_002, 29.04.1925, BG; BEOU\_011, 30.03.1914, MAK; 26.03.1914, MAK; BEOU\_015, 2.1928, MAK; BEOU\_016\_05, 24.03.1932, MAK; BEOU\_013, 30.03.1914, MAK; BEOU\_006, 4.1907, MN; BEOU\_017, 5484, 12.07.1997, MN; BEOU\_004, 3.1879, SR; **BP**.55939, 06.04.1915, BiH; 285349, 07.04.1953, BG; 106638, 20.05.1893, BG; **BP** CRO; **BUNS**. 4573, 1998, SR; 4574, 20.05.1976, SR; 4575, 13.04.2007, SR; 4579, 06.05.1978, CRO; 4576, CRO; 4577, 28.03.2015, BiH; **BUNS**, 4578, 04.04.2015, MAK; **GZU**.CRO; **GZU**, CRO; **K**. K\_001, 27.03.1973, BiH; **LJU**. 55883, 31.03.1965, MAK; 89378, 16.07.1975, MAK; **MKNH**. MKNH, MKNH\_008, 1948, BG; MKNH\_001, 07.04.1967, MAK; MKNH\_002, 27.03.1965, MAK; MKNH\_004, 09.04.1975, MAK; MKNH\_005, 18.03.1982, MAK; MKNH\_007, 12.04.1962, MAK; MKNH\_009, 02.04.1964, MAK; MKNH\_011, 10.04.1964, MAK; MKNH\_013, 26.04.1977, MAK; MKNH\_015, 05.05.1968, MAK; MKNH\_017, 01.07.1968, MAK;

MKNH\_019\_05, 19.06.1977, MAK; MKNH\_020, 22.03.1960, MAK; MKNH\_023, 04.04.1976, MAK; MKNH\_025, 13.03.1982, MAK; MKNH\_029, 24.04.1984, MAK; **SARA**. 05677, 14.04.1912, BiH; 05676, 10.04.1910, BiH; 05675, 3.191, BiH; 05672, 13.04.1913, BiH; 05667, 29.03.1897, BiH; 05666, 12.05.1912, BiH; **SO**. 26812, 11.03.1962, BG; 26813, 12.03.1962, BG; 85904, 19.03.1978, BG; 12427, 19.03.1894, BG; 12435, 08.03.1941, BG; 12430, 18.04.1933, BG; 12439, 15.06.1898, BG; 12428, 13.04.1923, BG; 26814, 11.03.1962, BG; 29899, 29.03.1962, BG; 12429, 10.04.1934, BG; 12426, 19.03.1894, BG; 12425, 04.04.1966, BG; 102438, 17.02.2001, BG; 99568, 19.04.1996, BG; 2475, 20.03.1917, MAK; **SOA**. 29332, 13.03.1966, BG; 3937, 27.03.1965, BG; 3933, 10.04.1964, BG; 3935, 29.03.1964, BG; 3929, 05.04.1963, BG; 3930, 04.04.1963, BG; SOA\_021, 21.03.1955, BG; SOA\_027, 05.05.1981, BG; 3965, 03.04.1966, BG; 59699, 2010, BG; 46822, 05.04.1990, BG; 44817, 05.04.1986, BG; 32924, 19.04.1971, BG; 50740, 26.02.1971, BG; 31180, 07.03.1977, BG; 35026, 07.04.1978, BG; **SOM**. 12893, 07.04.1914, BG; 94637, 27.04.1953, BG; 12880, 1909, BG; 12894, 25.03.1914, BG; 12890, 28.03.1911, BG; 12881, 20.04.1918, BG; 90052, 3.1907, BG; 90053, 07.05.1897, BG; 90050, 28.03.1921, BG; 12883, 1901, BG; 12896, 05.04.1906, BG; SOM\_037, 04.04.1969, BG; **W**. O. dalmaticum W.01, 28.06.1927, CRO; **WU**. WU\_002, 26.03.1910, MN; CRO; **ZA**. #00169\_O.sibthorpii\_ZA\_001, 15.04.1922, SR; **ZAGR**. CRO; *umbellatum* **BEO**. 28261, 22.06.1925, MAK; 28271, 08.06.1926, MAK; #00024\_BEO, 08.06.1926, MAK; 28286, 08.07.1936, MAK; 28285, 21.05.1934, MAK; 28288, MAK; 28281, 16.04.1947, MN; 28267, 09.07.1938, SR; #00041\_, 21.06.1970, SR; #00055\_, 18.05.55, SR; 28268, 11.5.1956, SR; #00060, 06.06.62, SR; 28301, , SR; #00044, 25.05.56, SR; #00040, SR; #00049, 16.05.55, SR; #00048, 18.05.55, SR; #00068, 29.04.67, SR; #00051, 22.04.68, SR; #00050, 24.04.68, SR; 28294, 10.04.1906, SR; #00052, 16.04.68, SR; #00006, 16.04.1947, SR; #00101\_, 02.04.1947, SR; #00012, 21.04.1953, SR; #00013, 14.04.48, SR; #00017, SR; 28262, 1928, SR; #00062, 8.5.1970, SR; #00016, 10.04.47, SR; #00063, 27.05.70, SR; 28298, 13.05.1937, SR; 28295, 13.05.1922, SR; **BEOU**. BEOU\_003\_07, 18.07.1921, MAK; BEOU\_015\_01, 24.05.1921, MAK; BEOU\_003\_08, 30.03.1909, MAK; BEOU\_008\_01, 07.07.1911, MN; BEOU\_009, 18.04.1913, SR; BEOU\_002, 21.04.1912, MN; BEOU\_006\_01, 6.1906, BiH; BEOU\_010, 1929, SR; BEOU\_006\_02, 30.05.1912, BiH; BEOU\_003\_03, 08.05.1943, SR; BEOU\_005\_02, 09.05.1992, SR; BEOU\_005\_01, 15.05.1996, SR; BEOU\_001, SR; BEOU\_007\_02, 4.1878, SR; BEOU\_004\_02, 03.05.1872, HU; P\_12022, SR; **BP**. 336903, 18.07.1907, CRO; 28734, 05.05.1909, CRO; 55944, 16.04.1906, CRO; 28733, 03.05.1909, CRO; 29025, 4.1908, SR; 340049, 19.05.1933, HU; 28793, 6.1890, HU; 29012, 03.05.1908, HU; 340051, 22.05.1949, HU; 294711, 06.05.1949, HU; 29013, 11.05.1905, HU; 403252, HU; 339345, 20.04.1930, HU; 428909, 08.05.1963, HU; 487219, 07.05.1909, HU; 336981, 26.05.1914, HU; 669035, 06.05.2005, HU; 80839, 27.04.1999, HU; 259975, 11.05.1937, HU; 304022, 28.05.1928, HU; BP.CP\_117, 29.05.1938, HU; 28994, 21.05.1888, HU; 234749, 11.05.1997, HU; 639007, 23.04.2002, HU; 412913, 21.05.1933, HU; 580348, 22.05.1991, HU; 336994, 5.1911, HU; 28802, 01.05.1904, HU; 406861, 07.05.1993, HU; 28998, 14.05.1905, HU; 260038, 13.05.1913, HU; 283224, 25.05.1913, HU; 568548, 26.05.1891, HU; 28411, 01.05.1897, HU; 601475, 16.05.1990, HU; 259976, 04.05.1937, HU; 28996, 27.05.1915, HU; 28838, 30.05.1874, HU; 39775, 20.05.1997, HU; 28811, 17.05.1882, HU; 304031, 1920, HU; 28991, 10.06.1915, HU; 304032, 04.06.1928, HU; 28987, 21.04.1937, HU; 29028, 16.05.1901, HU; 412887, 17.05.1928, HU; 413449, 22.05.1883, HU; 259965, 05.05.1933, HU; 260037, 21.05.1936, HU; 28988, 13.05.1938, HU; 28792, 19.05.1879, HU; 412910, 19.04.1919, HU; 304016, 02.05.1926, HU; 384070, 09.05.1961, HU; 412890, 11.06.1941, HU; 29008, 25.05.1931, HU; 413476, HU; 568539, 6.1872, HU; 28756, 15.05.1938, HU; 336905, 11.05.1893, HU; 473323, 05.05.1927, HU; 28989, 23.06.1933, HU; **BUNS**. 4579, 13.06.2013, SR; 4580, 16.06.2013, SR; 4581, 17.06.2013, SR; 4582, 15.05.1976, SR; 4583, 25.05.2010, SR; 4584, 05.07.1997, SR; 4585, 29.04.1995, SR; 4586, 28.04.1995, SR; 4587, SR; 4588, SR; 4589, 6.1995, SR; 4590, 10.05.1967, SR; 4591, SR; 4592, SR; 4593, 03.05.2010, SR; 4594, 02.05.2010, SR; 4595, 10.05.2009, SR; 4596, SR; 4597, 25.04.2000, SR; 4598, SR; 4599, SR; 4600, 04.05.1973, SR; 4601, 04.07.2012, SR; 4602, BiH; 4603, 13.05.1973, SR; 4604, 30.04.1977, SR; 4605, 15.05.2009, SR; 4606, 19.05.1979, SR; 4607,

12.05.1976, SR; 4608, 5.1963, SR; 4609, 30.04.1977, SR; 4610, 26.04.2011, SR; 4611, 09.04.1979, SR; 4612, 28.04.2010, SR; 4613, SR; 4614, 03.05.1964, SR; 4615, SR; 4616, 01.06.1996, SR; 4617, 1990, SR; 4618, 27.05.1971, SR; 4619, 09.05.1976, SR; 4620, 13.05.2005, SR; 4621, 14.05.1982, SR; 4622, 4.1992, SR; 4623, 20.04.1988, SR; 4624, 03.06.2004, SR; 4625, 11.04.2003, SR; 4626, SR; 4627, SR; 4628, 15.04.2010, SR; 4629, 30.04.1973, SR; 4630, SR; 4631, 21.04.2008, SR; 4632, 06.04.2007, SR; 4633, 15.05.2006, SR; 4634, 12.04.1998, SR; 4635, 30.04.2006, SR; 4636, SLO4; 637, SR; 4638, 5.1994, SR; 4639, 6.1973, SR; 4640, 4.1998, SR; 4641, CRO; 4642, 4.1994, SR; 4643, 25.04.2013, SR; 4644, 14.04.1978, SR; 4645, 4.1996, SR; 4646, 02.05.1977, SR; 4647, 29.04.2000, SR; 4648, 03.05.1978, SR; 4649, 5.1991, SR; 4650, 2.05, SR; **LJU.** 92830, 4.1957, SLO; 136207, 20.04.2003, SLO; 01238, 27.04.1969, SLO; 121543, 01.05.1989, SLO; 21245, 25.05.1955, SLO; 131790, 24.04.2000, SLO; 122464, 05.05.1989, SLO; 93617, 06.05.1967, SLO; 66141, 18.05.1955, SLO; 129970, 19.05.1996, SLO; 21242, SLO; 21251, 09.05.1937, SLO; 124598, 30.04.1991, SLO; 132919, 22.04.1994, SLO; 66143, 11.05.1958, SLO; 21243, 5.1923, SLO; 63007, 20.05.1941, SLO; 125740, 18.04.1994, SLO; 21246, 1897, SLO; 66142, 29.05.1954, SLO; 66140, 09.05.1960, SLO; 40156, 24.05.1972, SLO; 24607, 30.04.1991, SLO; 133344, 23.04.2000, SLO; **MKNH.** MKNH\_52, 19.06.2010, MAK; MKNH\_38, 13.07.1968, MAK; MKNH\_53, 15.06.2009, MAK; MKNH\_07, 19.05.1972, MAK; MKNH\_03, 15.05.1971, MAK; MKNH\_35, 05.07.1961, MAK; MKNH\_01, 05.07.1961, MAK; MKNH\_21, 28.03.1986, MAK; MKNH\_32, 5.1963, MAK; MKNH\_50, 04.06.1976, MAK; MKNH\_05, 13.07.1950, MAK; MKNH\_26, 7.1957, MAK; MKNH\_42, 09.07.1964, MAK; MKNH\_44, 04.08.1958, MAK; MKNH\_14, 18.06.1977, MAK; MKNH\_33, 5.1963, MAK; MKNH\_31, 30.07.1948, MAK; MKNH\_02, 25.03.1951, MAK; MKNH\_10, 22.04.1969, MAK; MKNH\_41, 25.06.1969, MAK; MKNH\_48, 27.07.1972, MAK; MKNH\_29, 01.07.1983, MAK; MKNH\_51, 1959, MAK; MKNH\_22, 04.07.1986, MAK; MKNH\_11, 30.04.1976, MAK; MKNH\_47, 08.05.1893, BG; MKNH\_19, 06.04.1986, MAK; MKNH\_46, 4.1934, BG; MKNH\_06, 25.05.1965, SR; MKNH\_27, 29.04.1978, SR; **PZZP.** PZZP\_003, 20.04.1994, SR; PZZP\_004, 12.05.1977, SR; PZZP\_007, 11.08.1997, SR; **SARA.** 05733, 08.06.1908, BiH; 05738, 30.05.1911, BiH; 05727, 15.05.1927, BiH; 05730, 16.06.1909, BiH; 05737, 7.1891, BiH; **SO.** 12510, 12.04.1916, MAK; 12523, 23.07.1938, BG; 94902, 20.04.1989, BG; 92115, 03.06.1983, BG; 33063, 08.06.1946, MAK; 93042, 24.04.1981, BG; 29566, 14.05.1940, BG; 32690, 22.04.1962, BG; 12520, 03.05.1961, BG; 83352, 24.04.1912, BG; 12524, 7.1955, BG; 81616, 06.05.1976, BG; 12516, 30.04.1926, BG; 12519, 4.1931, BG; **SOA.** 33826, 14.06.1965, BG; 42487, 25.04.1980, BG; SOA\_035, 06.06.1935, BG; 19149, 7.1935, BG; 3981, 29.04.1956, BG; 36484, 12.05.1978, BG; 2054, 19.06.1931, BG; 2057, 02.05.1921, BG; 36447, 17.05.1978, BG; 3977, 20.04.1963, BG; 3984, 08.05.1959, BG; 30867, 14.04.1977, BG; 36348, 09.05.1978, BG; 31314, 03.07.1976, BG; **SOM.** MM.550, 08.05.1969, BG; 12934, 06.06.1930, BG; 151424, 21.04.1992, BG; 22931, 05.05.1930, BG; 137678, 23.04.1977, BG; MM.583, 09.05.1960, BG; 12932, 15.05.1982, BG; 89994, 1912, BG; 142106, 20.05.1980, BG; 124009, 28.04.1927, BG; 12914, BG; 89999, 11.06.1909, BG; 90021, 192\*, BG; 12913, 10.07.1982, BG; 120960, 05.05.1963, BG; 12967, 15.05.1938, BG; 90018, 12.05.1907, BG; 90003, 5.1901, BG; 90048, 21.05.1896, BG; 90030, 24.06.1925, BG; 12916, BG; 12969, BG; 12970, 23.04.1903, BG; 89995, 20.04.1895, BG; 158192, 04.05.2002, BG; 133344, 15.05.1965, BG; **WU.** wu\_034, 1890, SR; **ZA.** 18629, 8.5.1881, MN; 18653, 1867, CRO; 18657, 18.03.79, CRO; 18656, 10.V.1950, CRO; 18550, 25.04.1982, CRO; 18628, 30.4.1885, CRO; 18642, 30.06.01, CRO; 18658, 14.4.1889, CRO; 18647, 08.05.13, CRO; 18643, 02.04.13, CRO; 18635, 30.04.1890, CRO; 18631, 5.1884, CRO; 18661, 28.IV.1918, CRO; 18636, 15.05.1893, CRO; 18664, 28.04.1993, CRO; 18649, 10.05.54, CRO; 18652, 04.1904., CRO; 18659, 2.5.1878, CRO; 18662, 10.V.1960, CRO; 18650, 17.05.54, CRO; 18663, 28.08.1997, CRO; 18660, SLO; 18665, 08.05.1988, CRO; 18655, CRO;

## BIOGRAFIJA



Milica Rat je rođena 7. decembra 1981. godine u Novom Sadu. Osnovnu školu „Ivo Andrić“ je završila u Budisavi, nakon čega je završila Gimnaziji „Svetozar Marković“ u Novom Sadu. Diplomске osnovne studije, smer Diplomirani biolog je upisala 2000. godine na Univerzitetu u Novom Sadu, Prirodno-matematičkom fakultetu, Institutu za biologiju. Diplomski rad pod nazivom „Baza podataka cecidofaune Vojvodine“ je odbranila 2006. godine. Master studije biologije upisala je školske 2006/07. godine na Prirodno-matematičkom fakultetu Departmanu za biologiju i ekologiju, a master rad „Floristički i vegetacijski diverzitet Vršačkih planina“ odbranila je 2008. godine, nakon čega je upisala doktorske studije.

Od 2007. do 2010. godine bila je Stipendista ministarstva za nauku i tehnološki razvoj, kao student master studija, odnosno student doktorskih studija. Od 2007. do 2012. godine je bila uključena u izvođenje praktične nastave na Departmanu za biologiju i ekologiju. Od 2010. godine zaposlena je na UNSPMF Departmanu za biologiju i ekologiju, kao stručni saradnik u botaničkoj kolekciji – herbarijumu. Ima istraživačko zvanje: istraživač-saradnik.

Tokom osnovnih studija je bila aktivan član i predsednik Naučno-istraživačkog društva studenata biologije i ekologije „Josif Pančić“, i učestvovala je na mnogobrojnim terenskim istraživanjima i razmenama studenata kao član Botaničke sekcije. Od 2004. godine je i saradnik Pokreta gorana Novog Sada i Pokreta gorana Vojvodine, kao saradnik iz oblasti botanike i zaštite prirode.

Tokom doktorskih studija boravila je na dvonedeljnoj letnjoj školi taksonomije „EDIT Summer School“ 2009. godine na Muranskoj planini u Slovačkoj. Tokom 2010. godine boravila je na dvomesečnom usavršavanju u Laboratoriji za sistematiku i evoluciju biljaka, Insituta za biodiverzitet i Botanička bašta, Univerziteta u Beču. Na kurs „Botanička nomenklatura“ bila je 2012. godine u Botaničkoj bašti KEW, Ričmond, Velika Britanija.

U naučnom radu se usmerila na dva osnovna pravca: taksonomija roda *Ornithogalum*, sa posebnim osvrtom na morfometrijska i citotaksonomska istraživanja, i flora stranih vrsta biljaka na području Srbije i istraživanje njihovog uticaja na prirodna staništa i retke vrste. Učestvovala je kao istraživač na tri nacionalna projekta finansirana do strane Ministarstva za prosvetu nauku i tehnološki razvoj, dva dugoročna projekta Pokrajinskog sekretarijata za visoko obrazovanje i naučnoistraživačku delatnost. Bila je nacionalni koordinator za multilateralni projekat, učesnik na dve COST akcije i projektu bilateralne saradnje Srbije i Belorusije, i odobren joj je SYNTHESYS projekat za 2014. godinu. Učestvovala je na većem broju nacionalnih i lokalnih projekata. Član je radne grupe za konzervaciju i restauraciju herbarijuma Karlovačke gimnazije.

Objavila je u koautorstvu tri poglavalja u međunarodnim naučnim monografijama (M14 i M16), 10 naučnih radova u međunarodnim časopisima, 9 naučnih radova u domaćim časopisima. Naučne rezultate prezentovala je na međunarodnim (48 saopštenja) i domaćim (16 saopštenja) simpozijumima i kongresima. Bila je urednik jednog zbornika saopštenja međunarodnog skupa, i koautor je dva predavanja po pozivu. Recenzent je u međunarodnim i nacionalnim časopisima.

Član je Međunarodnog društva za taksonomiju biljaka (IAPT), ESENIAS mreže, Centra za očuvanje biodiverziteta Balkanskog poluostrva (CBBB) i Društva botaničara Andreas Volni.

Udata je i majka dvoje dece.

UNIVERZITET U NOVOM SADU  
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET  
21000 Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 3



### KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj: RBR	
Identifikacioni broj: IBR	
Tip dokumentacije: TD	Monografska dokumentacija
Tip zapisa: TZ	Tekstualni štampani materijal
Vrsta rada (dipl., mag., dokt.): VR	Doktorska disertacija
Ime i prezime autora: AU	Milica Rat
Mentor (titula, ime, prezime, zvanje): MN	dr Goran Anačkov, vanredni profesor
Naslov rada: NR	<i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> Baker (Hyacinthaceae, Ornithogaloideae) na Balkanskom poluostrvu i Panonskoj niziji: revizija nomenklature, taksonomije i rasprostranjenja
Jezik publikacije: JP	srpski
Jezik izvoda: JI	srpski/engelski
Zemlja publikovanja: ZP	Republika Srbija
Uže geografsko područje: UGP	AP Vojvodina
Godina: GO	2019. godina
Izdavač: IZ	Autorski reprint
Mesto i adresa: MA	Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Trg Dositeja Obradovića 3; 21000 Novi Sad

Fizički opis rada: FO	broj poglavlja (8); broj stranica (285); broj slika (69); broj tabela (50); broj referenci (303); broj priloga (26)
Naučna oblast: NO	Biologija
Naučna disciplina: ND	Botanika
Predmetna odrednica, ključne reči: PO	<i>Ornithogalum</i> , <i>Platyphylla</i> , <i>Tenuifolia</i> , sistematika, morfologija, anatomija, mikromorfologija, citotaksonomija, horologija
UDK	
Čuva se: ČU	Biblioteka , Prirodno-matematičkog fakulteta, Univerziteta u Novom Sadu
Važna napomena: VN	nema
Izvod: IZ	<i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> je takson izuzetnih karakteristika koje ga čine istovremeno varijabilnim i prostim. Sa rasprostranjenjem na području Severne Afrike, Evrope i jugoistočne Azije jeste takson sa velikim arealom u familiji Hyacinthaceae. Iako je poznat iz pre-Lineovog perioda, sistematičan pristup u istraživanju je bio redak i vezan za određene geografske oblasti. Kako bi doprineli savremenom poznavanju taksona postavljeni su ciljevi istraživanja koji u osnovi imaju reviziju nomenklature, taksonomije i rasprostranjenja na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije. U istraživanje je uključeno 15 taksona: serija <i>Platyphylla</i> i vrste <i>O. comosum</i> , <i>O. montanum</i> , <i>O. oligophyllum</i> i <i>O. fimbriatum</i> , i serija <i>Tenuifolia</i> i vrste <i>O. exscapum</i> , <i>O. dalmaticum</i> , <i>O. kochii</i> , <i>O. orbelicum</i> , <i>O. umbellatum</i> , <i>O. divergens</i> , <i>O. refractum</i> , <i>O. sibthorpii</i> i neimenovani hibrid. Uz pregled nomenklature dat je kritički osvrt na etimologiju roda <i>Ornithogalum</i> . Taksonomski status je određen na osnovu morfometrijskih i citotaksonomskih istraživanja. Morfometrijske analize su uključile morfološke karakteristike ,herbarskih podataka', cveta i plodnika, kao i uporednu anatomsku građu lista i cvetnog stabla. Osim toga posebno su analizirane kvalitativne morfološke karakteristike i mikromorfologija semena i semenjače. Podaci su analizirani standardnim statističkim metodama za definisanje taksonomski informativnih karakteristika i određivanje zasebnih grupa u okviru analiziranih



	<p>taksona: multivarijantna korespondentna analiza za kvalitativne karaktere i analize varijanse i diskriminantna analiza za kvantitativne karaktere. Za objedinjenu analizu kvalitativnih i kvantitativnih karaktera upotrebljena je Faktorska analiza mešoviti podataka. Rezultati statističke obrade podataka su poslužili za kreiranje dihotomog ključa vrsta sekcije <i>Heliocharmos</i>. Citotaksonomska istraživanja, broj hromozoma i veličina genoma kod odabranih taksona su uključena u istraživanje i na osnovu njih je dat citotaksonomski status za date vrste. Kako bi se ispitaio uticaj sredinskih faktora na vrste sekcije <i>Heliocharmos</i>, ispitivana je korelacija odabranih ekoloških indikatora i fitohemijskih jedinjenja kod vrste <i>Ornithogalum umbellatum</i>. Taksonomskim zaključcima prethodila je i revizija regionalnih i evropskih herbarijumskih kolekcija: BEO, BEOU, BP, BUNS, K, LJS, LJU, MKNH, PO, SARA, SOM, SO, SOA, W, WU, ZA, ZAGR, ZAHG, ZAHO; pregledane su i digitalne kolekcije: B, BM, BRNU, E, F, FI, G, GE, GZU, HAL, JE, MJG, NAP, OXF, PI, U, MW. Na osnovu rezultata i zaključaka prethodnih analiza, i uz rezultate koji se nalaze u kreiranoj bazi podataka herbarskih eksikata, prikazano je rasprostranjenje vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i>. Osim pregleda rasprostranjenja dat je osvrt na opšti areal vrsta i staništa.</p> <p>Revizija nomenklature, taksonomije i rasprostranjenja vrsta <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> na području Balkanskog poluostrva i Panonske nizije dala je pregled trenutnog znanja o istraživanom taksonu. Potvrđen je nesumnjiv značaj istraživanog područja za diverzitet roda <i>Ornithogalum</i>. Sve ispitivane karakteristike su pokazale određen stepen varijabilnosti ali su takođe i potvrdile svoj taksonomski značaj. Upotrebom različitih kombinacija taksonomskih karaktera svaka od vrsta sekcije može biti jasno opisana. Takav predlog istovremeno ukazuje i na nedostatke u sistematskom pristupu <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i>.</p>
Datum prihvatanja teme od strane Senata: DP	22. oktobar 2015. godine
Datum odbrane: DO	2019. godine

Članovi komisije:

(ime i prezime / titula / zvanje / naziv  
organizacije / status)

KO

---

dr Lana Zorić, redovni profesor  
Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički  
fakultet, Predsednik komisije

---

dr Goran Anačkov, vanredni profesor  
Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički  
fakultet, Mentor

---

dr Marjan Niketić, naučni savetnik  
Prirodnjački muzej u Beogradu  
Član komisije

---

dr Sandro Bogdanović, naučni savetnik  
Univerzitet u Zagrebu, Poljoprivredni fakultet  
Član komisije

University of Novi Sad

Faculty of Sciences

21000 Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 3



Key word documentation

Accession number: ANO	
Identification number: INO	
Document type: DT	Monograph documentation
Type of record: TR	Textual printed material
Contents code: CC	PhD Thesis
Author: AU	Milica Rat
Mentor: MN	PhD Goran Anačkov, Associate professor
Title: TI	<i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> Baker (Hyacinthaceae, Ornithogaloideae) in Balkan Peninsula and Pannonian Plain: revision of nomenclature, taxonomy and distribution
Language of text: LT	Serbian
Language of abstract: LA	eng. / srp.
Country of publication: CP	Republic of Serbia
Locality of publication: LP	Province of Vojvodina
Publication year: PY	2019
Publisher: PU	Author's reprint
Publication place: PP	University of Novi Sad, Faculty of Sciences, Department of Biology and Ecology, Dositej Obradović Sq. 3 21000 Novi Sad

Physical description: PD	Chapters (8); pages (285); figures (69); tables (50); references (303); Attachments (26)
Scientific field SF	Biology
Scientific discipline SD	Botany
Subject, Key words SKW	<i>Ornithogalum</i> , <i>Platyphylla</i> , <i>Tenuifolia</i> , systematics, morphology, anatomy, micromorphology, citotaxonomy, horology
UC	
Holding data: HD	Library of Department of Faculty of Sciences, University of Novi Sad
Note: N	none
Abstract: AB	<p><i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> is a taxon of exceptional characteristics that make it concurrently variable and simple. With the distribution in North Africa, Europe and Southeast Asia, it is a large-scale taxon in the Hyacinthaceae family. Although known from the pre-Linear period, a systematic approach to research was rare and related to certain geographical areas. In order to contribute to the modern knowledge of the taxon, the goals of the research primarily have the revision of the nomenclature, taxonomy and distribution in the area of the Balkan Peninsula and the Pannonian Plain. The study included 15 taxa: ser. <i>Platyphylla</i> and species <i>O. comosum</i>, <i>O. montanum</i>, <i>O. oligophyllum</i> and <i>O. fimbriatum</i>, and ser. <i>Tenuifolia</i> and <i>O. exscapum</i>, <i>O. dalmaticum</i>, <i>O. kochii</i>, <i>O. orbelicum</i>, <i>O. umbellatum</i>, <i>O. divergens</i>, <i>O. refractum</i>, <i>O. sibthorpii</i> and unnamed hybrid. A review of the nomenclature includes a separate chapter a critical overview of the etymology of the genus <i>Ornithogalum</i>. Taxonomic status is determined based on morphometric and cytotaxonomic studies. Morphometric analyzes included morphological characteristics of 'herbarum data', flowers and ovary, as well as comparative anatomical structure of leaf and scape. In addition, qualitative morphological characteristics and micro-morphology of seeds and testa were analyzed in particular. Data were analyzed by standard statistical methods for defining taxonomic information characteristics and determining separate groups within the analyzed taxon: Multivariate</p>

	<p>correspondent analysis for qualitative characters and analysis of variance and Discriminant analysis for quantitative characters. For the analysis of qualitative and quantitative characteristics, the Factorial analysis of mixed data was used. The results of statistical data were used to create a dichotomous key of the <i>Heliocharmos</i> section type. Cytotaxonomic studies, the number of chromosomes and the genome size in selected taxons are included in the study, and cytotoxonomic status for the date of the species is presented. In order to examine the influence of the environmental factors on the section <i>Heliocharmos</i>, the correlation between selected ecological indicators and phytochemical compounds in the species <i>Ornithogalum umbellatum</i> was examined.</p> <p>Taxonomic conclusions were preceded by the revision of regional and European herbarium collections: BEO, BEOU, BP, BUNS, K, LJS, LJU, MKNH, PO, SARA, SO, SO, SOA, V, VU, ZA, ZAGR, ZAHG, ZAHO; digital collections were also revised: B, BM, BRNU, E, F, FI, G, GE, GZU, HAL, JE, MJG, NAP, OKSF, PI, U, MV. Based on the results and conclusions of the taxonomic part of study, and with the results deposited in the created herbarium database, the distribution of the species <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> is shown. In addition to reviewing the distribution of data, there is an overview of the general range of species and habitats preferences.</p> <p>Revision of nomenclature, taxonomy and distribution of the species <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i> in the Balkan Peninsula and the Pannonian Plain gave an overview of the current knowledge of the investigated taxon. The undoubted importance of the investigated area for the diversity of the genus <i>Ornithogalum</i> was confirmed. All the characteristics, have shown a degree of variability but they also confirmed their taxonomic significance. Using different combinations of taxonomic characters, each species can be clearly described. Such a proposal also points to disadvantages in the systematic approach of <i>Ornithogalum</i> sect. <i>Heliocharmos</i>, that need to be further investigated.</p>
Accepted on Senate on: AS	22. October 2015.

Defended: DE	2019
Thesis Defend Board: DB	<hr/> <p>PhD Lana Zorić, Full professor University of Novi Sad, Faculty of Sciences, President of the Commission</p> <hr/> <p>PhD Goran Anačkov, Associate professor University of Novi Sad, Faculty of Sciences, Menthor</p> <hr/> <p>PhD Marjan Niketić, Principal Research Fellow Natural History Museum, Belgrade, Member of the Commission</p> <hr/> <p>PhD Sandro Bogdanović, Principal Research Fellow University of Zagreb, Faculty of Agronomy Member of the Commission</p>