

UNIVERZITET U BEOGRADU
BIOLOŠKI FAKULTET

Uroš A. Buzurović

**MORFOLOŠKA VARIJABILNOST,
HOROLOGIJA I FILOGEOGRAFIJA VRSTA
RODA *GONOLIMON* BOISS.
(PLUMBAGINACEAE) NA PODRUČJU
JUGOISTOČNE EVROPE I APENINSKOG
POLUOSTRVA**

doktorska disertacija

Beograd, 2021.

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF BIOLOGY

Uroš A. Buzurović

**MORPHOLOGICAL VARIABILITY,
CHOROLOGY AND PHYLOGEOGRAPHY OF
SPECIES OF THE GENUS *GONOLIMON*
BOISS. (PLUMBAGINACEAE) IN
SOUTHEASTERN EUROPE AND THE
APENNINE PENINSULA**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2021.

Mentori:

dr Gordana Tomović

vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu – Biološki fakultet

dr Marjan Niketić

naučni i muzejski savetnik, Prirodnjački muzej u Beogradu

Članovi komisije:

dr Jelena Aleksić

naučni savetnik, Univerzitet u Beogradu – Institut za molekularnu genetiku i genetičko inženjerstvo

dr Ksenija Jakovljević

viši naučni saradnik, Univerzitet u Beogradu – Biološki fakultet

dr sc Sandro Bogdanović

izvanredni profesor, znanstveni savjetnik, Sveučilište u Zagrebu – Agronomski fakultet

Datum odbrane: _____

Izjave zahvalnosti

Doktorska disertacija je realizovana u okviru projekta Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije br. 173030 pod nazivom „Biodiverzitet biljnog sveta Srbije i Balkanskog poluostrva – procena, održivo korišćenje i zaštita“, na Katedri za ekologiju i geografiju biljaka Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu. Jedan deo molekularnih analiza je urađen na Institutu za molekularnu genetiku i genetičko inženjerstvo (IMGGI) u Beogradu.

Veliko hvala mojim mentorima, prof. dr Gordani Tomović i dr Marjanu Niketiću, na neizmernoj podršci, savetima i pomoći. Hvala Vam na velikom znanju koje ste mi preneli i na bezbroj naučenih biljaka tokom terenskog istraživanja.

Veliku zahvalnost dugujem dr Jeleni Aleksić na nesebičnoj pomoći, velikom trudu i angažovanju prilikom eksperimentalnog dela sprovedenog u molekularnoj laboratoriji, kao i na savetima i rešavanju raznih problema sa kojima smo se susreli tokom eksperimenata i obrade molekularnih podataka.

Dragi Sandro, hvala ti na prenetom znanju, savetima i pomoći tokom izrade ove doktorske disertacije, kao i na divnim terenima na kojima je uvek bilo smeha, zanimljivih situacija i dobre hrane. Ne stigismo da odemo do Afrike, ali ipak opisismo novu vrstu za nauku. Bilo je naporno stići do Apeninskog poluostrva, ali je vredelo. Drago mi je da sam te upoznao i da imam divnog prijatelja sa dalmatinske obale.

Draga Ksenija mnogo ti hvala na savetima, pomoći i prijateljstvu koje si mi pružila tokom ovih godina dok sam pokušavao da se izborim sa rodom *Goniolimon*.

Draga Sanja, neću sada nabrajati jer bi mi trebalo par strana, jednostavno hvala ti na svemu. Prošli smo kroz razne situacije tokom ovih godina, ali bitno je da smo jedno drugom uvek bili podrška. Sa tobom sam prošao ceo Balkan uzduž i popreko i nadam se da ćemo u budućnosti preći te granice tokom terenskog istraživanja.

Draga Snežo, hvala ti na svemu, na divnim naučnim diskusijama, savetima, časakanju i terenima. Ti si osoba koja ima previše pozitivne energije i stalno si nasmejana. U tvom društvu čovek se oseća predivno, i nemoguće je ne nasmejati se.

Hvala dragim kolegama, Evi, Ivani, Jovani, Neveni, Vladi i Veri, sa Katedre za ekologiju i geografiju biljaka Biološkog fakulteta na pomoći, kao i na lepim trenucima, bodrenju i pozitivnoj energiji.

Dragoj Milici Rat i botaničkoj ekipi iz Zagreba, dr Ivani Rešetnik i dr Ivici Ljubičiću, hvala na divnim terenskim istraživanjima i puno smeha i pozitivne energije. Nadam se da će ih biti više u budućnosti.

Zahvaljujem se prof. dr Dmitru Lakušiću na pruženom znanju, kao i na ukazanoj prilici i poverenju da učestvujem na nekoliko projekata na kojima sam mnogo naučio. Hvala prof. dr Ljiljani Tomović na sjajnim predavanjima i prenetom znanju iz statistike. Takođe, hvala dr Maji Lazarević na savladavanju tehnika izrade preparata za hromosome.

Beskrajno hvala mojim najdražima – tati, bratu, Kaći i Meji, kao i kumovima i dragim prijateljima na svoj pruženoj podršci, pomoći i razumevanju tokom izrade ove doktorske disertacije. Hvala mojoj baki Olgi koja me je nesvesno uvela u svet botanike.

Ovu doktorsku disertaciju posvećujem osobi koja više nije sa nama i koja mi je uvek bila podrška u životu. Osoba koja je bila puna pozitivne energije i veliki borac, a te divne karakteristike uspela da prenese i na mene. Mama hvala ti na svemu.

Uroš Buzurović

Morfološka varijabilnost, horologija i filogeografija vrsta roda *Goniolimon* Boiss.
(Plumbaginaceae) na području jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva

Sažetak

Rod *Goniolimon* obuhvata 20-30 taksona rasprostranjenih u severnoj Africi, Evropi i Aziji. U ovoj studiji je ispitivano svih sedam ranije opisanih vrsta ovog roda prisutnih na području jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva. U cilju formulisanja taksonomskog koncepta roda na ispitivanom području, analizirana je varijabilnost deset kvalitativnih i 20 kvantitativnih morfoloških karaktera kod 1092 jedinke, formirani su identifikacioni ključevi, i prikazana je distribucija i ekologija ispitivanih taksona. U cilju utvrđivanja porekla i evolutivne istorije ispitivanih taksona, analizirana je sa filogenetskog i filogeografskog aspekta varijabilnost dva hloroplastna lokusa, *rpl32-trnL* i *3'rps16-5'trnK*, kod 110 jedinki. Potvrđeno je prisustvo šest vrsta roda *Goniolimon* na ispitivanom području, dok je vrsti *G. italicum* sa Apeninskog poluostrva promenjen status u rang podvrste u okviru vrste *G. tataricum*, *G. t.* subsp. *italicum*. Opisane su i dve nove podvrste za nauku, *G. t.* subsp. *croaticum* i *G. t.* subsp. *graecum*, čime je broj taksona roda *Goniolimon* na području jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva revidiran na devet. Utvrđeno je da je evolutivna istorija zapadnih, perifernih populacija vrsta roda *Goniolimon* na području jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva bila veoma složena, i uslovljena, između ostalog, veoma kompleksnim lokalnim geo-istorijskim događajima. Naime, inicijalno širenje drevne linije *G. tataricum* po području jugoistočne Evrope je bilo moguće tokom Mesinijske krize saliniteta, a veoma kompleksni geo-istorijski procesi na ispitivanom području tokom pleistocena su omogućili naknadne talase širenja detektovanih evolutivnih linija u pravcu istok-zapad iz refugijuma lociranih izvan Balkanskog poluostrva kao i njihovu dalju specijaciju. Uočena je pojava inter- i intraspecijske hibridizacije/introgresije, kao i zadržavanje ancestralnih polimorfizama kod *G. tataricum* i srodnih taksona tokom vremena.

Ključne reči: *Goniolimon* - morfometrija - taksonomija - horologija - Apeninsko poluostrvo - jugoistočna Evropa - hloroplastna DNK - evolutivna istorija - filogenija - vreme divergencije (procena vremena divergencije)

Naučna oblast: Biologija

Uža naučna oblast: Ekologija, biogeografija i zaštita životne sredine

UDK broj: 582.661:[575.1:576.311.34]:575.8 [(4-11/13):(292.463)] (043.3)

Morphological variability, chorology and phylogeography of species of the genus *Goniolimon* Boiss. (Plumbaginaceae) in southeastern Europe and the Apennine peninsula

Abstract

The genus *Goniolimon* includes 20-30 taxa distributed in North Africa, Europe and Asia. In this study, all seven previously described species of this genus present in southeast Europe and the Apennine Peninsula were examined. In order to formulate the taxonomic concept of the genus in the study area, the variability of ten qualitative and 20 quantitative morphological characters in 1092 individuals was analyzed, identification keys were formed, and the distribution and ecology of the studied taxa were presented. In order to assess the origin and evolutionary history of the studied taxa, the variability of two chloroplast loci, *rpl32-trnL* and *3'rps16-5'trnK*, in 110 individuals was analyzed from phylogenetic and phylogeographic aspects. The presence of six species of the genus *Goniolimon* in the examined area was confirmed, while the status of the species *G. italicum* from the Apennine Peninsula was changed to the rank of a subspecies within the species *G. tataricum*, *G. t.* subsp. *italicum*. Two new subspecies for science were also described, *G. t.* subsp. *croaticum* and *G. t.* subsp. *graecum*, which revised the number of taxa of the genus *Goniolimon* in Southeast Europe and the Apennine Peninsula to nine. The evolutionary history of the western, peripheral populations of *Goniolimon* species in the southeastern Europe and the Apennine Peninsula was found to be very complex, and conditioned, among other things, by very complex local geo-historical events. Namely, the initial spread of the ancient *G. tataricum* line in the southeastern Europe was possible during the Messinian Salinity Crisis, and very complex geo-historical processes in the study area during the Pleistocene enabled subsequent east-west waves of expansion of detected evolutionary lineages from refugia located outside of the Balkan Peninsula, as well as their further speciation. The occurrence of inter- and intraspecific hybridization/introgression was observed, as well as the retention of ancestral polymorphisms in *G. tataricum* and related taxa over time.

Key words: *Goniolimon* - morphometry - taxonomy - chorology - Apennine Peninsula - southeastern Europe - chloroplast DNA - evolutionary history - phylogeny - divergence time estimates

Scientific field: Biology

Scientific subfield: Ecology, biogeography and environmental protection

UDC number: 582.661:[575.1:576.311.34]:575.8 [(4-11/13):(292.463)] (043.3)

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Opšte karakteristike i rasprostranjenje familije Plumbaginaceae	1
1.2. Opšte karakteristike i rasprostranjenje roda <i>Goniolimon</i>	3
1.3. Molekularni markeri u filogenetskim i filogeografskim istraživanjima familije Plumbaginaceae	5
1.4. Opšte karakteristike istraživanih taksona	8
2. CILJEVI	14
3. MATERIJAL I METODE	15
3.1. Morfometrijske analize	15
3.1.1. Biljni materijal.....	15
3.1.2. Analiza morfoloških karaktera	20
3.2. Molekularne analize.....	22
3.2.1. Biljni materijal.....	22
3.2.2. Ekstrakcija DNK, PCR i elektroforeza	26
3.2.3. Filogenetske analize i procena vremena divergencije	28
3.2.4. Filogeografske analize.....	29
3.2.5. Molekularni dijagnostički karakteri.....	30
3.3. Horološke analize i ekologija vrsta roda <i>Goniolimon</i> na istraživanom području	30
4. REZULTATI.....	31
4.1. Rezultati morfometrijskih analiza.....	31
4.1.1. Normalnost karaktera	31
4.1.2. Morfometrijske analize celog seta podataka analiziranih populacija sedam vrsta roda <i>Goniolimon</i> , <i>G. besserianum</i> , <i>G. dalmaticum</i> , <i>G. heldreichii</i> , <i>G. incanum</i> , <i>G. italicum</i> , <i>G. sartorii</i> i <i>G. tataricum</i> , na području jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva	31
4.1.2.1. Analiza varijanse	31
4.1.2.2. Analiza osnovnih komponenti (PCA).....	32
4.1.2.3. Diskriminantna analiza (CDA)	33
4.1.2.4. Klaster analiza (UPGMA)	37
4.1.2.5. Deskriptivna statistika.....	38
4.1.3. Morfometrijske analize podseta koji uključuje populacije vrsta <i>G. besserianum</i> , <i>G. incanum</i> i <i>G. sartorii</i>	39
4.1.3.1. Analiza varijanse	39
4.1.3.2. Analiza osnovnih komponenti (PCA).....	39
4.1.3.3. Diskriminantna analiza (CDA)	41
4.1.3.4. Klaster analiza (UPGMA)	44
4.1.3.5. Deskriptivna statistika.....	44

4.1.4. Morfometrijske analize podseta koji uključuje populacije vrsta <i>G. dalmaticum</i> , <i>G. heldreichii</i> , <i>G. italicum</i> i <i>G. tataricum</i>	46
4.1.4.1. Analiza varijanse	46
4.1.4.2. Analiza osnovnih komponenti (PCA)	46
4.1.4.3. Diskriminantna analiza (CDA)	48
4.1.4.4. Klaster analiza (UPGMA)	51
4.1.4.5. Deskriptivna statistika	52
4.1.5. Morfometrijske analize podseta koji uključuje populacije vrsta <i>G. dalmaticum</i> , <i>G. italicum</i> i <i>G. tataricum</i>	53
4.1.5.1. Analiza varijanse	53
4.1.5.2. Analiza osnovnih komponenti (PCA)	53
4.1.5.3. Diskriminantna analiza (CDA)	55
4.1.5.4. Klaster analiza (UPGMA)	58
4.1.5.5. Deskriptivna statistika	59
4.1.6. Morfometrijske analize podseta koji uključuje četiri (pre)definisane grupe " <i>G. croaticum</i> ", " <i>G. graecum</i> " <i>G. italicum</i> i <i>G. tataricum</i>	60
4.1.6.1. Analiza varijanse	60
4.1.6.2. Analiza osnovnih komponenti (PCA)	60
4.1.6.3. Diskriminantna analiza (CDA)	62
4.1.6.4. Klaster analiza (UPGMA)	66
4.1.6.5. Deskriptivna statistika	67
4.1.7. Morfometrijske analize podseta koji uključuje populacije vrste <i>G. incanum</i>	68
4.1.7.1. Analiza varijanse	68
4.1.7.2. Analiza osnovnih komponenti (PCA)	68
4.2. Taksonomski koncept taksona roda <i>Goniolimon</i> na istraživanom području	70
4.2.1. Identifikacioni ključ	70
4.2.2. Morfološki opis, ekologija i rasprostranjenje <i>Goniolimon besserianum</i>	71
4.2.3. Morfološki opis, ekologija i rasprostranjenje <i>Goniolimon dalmaticum</i>	78
4.2.4. Morfološki opis, ekologija i rasprostranjenje <i>Goniolimon heldreichii</i>	85
4.2.5. Morfološki opis, ekologija i rasprostranjenje <i>Goniolimon incanum</i>	91
4.2.6. Morfološki opis, ekologija i rasprostranjenje <i>Goniolimon sartorii</i>	102
4.2.7. Morfološki opis, ekologija i rasprostranjenje <i>Goniolimon tataricum</i>	109
4.2.7.1. Morfološki opis, ekologija i rasprostranjenje <i>G. tataricum</i> subsp. <i>tataricum</i> ..	111
4.2.7.2. Morfološki opis, ekologija i rasprostranjenje <i>Goniolimon tataricum</i> subsp. <i>croaticum</i>	129
4.2.7.3. Morfološki opis, ekologija i rasprostranjenje <i>Goniolimon tataricum</i> subsp. <i>graecum</i>	135

4.2.7.4. Morfološki opis, ekologija i rasprostranjenje <i>Goniolimon tataricum</i> subsp. <i>italicum</i>	140
4.3. Rasprostranjenje taksona roda <i>Goniolimon</i> na prostoru jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva	146
4.4. Rezultati molekularnih analiza	147
4.4.1. Karakteristike hloroplastnih intergenskih spejsera	147
4.4.2. Filogenetska analiza i procena vremena divergencije	147
4.4.3. Filogeografska analiza.....	151
4.4.4. Molekularni dijagnostički karakteri.....	155
5. DISKUSIJA	158
5.1. Varijabilnost morfoloških karakterata ispitivanih taksona i taksonomija roda <i>Goniolimon</i> na području jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva.....	158
5.2. Rasprostranjenje i ekologija taksona roda <i>Goniolimon</i> na području jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva	162
5.3. Filogeografska struktura (evolutivna istorija) taksona roda <i>Goniolimon</i> na području jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva	165
6. ZAKLJUČCI	172
7. LITERATURA.....	176
8. PRILOZI.....	187



1. UVOD

1.1. Opšte karakteristike i rasprostranjenje familije Plumbaginaceae

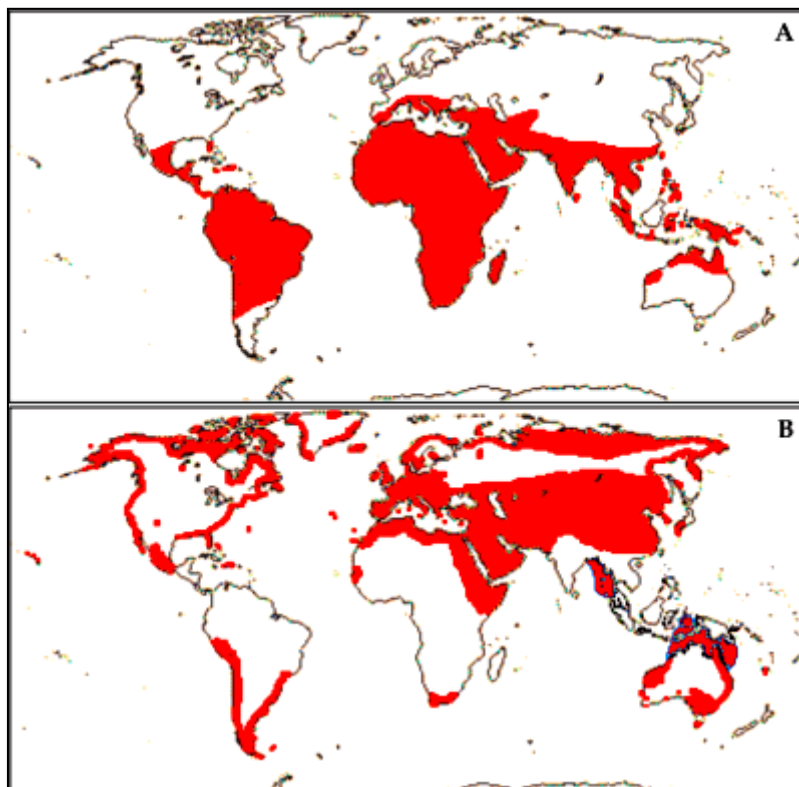
Karl Line (Linnaeus, 1753) je predstavnike familije Plumbaginaceae svrstao unutar roda *Statice* L., a tek kasnije iz ovog roda su izdvojeni rodovi, kao što su: *Armeria* (L.) Willd., *Goniolimon* Boiss., *Limonium* P. Miller i dr. Familija Plumbaginaceae Juss. je prvi put opisana od strane Antoine Laurent de Jussieu u knjizi „Genera Plantarum“ (Jussieu, 1789). Prvu klasifikaciju familije Plumbaginaceae daje Boissier (1879) u delu „Flora Orientalis vol. IV“, u kojem navodi dva tribusa (Plumbageae Spach. i Staticeae Bartl.) sa sedam rodova i 121 vrstom. Kubitzki (1993) smatra da ova kosmopolitska familija sadrži 27 rodova sa oko 650 vrsta, od kojih četiri roda (*Ceratostigma* Bunge, *Dyerophytum* Kuntze, *Plumbago* L. i *Plumbagella* Spach) pripada potfamiliji Plumbaginoideae Kusn., a 23 roda (*Acantholimon* Boiss., *Aegialitis* R. Br., *Afrolimon* Lincz., *Armeria*, *Bakerolimon* Lincz., *Bamiania* Lincz., *Bukiniczia* Lincz., *Cephalorhizum* Popov & Korovin, *Chaetolimon* (Bunge) Lincz., *Dictyolimon* Rech. f., *Eremolimon* Lincz., *Ghaznianthus* Lincz., *Gladiolimon* Mobayen, *Goniolimon*, *Ikonnikovia* Lincz., *Limoniastrum* Fabr., *Limonium*, *Limoniopsis* Lincz., *Muellerolimon* Lincz., *Neogontscharovia* Lincz., *Popoviolimon* Lincz., *Psylliostachys* (Job. et Spach) Nevski i *Vassilczenkoa* Lincz.) potfamiliji Staticoideae Kusn. Simpson (2010) takođe navodi 27 rodova familije Plumbaginaceae, ali sa nešto većim brojem vrsta (oko 700–800). Prema APG IV sistemu klasifikacije biljaka (Angiosperm Phylogeny Group IV system), familija Plumbaginaceae pripada redu Caryophyllales Perleb i sestrinska je sa familijom Polygonaceae Jussieu.

Iako su predstavnici familije Plumbaginaceae rasprostranjeni u svim delovima sveta (Slika 1A–B), prilagođeniji su na život u hladnim i sušnim, slanim kao i priobalnim staništima. Glavni centar raznovrsnosti i endemizma je u hladnim i sušnim planinskim staništima centralne Azije (Kubitzki, 1993). Za suve i hladne planine u stepskom pojasu centralne i jugoistočne Azije karakteristične su brojne vrste roda *Acantholimon* (Kubitzki, 1993). Predstavnici rodova *Limonium* i *Armeria* dominantni su u Mediteranu, s tim da se manji broj predstavnika roda *Armeria* može naći u Južnoj Americi, dok se predstavnici roda *Limonium* mogu naći u Južnoj Americi, južnoj Africi i Okeaniji (Koutroumpa i sar., 2018). Na južnoj hemisferi prisutno je još nekoliko rodova, od kojih je rod *Afrolimon* rasprostranjen u južnoj Africi, *Muellerolimon* u zapadnoj Australiji, a rod *Bakerolimon* u Južnoj Americi - Čile i Peru (Koutroumpa i sar., 2018). U tropskim predelima starog sveta karakteristični su rodovi *Dyerophytum* i *Aegialitis*, a u suptropskim delovima rod *Ceratostigma*, koji su pretežno prisutni u priobalnim delovima Indijskog okeana (Kubitzki, 1993).

U Flori SSSR, Linczevski i sar. (1952) u okviru familije Plumbaginaceae navode dve potfamilije, Plumbaginoideae i Staticoideae, sa devet rodova i 131 vrstom. U flori Kine navodi se sedam rodova sa 46 vrsta (Peng i Kamelin, 1996), a u flori Mongolije četiri roda sa 19 vrsta (Urgamal i sar., 2014). Moore (1972) za područje Evrope navodi osam rodova i 147 vrsta. Prema podacima dostupnim u online bazi „The Plant List“ (2020), familija Plumbaginaceae obuhvata 35 rodova i 2340 vrsta, od kojih 24 roda i 635 vrsta imaju status prihvaćenih taksona, dok se prema izvorima u on-line bazi „POWO“ (2020) navodi 21 rod i 1097 vrsta koje imaju status prihvaćenih taksona.

Familiji Plumbaginaceae pripadaju višegodišnje, retko jednogodišnje biljke, polužbunovi i žbunovi. Listovi su pojedinačni i celi, celog oboda, ređe talasasti,

raspoređeni naizmenično na stabljici ili u prizemnom delu formiraju rozetu. Kod predstavnika kod kojih dolazi do obrazovanja rozete, iz nje polazi jedna do nekoliko stabljika bez listova, ili se na stabljici na mestima grananja nalaze brakteje. Na listovima, ali i na stabljikama, kod nekih predstavnika su razvijene slane žlezde koje izlučuju vodu ili kalcijumove soli. Cvasti su cimozne, ređe racemozne, a kod nekih predstavnika glavičaste. Cvetovi su aktinomorfni. Čašica je izgrađena od 5 listića koji su najčešće kožasto opnasti, a pri samom vrhu završavaju se sa 5 ili 10 režnjeva. Kod nekih predstavnika čašica je izgrađena od zeljastih sraslih listića sa žlezdanim dlakama. Kruničnih listića ima 5, u donjem delu sraslih u cev, dok su pri samom vrhu slobodni. Plodnik je natcvetan. Stubića ima 5, i oni mogu biti slobodni ili srasli. Žigovi su glavičasti ili končasti. Osnovni brojevi hromozoma u okviru familije su $x= 6, 7, 8, 9, 12, 14, 16, 17, 18$ (Sugiura, 1939, 1944; Bolkhovskikh i sar., 1969; Runemark, 1974; Erben, 1978; Bogdanović i Brullo, 2015). Broj hromozoma je različit i kreće se od 12 do 72 (Erben, 1979). Kod vrsta roda *Limonium* primećeno je prisustvo velikog broja poliploidnih taksona, i smatra se da su sterilni poliploidni taksoni sa neparnim brojem hromozoma najverovatnije nastajali procesima hibridizacije i održavali se apomiksijom (Erben, 1979). Predstavnici familije Plumbaginaceae oprašuju se pčelama i drugim malim insektima (Kubitzki, 1993). Unutar familije uočena je pojava heterostilije i heteromorfnog sistema nekompatibilnosti koji se odnosi na nekompatibilnost polena i žiga tučka. Kod rodova *Plumbago* i *Ceratostigma* prisutna je pojava monomorfizama polena i žiga tučka, kod nekih vrsta iz rodova *Limonium*, *Acantholimon* i *Goniolimon* uočen je dimorfizam polena i monomorfizam žiga tučka, dok su dimorfizam i polena i žiga tučka konstatovani kod rodova *Armeria*, *Limonium* i *Limoniastrum* (Baker, 1966). Semena su mala i smeštena unutar čašice. S obzirom da je čašica obavijena braktejama, olakšano je raznošenje semena vetrom (Kubitzki, 1993).

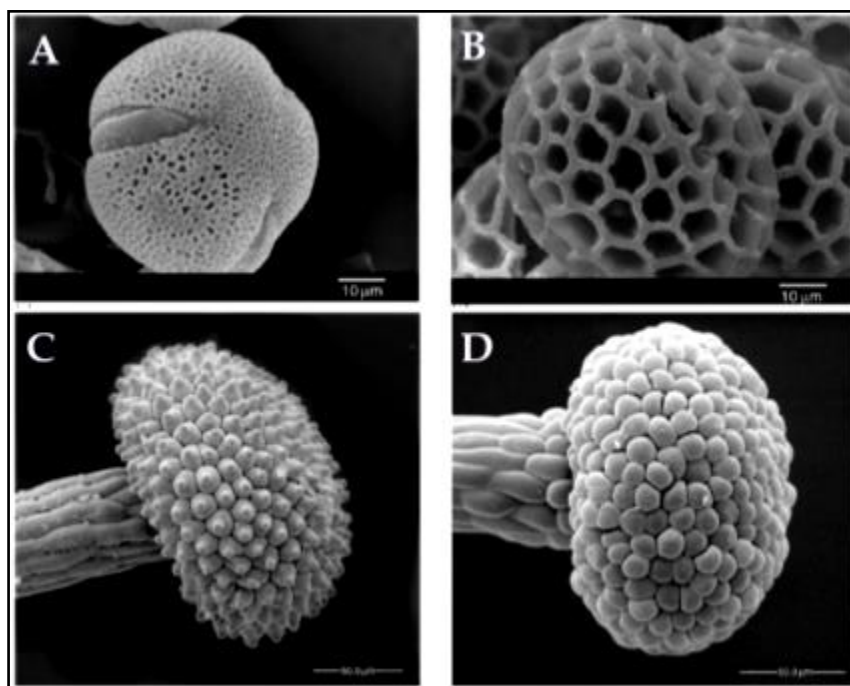


Slika 1. Rasprostranjenje familije Plumbaginaceae. A – rasprostranjenje potfamilije Plumbaginoideae Burnett; B – rasprostranjenje potfamilije Limonioideae Reveal. (preuzeto i modifikovano sa <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>).

1.2. Opšte karakteristike i rasprostranjenje roda *Goniolimon*

Jedan od slabije istraženih evroazijskih predstavnika familije Plumbaginaceae je rod *Goniolimon*. Predstavnik ovog roda Karl Line (Linnaeus, 1753) je svrstao u rod *Statice*, a Boissier (1879), koji daje prvu klasifikaciju familije Plumbaginaceae, uvodi ime *Goniolimon*. Predstavnici roda *Goniolimon* su višegodišnje biljke sa vretenastim korenom i jako razgranatim cvastima. Stabljike su uspravne, čvrste, uglaste i često manje ili više okriljene, bez listova, sa braktejama na mestima grananja. Listovi su u osnovi stabljike skupljeni u rozetu, celi ili blago talasasti, goli ili \pm papilozno dlakavi po obodu liske. Cvast je veoma razgranata metlica, izgrađena od velikog broja cimoznih klasova, koji su sačinjeni od većeg broja klasića. Klasići mogu biti jednocvetni do višecvetni, a broj klasića u klasu razlikuje se između pojedinih vrsta. Klasići su obavijeni spoljašnjom, srednjom i unutrašnjom braktejom. Brakteje mogu biti \pm dlakave ili gole, a rubovi brakteja su najčešće kožasto opnasti. Srednja brakteja ima jedan zubac, dok je unutrašnja sa tri zupca. Zupci unutrašnje brakteje kod nekih vrsta mogu biti gotovo podjednake dužine, dok je kod većine srednji zubac duži od bočnih. U ranijim opisima taksona i ključevima za identifikaciju, upravo je odnos dužine zubaca unutrašnje brakteje korišćen za razlikovanje pojedinih vrsta roda *Goniolimon*. Čašični listići su najvećim delom srasli u cev, a pri samom vrhu se završavaju zupcima (režnjevima) koji su slobodni. Dužina čašičnih zubaca je takođe morfološki karakter koji je u ranijim literaturnim navodima korišćen za razlikovanje vrsta. Čašica je cevasto levkasta sa 5 nerava i 5 režnjeva, a čašična cev je gola ili dlakava. Kruničnih listića ima 5, i oni su srasli u osnovi, a u gornjem delu su slobodni. Krunični listići, koji nakon precvetavanja ne otpadaju, beli, svetlo do tamno ružičasti. Semena, koja su mala, duguljasta i braon boje, nakon sazrevanja ostaju u čašici okruženoj braktejama.

Kod predstavnika roda *Goniolimon* uočena je pojava heterostilije (Morretti i sar., 2015), kao i heteromorfni sistem nekompatibilnosti polena i žiga tučka (Baker, 1966), odnosno dimorfizam polena i monomorfizam žiga tučka (Slika 2).



Slika 2. Mikrografije polenovih zrna i žiga tučka kod *G. italicum* Tammara, Pignatti & Frizzi. (A, B) polenovo zrno; (C, D) žig tučka (preuzeto i modifikovano iz Morretti i sar., 2015).

Predstavnici roda *Goniolimon* odlikuju se prisustvom slanih žlezda koje se mogu naći na njihovim nadzemnim organima, listovima i/ili stabljikama (Faraday i Thomson, 1986; Grigore i Toma, 2016). Ove žlezde izlučuju kalcijumove soli, najčešće CaCO_3 , i uobičajene su kod biljaka koje rastu na sušnim i slanim staništima. Iako se razmnožavaju generativno, pretpostavlja se da je vegetativno razmnožavanje dominantan način reprodukcije (Petriccione i Marrone, 2013). Vrste roda *Goniolimon* oprašuju se insektima – najčešće bumbarima i pčelama (Kubitzki, 1993) i obično proizvode velike količine semena sa visokom stopom klijavosti (Petriccione i Marrone, 2013). Semena se nalaze u čašici cveta oko koje su prisutne brakteje. Stabljike se u jesen odvajaju od rozete, bivaju nošene vetrom, pa je na taj način olakšano raznošenje semena (Kubitzki, 1993). S obzirom da vrste roda *Goniolimon* pretežno naseljavaju otvorena područja (travna staništa, pašnjake i kamenjare), semena uz pomoć vetra mogu biti rasejana na velike razdaljine. S druge strane, kserofilna travna staništa, pašnjaci i kamenjari u jugoistočnoj Evropi i na Apeninskom poluostrvu (a koji su pogodni za život vrsta roda *Goniolimon*) nalaze se u brdskim i planinskim regionima, pa je zbog toga na ovim prostorima raznošenje semena vetrom u značajnoj meri otežano. U prethodnim studijama pokazano je da je broj hromozoma kod pojedinih predstavnika roda *Goniolimon* različit i da varira od $2n=32$ (Ančev, 1982a; Tammaro i sar., 1982; Malakhova, 1990), $2n=34$ (Runemark, 1974; Strid, 2015) do $2n=36$ (Pignatti, 1972). Istraživanja broja hromozoma kod predstavnika roda *Goniolimon* dokazala su prisustvo istog broja hromozoma, $2n=32$, kod *G. dalmaticum* Rchb. f., *G. italicum* i *G. tataricum* (L.) Boiss. (Ančev, 1982a; Tammaro i sar., 1982; Pignatti, 1972).

Vrste roda *Goniolimon* rastu na različitim tipovima staništa kao što su stepska područja u centralnoj i zapadnoj Aziji i istočnoj Evropi, na travnim staništima visokih planina Azije do 2700 m nadmorske visine, na zaslanjenim staništima uz obalu mora (na peskovima, morskim peščanim dinama, kamenitim morskim obalama), na stepolikim kserofilnim travnim staništima, pašnjacima i kamenjarima u brdskom pojasu na području jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva, kao i na veoma sušnim staništima (peskovita ili stenovita mesta) koje karakteriše polupustinjska klima na području severne Afrike. Imajući u vidu distribuciju vrsta roda *Goniolimon* koje naseljavaju stepska staništa tj. evroazijske stepe, kao i travna staništa, pašnjake i kamenjare na području Azije i Evrope (Post, 1883; Linczevski i sar., 1952; Peng i Kamelin, 1996), ali i polupustinjska staništa severne Afrike (Quézel i Santa, 1963; Le Floc'h i sar., 2010; Buzurović i sar., 2018) i s obzirom na centar diverziteta ovoga roda, pretpostavlja se da rod *Goniolimon* najverovatnije potiče iz centralne Azije. Prema dostupnim podacima, formiranje evroazijske stepe započelo je tokom ranog miocena (pre oko 21–16 miliona godina, Velichko, 1999) u centralnoj Aziji (Akhmetyev i sar., 1999; Peskova, 2001), a završilo se sredinom pliocena (pre oko 3 miliona godina, Velichko, 1999), dok je starost roda *Goniolimon* procenjena na oko 7 miliona godina (Lledó i sar., 2005).

Rod *Goniolimon* Boiss. obuhvata 20–30 taksona rasprostranjenih od severne Afrike – Alžir i Tunis (Battandier i Trabut, 1888, 1902; Quézel i Santa, 1963; Pottier–Alapetite, 1981; Le Floc'h i sar., 2010; Buzurović i sar., 2018), preko Evrope do Azije – Turska, Liban, Sirija, Rusija, Kazahstan, Kirgistan, Uzbekistan, Transkavkaz, Mongolija i Kina (Linczevski i sar., 1952; Peng i Kamelin, 1996; Euro+Med, 2020–; POWO, 2020–), pri čemu je najveći broj vrsta zabeležen u Mediteranu i Evropi (Domina, 2011). U Flori SSSR navodi se 12 vrsta ovoga roda koje su grupisane u dve sekcije, *Unicuspidaria* Lincz. i *Tricuspidaria* Lincz., dok je sekcija *Tricuspidaria* podeljena na dve podsekcije, *Platycalyx* Lincz. i *Stenocalyx* Lincz. (Linczevski i sar., 1952). Tipiski predstavnik sekcije *Unicuspidaria* je *G. elatum* (Fisch.) Boiss., a sekcije *Tricuspidaria* *G. speciosum* (L.) Boiss. Vrsta *G. speciosum* je tipiski predstavnik

podsekcije *Platycalyx*, dok je *G. tataricum* tipski predstavnik podsekcije *Stenocalyx*. Pored *G. tataricum*, ovoj podsekciji pripadaju i *G. rubelum* (S.G. Gmel.) Klov, *G. besserianum* (Schult.) Kusn. i *G. graminifolium* (Aiton) Boiss. (Linczevski i sar., 1952). Na području Evrope prisutno je 12 vrsta roda *Goniolimon* (Pignatti, 1972; Tammara i sar., 1982), pri čemu je najveći broj zabeležen na području Ukrajine i evropskog dela Rusije. Za razliku od Flore SSSR-a, u Flori Evrope Pignatti (1972) predstavnike roda *Goniolimon* ne svrstava u sekcije i podsekcije. Na teritoriji jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva prisutno je sedam vrsta: *G. besserianum*, *G. dalmaticum*, *G. heldreichii* Halácsy, *G. incanum* (L.) Hepper (= *G. collinum* (Griseb.) Boiss.), *G. sartorii* Boiss., *G. tataricum* (Pignatti, 1972) i *G. italicum* (Tammara i sar., 1982). Prema literaturnim podacima u flori Grčke zabeleženo je pet vrsta roda *Goniolimon* – *G. dalmaticum*, *G. heldreichii*, *G. incanum*, *G. sartorii* i *G. tataricum* (Dimopoulos i sar., 2013; Strid, 2016a,b), u flori Bugarske četiri vrste – *G. besserianum*, *G. dalmaticum*, *G. incanum* i *G. tataricum* (Ančev, 1982b), u flori Rumunije tri vrste – *G. besserianum*, *G. incanum* i *G. tataricum* (Răvăruf, 1960), po dve vrste u flori Srbije – *G. incanum* i *G. tataricum* (Gajić, 1972; Randelović i Stamenković, 1986a) i Severne Makedonije – *G. dalmaticum* i *G. tataricum* (Micevski i Matevski, 1995), dok je po jedna vrsta konstatovana u flori Albanije – *G. dalmaticum* (Demiri, 1983; Papparisto i sar., 1996; Vangjeli, 2015; Barina i sar., 2018), Bosne i Hercegovine – *G. dalmaticum* (Bjelčić, 1967), Italije – *G. italicum* (Tammara i sar., 1982) i Hrvatske – *G. dalmaticum* (Trinajstić, 1981; Bogdanović, 2015). Od svih balkanskih zemalja, jedino na teritoriji Crne Gore nije pronađena nijedna vrsta roda *Goniolimon* (Rohlena, 1942; Pulević, 2005). Na osnovu podataka dobijenih iz literature o rasprostranjenju vrsta roda *Goniolimon* na području jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva, uočava se da veći broj vrsta pripada lokalnim ili regionalnim endemitima, kao što su *G. dalmaticum* (Hrvatska – Dalmacija), *G. italicum* (Italija – Abruco), *G. sartorii* (Grčka – Atika, Evija i grupa ostrva Kikladi) i *G. heldreichii* (Grčka – Tesalija).

1.3. Molekularni markeri u filogenetskim i filogeografskim istraživanjima familije Plumbaginaceae

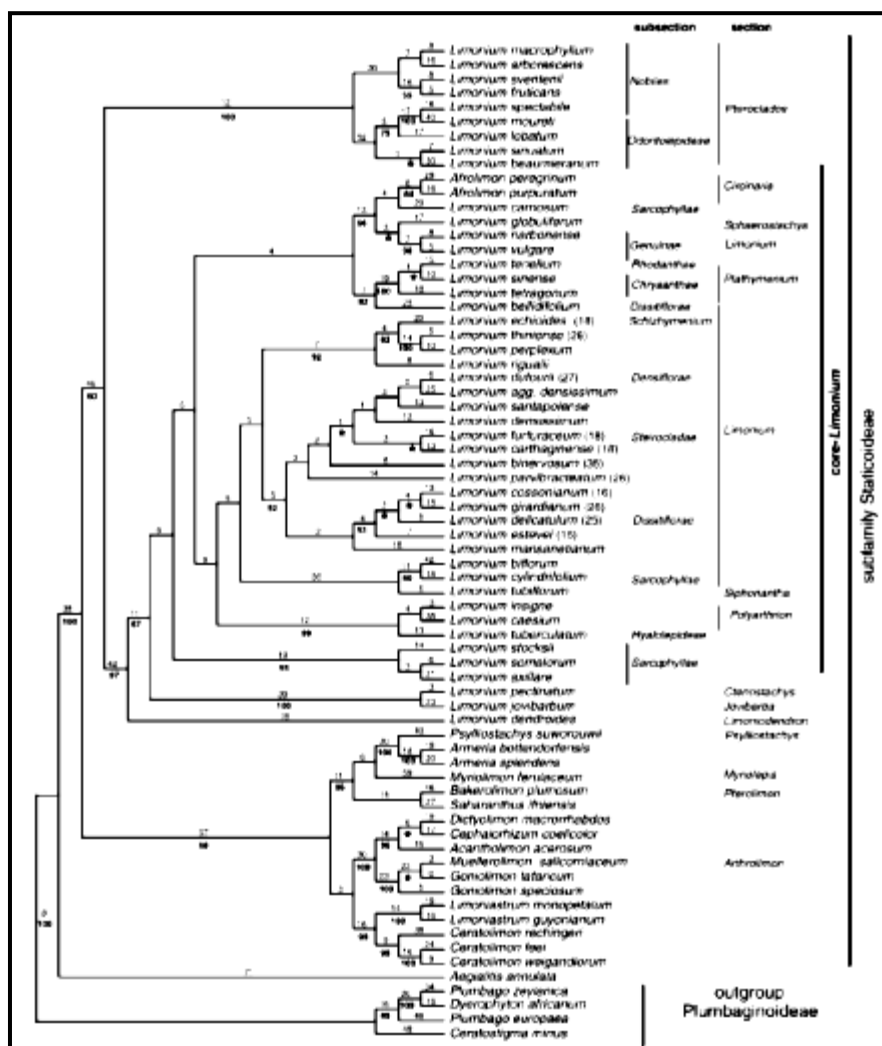
Molekularni markeri se već dugi niz godina koriste u istraživanjima evolutivne istorije i evolutivnih odnosa biljnih i životinjskih vrsta ali i za identifikaciju taksona. U filogenetskim i filogeografskim istraživanjima koriste se molekularni markeri poput alozima, SNP-ova („single nucleotide polymorphism“), različitih informativnih sekvenci, mikrosatelita i drugo. Za razliku od životinjskih vrsta koje imaju dva genoma (nuklearni i mitohondrijski), kod biljnih vrsta postoje tri genoma (nuklearni, mitohondrijski i hloroplastni) koji imaju različite karakteristike poput veličine i organizacije genoma, stope mutacija, kao i tipa nasleđivanja (Gaur i Li, 2000). Nuklearni genom nasleđuje se biparentalno, vrlo je varijabilan i njegova veličina se kreće u intervalu od 60 do 150000 Mbp (Heslop-Harrison i Schmidt, 2012). Smatra se da su osnovni izvori varijabilnosti nuklearnog genoma rekombinacije i mutacije. Mitohondrijski genom se nasleđuje ili po majčinskoj ili po očinskoj liniji. Odlikuje se velikom varijabilnošću u pogledu veličine koja se kreće u intervalu od 200 do 2000 Kbp (Morley i Nielsen, 2017), kao i varijabilnom organizacijom i nestabilnom strukturom. S obzirom da kod mitohondrijskog genoma biljnih vrsta nema rekombinacija (postoje izuzeci), osnovni izvor varijabilnosti su insercije, delecije i intramolekulske rekombinacije između invertovanih i direktnih regiona (Laroche i sar., 1997). Hloroplastni genom nasleđuje se po majčinskoj liniji kod skrivenosemenica, dok se kod većine golosemenica nasleđuje po očinskoj liniji (Mogensen, 1996). Veličina hloroplastnog genoma varira kod različitih vrsta i najčešće se kreće u intervalu između 120

i 160 Kbp (Wicke i sar., 2011). Kod hloroplastnog genoma odsustvuju rekombinacije, tako da su osnovni izvor varijabilnosti mutacije (tačkaste, insercije i delecije). Smatra se da hloroplastni genom biljaka sadrži između 101 i 118 gena, od kojih manji broj gena kodiraju tRNK i ribozomalne gene, dok je veći broj gena zadužen za sintezu proteina uključenih u fotosintezu. U genima su prisutni introni, a između gena se nalaze intergenski spejseri. Geni (kodirajući regioni) se odlikuju visokom stopom konzervacije, dok se introni i intergenski spejseri (nekodirajući regioni) odlikuju velikom varijabilnošću. Stopa mutacije hloroplastnog genoma je mnogo puta veća u odnosu na stopu mutacije mitohondrijskog genoma, ali je znatno manja u poređenju sa stopom mutacije kod nuklearnog genoma. Genetička informacija koja je sadržana u biljnoj hloroplastnoj DNK (cpDNA) se veoma uspešno koristi u istraživanjima u oblasti filogenije, filogeografije i populacione genetike biljnih vrsta. Nekodirajući regioni hloroplastne DNK (introni i intergenski spejseri) nisu pod uticajem prirodne selekcije i pokazali su se kao veoma informativni u istraživanjima, kako mikroevolucionih, tako i makroevolucionih procesa kod velikog broja biljnih vrsta (Graur i Li, 2000).

Ranije filogenetske studije, koje su imale za cilj utvrđivanje evolutivnih odnosa u okviru familije Plumbaginaceae i koje su se zasnivale na varijabilnosti kodirajućih (*rbcL*) i nekodirajućih sekvenci (*matK*, *trnL*, *trnL-trnF*) regiona hloroplastnog genoma, kao i nuklearnog (ITS) lokusa, pokazale su da su u okviru ove familije dobro podržane dve grupe, koje odgovaraju potfamilijama Plumbaginoideae i Staticoideae (Lledó, 1998; Lledó i sar. 2001, 2005; Koutroumpa i sar., 2018, Slika 3). Do danas je objavljeno nekoliko molekularnih studija u kojima su analizirani srodnički odnosi predstavnika roda *Goniolimon* zajedno sa drugim vrstama iz familije Plumbaginaceae (Meimberg i sar., 2000; Lledó i sar., 2005; Koutroumpa i sar., 2018). Lledó i sar. (2005) su na osnovu varijabilnosti *rbcL* i *trnL-F* regiona hloroplastnog genoma u okviru familije Plumbaginaceae utvrdili da je rod *Goniolimon* sestrinski sa rodom *Muellerolimon* iz Australije (Slika 3). Međutim najnovija molekularna istraživanja koja su bazirana na tri markera hloroplastnog regiona (*matK*, *rbcL*, *trnL-F*) i jednog nuklearnog (ITS) lokusa pokazuju da halofitski rod poreklom iz Australije, *Muellerolimon*, nije najbliži srodnik rodu *Goniolimon*, već da su to rodovi *Acantholimon*, *Vassilczenkoa*, *Cephalorhizum*, *Popoviolimon*, *Dictyolimon* i *Bukiniczia*, i da je na osnovu toga rod *Goniolimon* monofiletskog porekla (Koutroumpa i sar., 2018). Rod *Muellerolimon* je sestrinski sa rodovima *Bakerolimon* i *Myriolimon*, što je pokazano i u prethodnoj filogenetskoj studiji od strane Malekmohammadi i sar. (2017). Međutim, starost ovoga roda još uvek nije definitivno utvrđena, usled malog broja vrsta koje su uključene u dosadašnje studije molekularnog datiranja (samo jedna vrsta iz roda *Goniolimon*, Lledó i sar., 2005). Lledó i sar. (2005) procenjuju starost roda *Goniolimon* na oko 7 miliona godina, dok su Volkova i sar. (2017) nedavno procenili da je starost poslednjeg zajedničkog pretka četiri vrste roda *Goniolimon* (*G. dshungaricum* (Regel) O.Fedtsch. & B.Fedtsch., *G. elatum* (Fisch. ex Spreng.) Boiss., *G. speciosum* i *G. tataricum*) oko 6,69 miliona godina. Međutim, ova procena starosti roda *Goniolimon* mora se uzeti sa rezervom, pošto do sada nije urađena nijedna kompletna filogenetska studija u koju bi bili uključeni svi predstavnici roda *Goniolimon*.

G. speciosum je jedina vrsta iz roda *Goniolimon* koja je detaljno proučena sa filogeografskog aspekta (Volkova i sar., 2017). Autori su analizirali varijabilnost nuklearnih (ITS1, 5.8S i ITS2) i hloroplastnih lokusa (*trnH-psbA* i *trnQ-rps16*) kod jedinki *G. speciosum* koje su uzorkovane iz populacija sa čitavog areala (Kina, Kazahstan, Mongolija i Rusija). Na osnovu dobijenih rezultata, autori su zaključili da u okviru istraživanih populacija *G. speciosum* postoje dve linije (jugoistočna i zapadna koja je široko

rasprostranjena) koje su se odvojile sredinom pliocena i njihovo odvajanje se poklapa sa završetkom formiranja stepske zone (Velichko, 1999). U centralnim delovima istraživanog područja formirala se prelazna linija, koja je polifiletskog porekla i sadrži nuklearne delove genoma iz zapadne linije, a hloroplastne haplotipove iz jugoistočne linije. Pretpostavlja se da je ova prelazna linija nastala kao rezultat višestrukih, sekundarnih kontakata tokom kvartara kada je dolazilo do smene glacijalnih i interglacijalnih faza na tom području, kao i kasnijih hibridizacija koje su se dešavale između predstavnika jugoistočne i zapadne linije. Autori takođe pretpostavljaju da su se višestruke kolonizacije dešavale tokom ranog pleistocena iz srednje Azije ka severu (zapadna linija). Volkova i sar. (2017) su pokazali složenu evolutivnu istoriju *G. speciosum*, koja je u skladu sa evolutivnim istorijama nekoliko drugih stepskih rodova i vrsta sa širokim evroazijskim rasprostranjenjem, kao što su: *Clausia aprica* (Stephan) Korn.-Tr. (Franzke i sar., 2004), *Capsella* Medik. (Hurka i sar., 2012), *Dontostemon* Andrzej. ex C.A. Mey. i *Clausia* Korn.-Tr. (Friesen i sar., 2016).



Slika 3. Evolutivni odnosi predstavnika familije Plumbaginaceae utvrđeni na osnovu varijabilnosti *rbcL* i *trnL-F* regiona hloroplastnog genoma (preuzeto iz Lledó i sar., 2005).

Od sedam vrsta roda *Goniolimon* prisutnih na području jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva, *G. tataricum* ima najširu distribuciju. Većina recentnih populacija *G. tataricum* nalaze se van teritorije jugoistočne Evrope, odnosno na prostoru Rusije (Linczevski i sar., 1952), a recentne populacije na području jugoistočne Evrope predstavljaju jugozapadnu granicu u arealu ove vrste. Vrste *G. besserianum* i *G. incanum*

imaju manji areal od prethodno pomenute vrste, a njihove populacije na istraživanom području zauzimaju krajnje istočne delove (Pignatti, 1972; Bokhari i Edmondson, 1982). Kao što je i ranije napomenuto, *G. dalmaticum*, *G. heldreichii*, *G. italicum* i *G. sartorii* imaju jako male areale (Pignatti, 1972; Tammaro i sar., 1982) i pripadaju lokalnim ili regionalnim endemitima Balkanskog i Apeninskog poluostrva. Zbog svega navedenog, populacije sa prostora jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva predstavljaju ili marginalne (periferne) populacije vrsta koje imaju šire rasprostranjenje (*G. besserianum*, *G. incanum* i *G. tataricum*), ili ulaze u sastav lokalnih endemita (*G. dalmaticum*, *G. heldreichii*, *G. italicum* i *G. sartorii*).

Dostupni podaci o genetičkim karakteristikama marginalnih populacija brojnih vrsta pokazuju da su njihove obično male i fragmentisane populacije uglavnom podvrgnute drugačijim selektivnim pritiscima, odnosno različitim režimima prirodne selekcije u odnosu na populacije koje se nalaze u centralnim delovima areala (Lesica i Allendorf, 1995; Lenormand, 2002; Eckert i sar., 2008). Ovakve populacije karakteriše nizak nivo genetičke raznovrsnosti usled manje efektivne veličine populacije, izraženog genetičkog drifta i smanjenog interpopulacionog protoka gena kao posledica izolacije (Crow, 1993; Kramer i sar., 2008). Pored toga, kod vrsta koje imaju oba načina razmnožavanja (vegetativno i reproduktivno) dominacija vegetativnog načina reprodukcije u suboptimalnom okruženju (tipičnom za periferne populacije) može da dovede do smanjenja genetičke varijabilnosti (Beatty i sar., 2008), kao što je i uočeno kod *G. italicum* (Petriccione i Marrone, 2013). S druge strane, poznato je da je Balkansko poluostrvo poslužilo kao jedan od glacijalnih refugijuma za mnoge biljne vrste (Hewitt, 1996; Médail i Diadema, 2009), a pojedine studije pokazuju da čak i populacije malih areala prisutnih na ovim prostorima kroz duže vreme mogu karakterisati visoki nivoi genetičke raznovrsnosti (Lewis i Crawford, 1995; Medrano i Herrera, 2008; Aleksić i Geburek, 2010, 2014). Prema tome, predviđanja o genetičkom profilu perifernih/izolovanih populacija vrsta roda *Goniolimon* na prostoru jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva nisu moguća. Pored toga, vrlo je verovatno da se njihova evolutivna istorija razlikuje od evolutivne istorije koja je opažena u populacijama široko rasprostranjene vrste *G. speciosum*, pogotovo u centralnim delovima areala (Volkova i sar., 2017).

1.4. Opšte karakteristike istraživanih taksona

U potpoglavlju su prikazane opšte karakteristike (morfološke, horološke i ekološke) sedam istraživanih vrsta (*G. besserianum*, *G. dalmaticum*, *G. heldreichii*, *G. incanum*, *G. italicum*, *G. sartorii* i *G. tataricum*) sa prostora jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva, uključujući opise vrsta, podatke o staništu i opštem rasprostranjenju. Podaci su preuzeti iz literaturnih izvora (nacionalnih, regionalnih flora, protologa i dr.).

1. *Goniolimon besserianum* (Schult. ex Rchb.) Kusn., Fl. Cauc. Crit. 4(1): 202 (1902); Fl. U.R.S.S. 18: 403 (1952) ≡ *Statice besseriana* Schult. ex Rchb., Iconogr. Bot. Pl. Crit. 8: 8 (1830).

Višegodišnja, zeljasta biljka, 10–25 (40) cm visoka. Listovi formiraju prizemnu rozetu, 3–8 cm dugi i 0,3–1,5 cm široki, lancetasti, retko linearni, goli, bledozeleni, sa velikim brojem belih tačkica po površini (žlezda), suženi prema vrhu i završavaju se sa malom bodljom, dok se pri osnovi sužavaju i završavaju lisnom drškom. Iz rozete polaze 2–3, ređe do 6 stabljika. Stabljika je uglavnom razgranata sa blago okriljenim granama, bledozelena, gola. Klasovi 1–2 cm dugi sa 4–5 klasića po 1 cm; klasići sa 1–2 cveta. Brakteje su gole, sa uskim

membranoznim ivicama. Spoljašnja brakteja je 3,5–5 mm duga, završava se jednim zupcem. Unutrašnja brakteja je 4–5 mm duga, završava se sa tri zupca. Čašica je 7–9 mm duga, gola, sa 5 širokih rebara (nerava), koji dostižu do 1/2 dužine zupca (reznja) čašice; završava se sa 5 uskih, trouglastih zubaca (reznjeva). Čašična cev je 4,5–5 mm duga. Krunica je tamnoljubičaste do ružičaste boje. Seme 3,0–3,3 mm dugo, smeđe boje. Cveta od juna do jula. Broj hromozoma $2n=32$ (Ančev, 1982a) i $2n=36$ (Pignatti, 1972).

Stanište. Stepe, na krečnjačkim i kamenitim padinama, ponekad i na slanim podlogama (Linczevski i sar., 1952); po suvim travnim, kamenitim i peskovitim mestima do 200 m nadmorske visine (Ančev, 1982b); suva travna staništa u brdskom pojasu u stepi (Rāvāruṭ, 1960); kao i na morskoj obali (Crno more).

Opšte rasprostranjenje. Od severoistočne Bugarske preko Rumunije, Moldavije, južne i centralne Ukrajine do zapadnog dela Rusije (evropski deo).

2. *Goniolimon dalmaticum* Rchb. f., Icon. Fl. Germ. 17: 61 (1855); Boiss., Fl. Or. 4: 855 (1879); Hayek, Hayek, Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih. 30(1): 3 (1928) [Prodr. Fl. Penins. Balc. 2(1)]; Pign., Fl. Eur. 3: 51 (1972).

– *Statice dalmatica* C. Presl, Abh. Königl. Böhm. Ges. Wiss. ser. 5, 3: 535 (1845), nom. inval. [nom. nudum].

Zeljasta, višegodišnja biljka, 7–30 cm visoka. Listovi grade prizemnu rozetu, 5–8 cm dugi i 1,2–1,6 cm široki, lancetasto–lopaticasti do klinasto–objajasti, kožasti, goli, modrozeleni sa belim tačkicama (žlezdama) na površini, na rubu blago talasasti, a na vrhu se završavaju malim trnom. Iz rozete polaze uspravne, uglaste do više–manje spljoštene, člankovite stabljike, koje su razgranate, bez listova, samo sa braktejama na mestima grananja. Brakteje stabljike su 5–6 mm duge i na vrhu imaju 1–2 mm dugačku bodlju. Cvetovi su skupljeni u 1,5–3 cm duge, zbijene klasove, sa 8 klasića po cm, raspoređenih u metličastu cvast. Klasići sastavljeni od 1–2 cveta. Brakteje su gole i ponekad sa štapićastim žlezdastim dlakama. Spoljašnja brakteja je 5–7 mm duga. Unutrašnja brakteja je 5–6 mm duga, sa uskim hrskavičavim rubom, na vrhu sa tri zupca, srednji zubac duži od bočnih. Čašica je 7–8 mm duga, a njena cev je retko dlakava i 2–2,5 puta duža od zubaca (reznjeva) čašice. Cveta od maja do jula.

Stanište. Raste na peskovitoj podlozi uz obalu mora u okviru halofitske vegetacije koja pripada redu *Sarcocornietalia fruticosae* Braun–Blanquet 1931 i na krečnjačkim stenovitim obalama u okviru sveze *Crithmo–Limonion* Molinier 1934 (Bogdanović, 2015). Karakteristična je vrsta asocijacije *Limonio–Goniolimonietum dalmatici* Horvatić 1934 koja se javlja na šljunkovitoj, slabo zaslanjenoj podlozi (Bogdanović, 2015).

Opšte rasprostranjenje. Rasprostranjena je na Balkanskom poluostrvu – Albanija, Bosna i Hercegovina, Bugarska, Grčka, Hrvatska i Severna Makedonija.

Prvi indirektni podaci o prisustvu vrste na području jugoistočne Evrope potiču iz XIX veka od strane Host-a (1827), koji je naveo prisustvo *G. tataricum* na ostrvu Pag u Dalmaciji (Hrvatska). Međutim, ovaj podatak zapravo se odnosio na sestrinsku vrstu, *G. dalmaticum*, koju je nekoliko decenija kasnije opisao Reichenbach (1854–1855). Na osnovu literaturnih podataka, *G. dalmaticum* je zabeležen u flori Albanije (Paparisto i sar., 1996, Barina i sar., 2018), Bosne i Hercegovine (Bjelčić, 1967), Bugarske (Ančev, 1982b), Grčke (Pavlidis, 1997;

Dimopoulos i sar., 2013), Hrvatske (Trinajstić, 1981; Bogdanović, 2015) i Severne Makedonije (Micevski i Matevski, 1995). Noviji literaturni navodi ukazuju da *G. dalmaticum* ne raste u Grčkoj i da se podaci najverovatnije odnose na *G. tataricum* (Strid, 2016a,b). Upravo zbog već pomenute morfološke sličnosti ove dve vrste, u prošlosti se *G. dalmaticum* često pogrešno navodio u florama drugih zemalja, iako se ove dve vrste razlikuju po tipu staništa na kojima žive. Naime, vrsta *G. dalmaticum* je karakteristična za halofitsku vegetaciju na peskovitim podlogama uz obalu mora, dok *G. tataricum* raste na suvim pašnjacima i kamenjarima u brdskom pojasu (Bogdanović, 2015). Pored razlika u tipu staništa na kome su prisutne, Bogdanović (2015) navodi da se ove dve vrste razlikuju i po građi klasića i brakteja. U literaturnim izvorima postoje različite interpretacije pravilnog citiranja autora vrste *G. dalmaticum*. Greuter i sar. (1989) smatraju da je prvi validan opis ovog taksona dao Reichenbach (1854–1855), dok prema podacima dostupnim u Euro+Med (Domina, 2011) i POWO, ovom imenu prethodi bazionim *Statice dalmatica* (Presl, 1845). Buzurović i sar. (2016) su utvrdili da je pravilno navođenje vrste u skladu sa mišljenjem Greuter i sar. (1989) i da je Preslovo ime zapravo invalidno jer predstavlja *nomen nudum*, pa shodno tome ne može ni da predstavlja bazionim.

3. *Goniolimon heldreichii* Halácsy, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 36: 241 (1886) \equiv *Statice heldreichii* Halácsy, loc. cit., comb. illeg. [nom. superfl. for *G. heldreichii*].

Višegodišnja, zeljasta biljka, 10–20 cm visoka. Listovi grade prizemnu rozetu, 5–6 cm dugi, 1–5 cm široki, objajasti ili lopatičasti, goli, tamnozeleni, na površini sa beličastim tačkama (žlezdama). Iz rozete polaze stabljike, koje su razgranate, uspravne, gole i uglaste. Klasovi 2–3 cm dugi, sa 3 klasića po cm. Klasići su obično sa jednim cvetom. Brakteje su gole; unutrašnja brakteja je 3,5–4 mm duga, sa tri zupca; spoljašnja brakteja oko 2 mm duga, zašiljena. Čašica je 6,5 mm duga, čašična cev dlakava, četiri puta duža od slobodnog dela čašice. Zupci (reznjevi) čašice su duži od svoje širine. Krunica bele do svetloljubičaste boje.

Stanište. Na sunčanim, kamenitim padinama u brdskom pojasu (Halácsy, 1904); travne zajednice umerene i submediteranske zone u Grčkoj.

Opšte rasprostranjenje. Endemit Grčke. Rasprostranjena u sledećim oblastima: istočnocentralna, severnocentralna i severoistočna Grčka, južni Pind i grupa ostrva Kikladi.

4. *Goniolimon incanum* (L.) Hepper, Fl. Turkey 10: 212 (1988); Vel., Fl. Bulg.: 482 (1891); Boiss., Fl. Or. 4: 855 (1879); Hayek, Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih. 30(1): 3 (1928) [Prodr. Fl. Penins. Balc. 2(1)]; Pign., Fl. Eur. 3: 51 (1972) \equiv *Statice incana* L., Mant. Pl.: 59 (1767).

Višegodišnja, zeljasta biljka, 10–20 cm visoka. Listovi grade prizemnu rozetu, 3–12 cm dugi i 0,3–2,5 cm široki, lancetasti, linearno lancetasti do duguljasto lancetasti, postepeno suženi u dugu lisnu dršku, kožasti, goli ili dlakavi po ivicama, modrozeleni, na vrhu sa kratkim šiljkom. Stabljika polazi iz rozete, uspravna, \pm uglasta, svetlozelena, gola, u donjem delu usko okriljena, od sredine razgranata, sa malim braktejama na mestima grananja. Brakteje stabljike su oko 8 mm duge, sa hrskavičavim rubom. Cvetovi su skupljeni u zbijene, 1 cm duge klasove, sastavljene od više klasića koji su raspoređeni u metličastu cvast. Klasići sadrže jedan cvet. Brakteje su kožaste, gole. Spoljašnja brakteja je

2–3 mm duga, trouglasta, sa jednim zupcem. Srednja brakteja je 4,5 mm duga, okruglasta, šiljata. Unutrašnja brakteja je 3,4–4 mm duga, na vrhu sa tri zupca, od kojih je srednji duži od bočnih. Čašica je 7 mm duga, gola, sa pet zubaca. Zupci čašice su trouglasti, tupi. Cvetovi su bele boje. Seme 3,0–3,3 mm dugo, tamnosmeđe boje. Cveta od juna do avgusta. Broj hromozoma $2n=34$ (Runemark, 1974; Strid, 2015) i $2n=32$ (Ančev, 1982a).

Stanište. Stepska i stepolika staništa (suva travna staništa i kamenjari) u brdskim regionima na karbonatnoj, serpentinitskoj (Bokhari i Edmondson, 1982) i silikatnoj geološkoj podlozi (Ančev, 1982); retko na peskovima i u epilitoralnoj zoni na krečnjačkoj geološkoj podlozi (Runemark, 1974). Javlja se u okviru vegetacijske sveze *Xerobromion erecti* Br.–Bl. et Moor, 1938, vegetacijskog reda *Brometalia erecti* W. Koch 1926 em. Br.–Bl. 1936.

Opšte rasprostranjenje. Balkansko poluostrvo (Bugarska, severoistočna Grčka, Srbija i evropski deo Turske), jugoistočna Rumunija, Turska, Liban i Sirija.

Vrsta *G. incanum* se u literaturnim izvorima navodi za područje istočne Bugarske, Grčke, Rumunije, Turske, a verovatno je prisutna i u Libanu i Siriji (Post, 1883; Pignatti, 1972; Greuter i sar., 1989). Na osnovu navedenih podataka o distribuciji ove vrste, na istraživanom području prisutna je samo u krajnje istočnom delu jugoistočne Evrope. Međutim, Greuter i sar. (1989), verovatno na osnovu Gajić (1972), navode prisustvo *G. incanum* za prostor bivše Jugoslavije, ne uzimajući u obzir podatke Randelović i Stamenković (1986a) o prisustvu *G. tataricum* na nekoliko lokaliteta na području centralne i južne Srbije.

5. *Goniolimon italicum* Tammaro, Pignatti & G. Frizzi, Webbia 36(1): 39 (1982).

Višegodišnja, zeljasta biljka, 10–18 cm visoka. Pet do deset listova raspoređenih u prizemnoj rozeti, 5–10 cm dugi i (0,3)0,6–1,2 cm široki, lopatičasti do oblancetasti, najširi od 1/4 do 1/5 dužine od vrha lista, postepeno se sužavaju u lisnu dršku, goli, često talasasti po obodu, sa belim tačkama (žlezdama) sa obe strane liske. Listovi imaju jedan glavni nerv, koji često prate 1–2 manje izražena nerva sa obe strane. Iz rozete polaze čvrste, uspravne i blago okriljene stabljike, koje su razgranate sa zakrivljenim vršnim granama. Klasovi su 0,5–1,2 cm dugi, retko raspoređeni, sa 5–6 klasića po 1 cm. Brakteje su gusto dlakave. Unutrašnja brakteja je 5–6 mm duga sa tri zupca, srednji zubac duži od bočnih. Spoljašnja brakteja je 6–6,5 mm duga. Čašica je 6–7 mm duga, dlakava, najgušće pri samoj osnovi. Čašična cev je 1,5 puta duža od slobodnog dela čašice. Krunica je ružičasta sa ljubičastim prugama. Seme je 2,5–3,0 mm dugo, duguljasto jajasto. Cveta od jula do septembra. Broj hromozoma $2n=32$ (Tammaro i sar., 1982).

Stanište. Suvi pašnjaci i krečnjački kamenjari. Vrsta je konstatovana u okviru vegetacijske sveze *Xerobromion erecti* Br.–Bl. et Moor, 1938, vegetacijskog reda *Brometalia erecti* Br.–Bl. 1936 (Tammaro i sar., 1982).

Opšte rasprostranjenje. Endemit Italije. Region Abruco (Abruzzo).

Značajan doprinos poznavanju roda *Goniolimon* na Apeninskom poluostrvu dali su Tammaro i sar. (1982), koji su najpre smatrali da uzorkovane jedinice roda *Goniolimon* na području Italije pripadaju *G. tataricum*, ali su zatim iz dva razloga odustali od svog

prethodnog mišljenja i opisali novu vrstu, *G. italicum*. Kao prvi razlog, ovi autori navode da je krajnja jugozapadna granica areala *G. tataricum* u Trakiji i Transilvaniji. Zbog tako velike geografske udaljenosti između Italije i ove dve navedene teritorije, oni donose zaključak da nije moguće prisustvo disjunktne enklave areala *G. tataricum* u Italiji. Međutim, pomenuti autori su zanemarili dostupne podatke o distribuciji *G. tataricum*, čije je prisustvo u to vreme bilo poznato za floru Bugarske, Grčke i bivše Jugoslavije (Pignatti, 1972; Trinajstić, 1981). Na osnovu ove distribucije pomenuta disjunkcija ne bi bila tako izrazita. Kao drugi razlog, autori navode da su zupci unutrašnje brakteje kod jedinki pronađenih na Apeninskom poluostrvu različite dužine (srednji zubac duži od bočnih), dok su kod *G. tataricum* gotovo podjednaki. Na osnovu svega navedenog, ovi autori opisuju novu vrstu za nauku pod imenom *G. italicum* na prostoru Apeninskog poluostrva (Italija).

6. *Goniolimon sartorii* Boiss., Diagn. Pl. Orient., ser. 2, 4: 67 (1859) ≡ *Statice sartorii* (Boiss.) Nyman, Syll. Fl. Eur., Suppl.: 25 (1865).

Višegodišnja, zeljasta biljka 5–15 cm visoka. Listovi grade prizemnu rozetu, 1–4 cm dugi, 0,4–1,2 cm široki, lopatičasti, duguljasto–rombični, šiljati, sa gustim žlezdama (belim tačkama na površini lista). Listovi su sa jednim nervom i usko ili široko suženi u lisnu dršku (klinasti). Iz rozete polaze snažne, uspravne, uglaste do slabo okriljene stabljike, sa belim tačkama (žlezdama) na površini. Klasovi su 1–2 cm dugi, gusto raspoređeni, izgrađeni od jednocvetnih klasića. Brakteje su gole, veoma retko dlakave. Unutrašnja brakteja je 3–5,5 mm duga, sa tri zupca. Spoljašnja brakteja je 3–5 mm duga, ušasta i ušiljena. Čašica je 7–7,5 mm duga, gola. Zupci čašice su duži od svoje širine. Krunica je bele do svetloružičaste boje. Cveta u aprilu. Broj hromozoma $2n=34$ (Runemark, 1974; Strid, 2015).

Stanište. Priobalna zona na velikim i malim ostrvima, na kamenitim podlogama (škriljci i druge silikatne stene) i na peščanim dinama pored mora.

Opšte rasprostranjenje. Endemit Grčke. Rasprostranjena u sledećim oblastima: Kikladi, Sterea Elas, severna Egejska ostrva i zapadna Egejska ostrva.

7. *Goniolimon tataricum* (L.) Boiss., Prodr. (DC.) 12: 632 (1848). Boiss., Fl. Or. 4: 854 (1879); Hayek, Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih. 30(1): 2 (1928) [Prodr. Fl. Penins. Balc. 2(1)]; Pign., Fl. Eur. 3: 51 (1972) ≡ *Statice tatarica* L., Sp. Pl.: 275 (1753).

Višegodišnja, zeljasta biljka, 10–40 cm visoka, sa vretenastim korenom. Listovi grade prizemnu rozetu, 2–14 cm dugi i 0,5–2,5 cm široki, široko do usko lancetasti, u gornjem delu okruglasti i završavaju se kratkim šiljkom, ponekad pokriveni belim tačkama (žlezdama), goli ili retko po rubu dlakavi. Iz rozete polazi stabljika koja je veoma razgranata, sa okriljenim granama; na mestima grananja se nalazi brakteja koja je 8–10 mm duga, gola ili retko dlakava. Klasovi su 1,5–3 cm dugi, gusti, sa 8 klasića po cm; klasići sa 1–2(3) cveta. Cvasti su cimozne, sa okriljenim granama. Brakteje su pokrivenne gustim ili retkim dlakama. Spoljašnja brakteja je 4–6 mm duga, sa jednim zupcem. Unutrašnja brakteja je 4,5–5,5 mm duga, završava se sa tri zupca. Čašica je 7–9 mm duga, u donjem delu cevastog oblika, gusto pokrivena poluuspravnim dlakama. Čašična cev je oko 5 mm duga, 1,5 puta duža od slobodnog dela čašice, zupci čašice 1,5 mm dugi, duži od svoje širine. Krunica je duža od čašice, blede purpurnocrvene

boje. Seme je 3,5–4,0 mm dugo, smeđe boje. Cveta od juna do avgusta. Broj hromozoma $2n=32$ (Ančev, 1982a).

Stanište. Suva travna i kamenita mesta na silikatnim i krečnjačkim podlogama do 1000 m nadmorske visine (Ančev, 1982); na pašnjacima u brdskom pojasu na krečnjačkoj i silikatnoj podlozi u dijapazonu nadmorskih visina od 60 do 1400 m (Micevski i Matevski, 1995); na pašnjacima na dolomitskoj geološkoj podlozi u okviru vegetacijskih zajednica *Dianto–Centaureetum diffusae* Rand. et Ružić i *Sedo–Potentilletum arenarie* Ružić (Randelović i Stamenković, 1986a); serpentinitski kamenjari i sušna travna mesta (Gajić, 1972); brdska staništa i suve ravnice u stepi (Rāvāruṭ, 1960). Stepe na krečnjačkim, kamenitim staništima, u donjoj planinskoj zoni (Krim i severni Kavkaz), često na zaslanjenim podlogama (Linczevski i sar., 1952).

Opšte rasprostranjenje. Balkansko poluostrvo (Bugarska, Grčka, Severna Makedonija i Srbija), Rumunija, Ukrajina, Rusija, Kavkaz i Kazahstan.

Pančić i Visiani su među prvima detaljnije proučavali predstavnike roda *Goniolimon* na području Balkanskog poluostrva. Na području Srbije na lokalitetima „kod Brđana i Klikovi ispod Brusnice u Rudničkom okrugu“, Pančić (1856: 121) navodi prisustvo *Statice tatarica* L. (= *G. tataricum* (L.) Boiss.). Ovaj takson kasnije Vizijani, na osnovu Pančićevog materijala, opisuje kao novu vrstu za nauku pod nazivom *G. serbicum* Vis. i navodi je za nekoliko lokaliteta: „šljunkoviti predeli kod Raške u oblasti Čačka, kod Kremne u oblasti Užica i u krševitim serpentinskim predelima kod Brđana i Klekova ispod Brusnice u oblasti Rudnika“ (Visiani i Pančić, 1862). Vizijani navodi da je vrsta *G. serbicum* morfološki slična *G. dalmaticum* i *G. tataricum*, ali da su kod *G. tataricum* zupci unutrašnje brakteje gotovo podjednake dužine, dok je kod *G. serbicum* srednji zubac duži od bočnih. Ovaj autor takođe ističe da *G. dalmaticum* i *G. tataricum* imaju gole čašice, dok novoopisana vrsta ima dlakave. Nakon toga, Pančić navodi *G. serbicum* za Rašku (Pančić, 1867: 172) i za Ušće u Ibarskoj dolini (Pančić, 1870: 178). U svom kapitalnom delu „Flora Kneževine Srbije“, Pančić (1874) „odustaje“ od novoopisane vrste *G. serbicum*. Bez ikakvog objašnjenja, za lokalitete u Srbiji („na serpentinitu u Brđanskoj klisuri, okr. Rudničkog i oko Raške u Čačanskoj“), navodi prisustvo *Statice collina* Gris., ali napominje da je ova biljka opisana i ilustrovan pod imenom *G. serbicum* u publikaciji „Plantae Serbicae rariores aut novae“. Hayek (1931: 2) prihvata takson *G. serbicum*, uz promenu statusa i kombinacije, pa ga navodi u rangu varijetea kao *G. collinum* var. *serbicum* (Vis.) Hayek. Pančićeve podatke o distribuciji iz „Flore Kneževine Srbije“ i Hayekov taksonomsko nomenklaturni tretman, Gajić (1972) implementira kao pouzdane u „Flora SR Srbije“. Nekoliko godina kasnije, Randelović i Stamenković (1986a: 57) navode *G. tataricum* kao novu vrstu u flori Srbije na lokalitetima u okolini Prokuplja i Rujan planine, dok Buzurović i sar. (2013) navode da se svi do sada pomenuti podaci za *G. serbicum*, zapravo odnose na *G. tataricum*.

Na osnovu ranijih literaturnih podataka smatralo se da *G. tataricum* ima transkontinentalnu distribuciju, odnosno da areal ove vrste obuhvata prostor od severne Afrike (Alžir i Tunis), preko Evrope do Azije. Međutim, Buzurović i sar. (2018) na osnovu herbarskog materijala opisuju novu vrstu, *G. africanum* Buzurović, Bogdanović & Brullo, i navode da svi nalazi na području Afrike koji su se odnosili na *G. tataricum*, zapravo odgovaraju novoopisanoj vrsti.

2. CILJEVI

Uvidom u dostupnu literaturu i naučne radove, ispostavilo se da je mali broj botaničara svoja istraživanja posvetio vrstama roda *Goniolimon* na prostoru jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva, pa su ciljevi ovih istraživanja:

- ispitivanje morfološke varijabilnosti reproduktivnih organa obrađivanih taksona (*G. besserianum*, *G. dalmaticum*, *G. heldreichii*, *G. incanum* (= *G. collinum*), *G. italicum*, *G. sartorii* i *G. tataricum*) na području jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva,
- utvrđivanje rasprostranjenja svih vrsta iz roda *Goniolimon* Boiss. na području jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva,
- pregled osnovnih karakteristika staništa istraživanih taksona,
- utvrđivanje filogeografske strukture (evolutivne istorije), kao i filogenetskih odnosa vrsta roda *Goniolimon* na području jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva,
- krajnji cilj ovih istraživanja je revizija do sada predloženih taksonomskih statusa istraživanih taksona, kao i izrada ključa za identifikaciju vrsta roda *Goniolimon* na istraživanom području, a na osnovu dobijenih rezultata.

3. MATERIJAL I METODE

3.1. Morfometrijske analize

3.1.1. Biljni materijal

Predmet istraživanja ove doktorske disertacije je sedam vrsta roda *Goniolimon*, *G. besserianum*, *G. dalmaticum*, *G. heldreichii*, *G. incanum*, *G. italicum*, *G. sartorii* i *G. tataricum*, uzorkovanih na prostoru jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva. Biljni materijal za morfološke analize sakupljen je tokom terenskih istraživanja realizovanih u periodu od 2012. do 2017. godine na 41 lokalitetu (Tabela 1, Slika 5). Od toga, sa 39 lokaliteta na prostoru jugoistočne Evrope uzorkovane su četiri populacije *G. besserianum*, tri populacije *G. dalmaticum*, dve populacije *G. heldreichii*, šest populacija *G. incanum*, jedna populacija *G. sartorii* i 23 populacije *G. tataricum*, a sa dva lokaliteta populacije *G. italicum* na Apeninskom poluostrvu (Tabela 1). S obzirom da je veliki broj istraživanih taksona endemičnog karaktera (lokalni ili regionalni endemiti) i da se nalaze na malom broju lokaliteta na kojima su prisutne populacije sa malim brojem jedinki (*G. dalmaticum*, *G. heldreichii*, *G. italicum* i *G. sartorii*), za potrebe ove studije uzorkovan je samo deo cvasti i jedan do dva lista sa jedinki sa svakog lokaliteta. Sa najvećeg broja lokaliteta uzorkovano je po 30 jedinki (deo cvasti) za morfološka istraživanja (Tabela 1), a sa svake jedinke preparovano i izmereno je po pet cvetova. Na svim lokalitetima sakupljene su dve do tri jedinke (cvast sa rozetom bez korena) za vaučer primerke koji su deponovani u Herbarijumu Instituta za botaniku i botaničkoj bašti „Jevremovac“ Univerziteta u Beogradu (BEOU) i u Generalnom Herbarijumu Balkanskog poluostrva u Prirodnjačkom muzeju u Beogradu (BEO). Biljni materijal za morfološke analize fiksiran je u rastvoru alkohola i glicerola (70% etanola i 85% glicerola u odnosu 1:1), i na taj način je očuvana elastičnost biljnih delova. Delovi cveta (čашica – cela i rasečena između dva rebra), spoljašnja, srednja i unutrašnja brakteja (Slika 6) su postavljeni između dve mikroskopske pločice koje su nakon toga zalepljene lepljivom trakom (Slika 4). Mikroskopske pločice sa biljnim materijalom skenirane su u JPEG formatu u rezoluciji od 600 dpi. Listovi biljke sakupljeni tokom terenskog istraživanja herbarizovani su i nakon toga lepljivom trakom zalepljeni na providne folije, koje su potom skenirane u JPEG formatu u rezoluciji od 600 dpi. Pored biljnog materijala koji je sakupljen na terenu, ova istraživanja su obuhvatila i obradu određenog broja jedinki iz herbarskog materijala koji je dostupan on-line u nekoliko evropskih herbarijuma (AMD, W, BP, FR, G, K, MA, BEOU, BEO, PAD, SEV, WAG, WU). Kvalitativni morfološki karakteri koji će biti detaljno opisani u poglavlju 3.1.2. posmatrani su stereomikroskopom Leica DMLS. Izmereno je 5460 cvetova uzorkovanih sa 1092 jedinke. Visina biljke izmerena je kod 534 jedinke, dok su dužina i širina listova izmereni na 405 listova uzorkovanih sa 150 jedinki.



Slika 4. Skenirane mikroskopske pločice na kojima su preparovani delovi cveta (čашica i brakteje) vrste *G. heldreichii* korišćeni za morfometrijske analize.

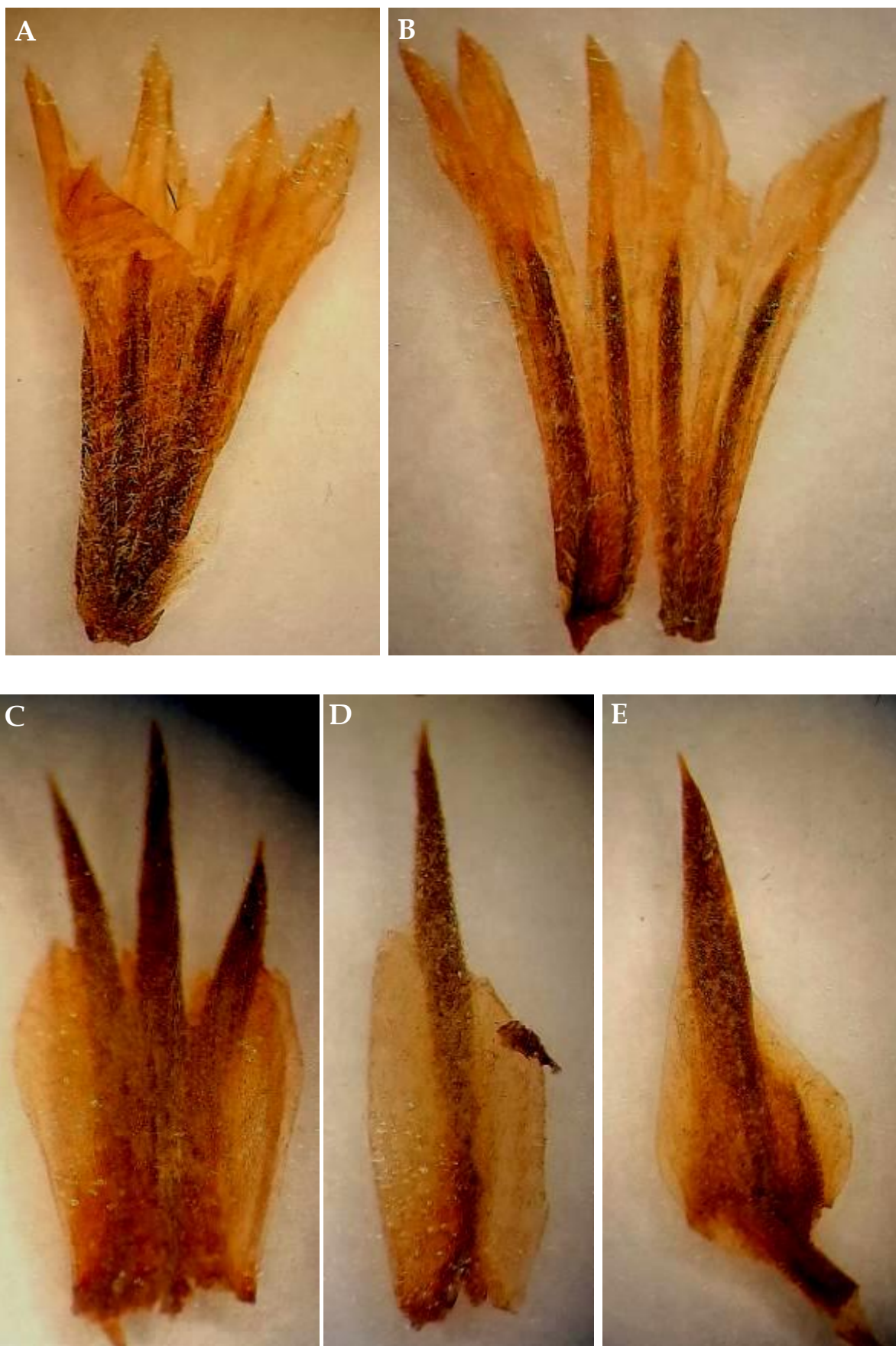
Tabela 1. Vrste roda *Goniolimon* i lokaliteti na kojima je uzorkovan biljni materijal za morfometrijske analize: akronim populacije, broj jedinki, koordinate za geografsku dužinu i širinu, nadmorska visina, broj vaučer primerka i akronim herbarijuma u kojem je vaučer deponovan.

Vrsta	Država: Region: Lokalitet	Akr. pop.	Br. jed.	Geog. duž. (N)	Geog. šir. (E)	Nad. vis.	Vaučer
<i>G. besserianum</i>	BG: Crnomorsko primorje: <u>Balchik</u> , Topola	BT	30	43,40988	28,26549	17	40952, BEOU
	RO: Konstanca (Constanța): <u>Jurilovica</u> , Dolojman Cape	JU	30	44,76107	28,93661	31	82742, BEO
	RO: Konstanca (Constanța): <u>Târgușor–Gura Dobrogei</u>	GD	25	44,46727	28,46960	59	82743, BEO
	RO: Galati (Galați): <u>Vladesti</u>	VL	18	45,84150	28,08592	68	s.n., BEO
<i>G. dalmaticum</i>	HR: severna Dalmacija: <u>Pag</u> , put ka plaži Sveti Duh	PA	26	44,51571	14,95523	1	82733, BEO
	HR: severna Dalmacija: <u>Vir</u> , Rastovac	VI	29	44,32667	15,02562	4	82732, BEO
	HR: srednja i južna Dalmacija: <u>Split</u> , Marjan	SP	14	43,51546	16,40468	0	82736, BEO
<i>G. heldreichii</i>	GR: centralna (istočni deo): <u>Karditsa</u> , Loutrá Kaïtsis	KL	21	39,13111	22,16028	400	45790, BEOU
	GR: centralna (istočni deo): <u>Tyrnavos</u> , Hagios Elias	TR	30	39,74579	22,26362	227	41175, BEOU
<i>G. incanum</i>	BG: Tundžanska dolina: <u>Aytos</u>	AJ	30	42,71056	27,27305	171	40972, BEOU
	BG: Crnomorsko primorje: <u>Nesebar</u>	NE	24	42,70486	27,89777	63	40960, BEOU
	BG: Crnomorsko primorje: <u>Sozopol</u>	SO	30	42,41673	27,69515	15	40966, BEOU
	BG: istočni Rodopi: <u>Kardzhali</u> , Hisar brdo	KR	30	41,62170	25,46418	483	41017, BEOU
	GR: severoistočna: Evros, <u>Alexandroupoli</u>	AL	23	40,93646	26,05817	80	45785, BEOU
	GR: severoistočna: Xanthi, <u>Porto Lagos</u>	PL	25	41,00885	25,10161	2	45783, BEOU
<i>G. italicum</i>	IT: Abruco (Abruzzo): <u>Capestrano</u> , Collelungo	KC	21	42,28144	13,77230	381	45792, BEOU
	IT: Abruco (Abruzzo): Ocre, <u>Fossa Raganasca</u>	FR	29	42,30134	13,47421	808	45791, BEOU
<i>G. sartorii</i>	GR: Sterea Elas: <u>Porto Rafti</u> , Koroni	PR	27	37,86984	24,03413	1	45782, BEOU
<i>G. tataricum</i>	BA: <u>Stolac</u> , Ošanjići, Daorson	SD	30	43,10388	17,92745	270	82737, BEO
	BG: Strumska dolina: Kresna, <u>Tisata</u>	TI	30	41,73156	23,15570	196	38497, BEOU
	BG: Strumska dolina: Kozhuh, <u>Rupite</u>	RP	30	41,46075	23,25825	227	38498, BEOU
	BG: Strumska dolina: <u>Boboshevo</u>	BO	30	42,12659	23,02028	402	38501, BEOU
	BG: Znepolski region: <u>Dragoman</u>	DR	30	42,90534	22,95265	810	38500, BEOU
	GR: severoistočna: <u>Kato Nevrokopi-Granitis</u>	KN	30	41,31585	23,87238	596	38499, BEOU
	MK: <u>Gevgelija</u> , Moin	GE	26	41,13601	22,45659	116	38504, BEOU
	MK: <u>Katlanovo</u> , Kisela voda	KA	30	41,89229	21,68761	247	38503, BEOU

Tabela 1. Vrste roda *Goniolimon* i lokaliteti na kojima je uzorkovan biljni materijal za morfometrijske analize: akronim populacije, broj jedinki, koordinate za geografsku dužinu i širinu, nadmorska visina, broj vaučer primerka i akronim herbarijuma u kojem je vaučer deponovan. (nastavak)

Vrsta	Država: Region: Lokalitet	Akr. pop.	Br. jed.	Geog. duž. (N)	Geog. šir. (E)	Nad. vis.	Vaučer
<i>G. tataricum</i>	MK: <u>Mariovo</u> , Vitolište	MA	30	41,16959	21,78956	707	38505, BEOU
	MK: Prilep, <u>Sivec</u> , Prasad	SI	30	41,41837	21,60009	896	34932, BEOU
	MK: Skoplje, <u>Žeden</u> , <u>Rašče</u>	RS	30	42,05144	21,25481	315	38495, BEOU
	MK: Štip, Ovče pole, <u>Bogoslovec</u>	OP	30	41,78377	22,02112	310	38506, BEOU
	MK: Štip, Ovče pole, <u>Bekirlija</u>	BR	30	41,69339	21,95679	204	40788, BEOU
	RO: Kluž (Cluj): <u>Apahida</u>	AP	17	46,80720	23,73037	319	82741, BEO
	RS: centralna: Prokuplje, <u>Hisar</u>	HI	30	43,22496	21,57676	340	34926, BEOU
	RS: centralna: Raška, <u>Gubavac</u>	GU	25	43,28166	20,61782	483	34924, BEOU
	RS: centralna: Ibarska dolina, <u>Ušće</u>	UŠ	28	43,46727	20,61867	348	82740, BEO
	RS: istočna: Bela Palanka, <u>Čiflik</u>	CI	30	43,22217	22,42146	380	34927, BEOU
	RS: Kosovo: Ibarska dolina, <u>Kula</u>	KU	30	42,99364	20,81736	494	82738, BEO
	RS: Šumadija: Gornji Milanovac, <u>Vujan</u>	VJ	30	43,98512	20,44412	500	34923, BEOU
" <i>G. croaticum</i> "	HR: Dalmatinska zagora: <u>Grabovac</u>	GR	12	43,43043	16,98615	325	82735, BEO
	HR: Dalmatinska zagora: <u>Zadvarje</u>	ZA	18	43,43103	16,88793	207	82734, BEO
" <i>G. graecum</i> "	GR: severoistočna: <u>Serres</u>	SE	24	41,10008	23,53718	169	45784, BEOU

Akr. pop. – akronim populacije; Br. jed. – broj jedinki; Geog. duž. – geografska dužina; Geog. šir. – geografska širina; Nad. vis. – nadmorska visina; BA – Bosna i Hercegovina; BG – Bugarska; GR – Grčka; HR – Hrvatska; IT – Italija; MK – Severna Makedonija; RO – Rumunija i RS – Srbija; "*G. croaticum*" – provizorno ime za uzorkovane jedinice iz populacija na lokalitetima Grabovac i Zadvarje (Hrvatska); "*G. graecum*" – provizorno ime za uzorkovane jedinice iz populacije na lokalitetu Seres (Serres - Grčka). Nazivi podvučenih toponima su korišćeni kao nazivi populacija u grafikonima koji su dobijeni statističkim analizama.



Slika 6. Prikaz delova cveta vrsta roda *Goniolimon* korišćenih za morfometrijske analize. A - cela čašica; B - čašica rasečena između dva rebra; C - unutrašnja brakteja; D - srednja brakteja i E - spoljašnja brakteja.

3.1.2. Analiza morfoloških karaktera

Morfološki karakteri korišćeni u statističkim analizama, kao i za opise taksona i identifikacione ključeve, odabrani su na osnovu literaturnih podataka (Ančev, 1982b; Gajić, 1972; Micevski i Matevski, 1995; Pignatti, 1972), kao i na osnovu ličnog zapažanja dijagnostičkih i potencijalno važnih morfoloških karaktera kod vrsta roda *Goniolimon*. Analizirano je 20 kvantitativnih morfoloških karaktera od kojih su vrednosti dva morfološka karaktera korišćena za izračunavanje izvedenog karaktera (odnos dužine cevi čašice i dužine slobodnog dela čašice), kao i deset kvalitativnih morfoloških karaktera (Tabela 2). Četrnaest osnovnih i jedan izveden kvantitativni morfološki karakter korišćeni su za statističke analize, dok su četiri kvantitativna morfološka karaktera (obeleženi zvezdicom u Tabeli 2) korišćena samo za opise taksona. Za identifikacioni ključ korišćeni su i kvantitativni i kvalitativni morfološki karakteri.

Tabela 2. Morfološki karakteri korišćeni za statističke analize, identifikacioni ključ, kao i opise i dopune opisa istraživanih taksona.

Morfološki karakter		Tip karaktera
Čašica	Dužina čašice (mm)	kvantitativni
	Dužina rebra čašice (mm)	kvantitativni
	Dužina zubaca čašice (mm)	kvantitativni
	Dlakavost cevi čašice	kvalitativni
	Pozicija rebara čašice	kvalitativni
Brakteja	Dužina spoljašnje brakteje (mm)	kvantitativni
	Širina spoljašnje brakteje (mm)	kvantitativni
	Dlakavost spoljašnje brakteje	kvalitativni
	Dužina srednje brakteje (mm)	kvantitativni
	Širina srednje brakteje (mm)	kvantitativni
	Dužina zupca srednje brakteje (mm)	kvantitativni
	Dlakavost srednje brakteje	kvalitativni
	Dužina unutrašnje brakteje (mm)	kvantitativni
	Širina unutrašnje brakteje (mm)	kvantitativni
	Dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje (mm)	kvantitativni
	Dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje (mm)	kvantitativni
Dlakavost unutrašnje brakteje	kvalitativni	
List	*Dužina lista (cm)	kvantitativni
	*Širina lista (mm)	kvantitativni
	Dlakavost lista	kvalitativni
	Oblik lista	kvalitativni
Stabljika	Dlakavost stabljike	kvalitativni
	Okriljenost stabljike	kvalitativni
Klasić	Broj klasića po 1 cm	kvantitativni
	*Broj cvetova u klasiću	kvantitativni
Klas	Broj klasova na 4 cm	kvantitativni
Cvet	Boja cveta	kvalitativni
	*Visina biljke (cm)	kvantitativni
	Dužina cevi čašice/Dužina slobodnog dela čašice (mm)	izvedeni

* Kvantitativni morfološki karakteri korišćeni samo za opise taksona.

Vrednosti većine kvantitativnih morfoloških karaktera utvrđene su korišćenjem programa Digimizer Image Analysis software (MedCalc Software, Belgium), od kojih su vrednosti dva morfološka karaktera korišćena za izvedeni karakter (odnos dužine cevi čašice i dužine slobodnog dela čašice), dok su vrednosti tri morfološka karaktera, broj klasića po 1 cm, broj klasova na 4 cm i broj cvetova u klasiću, utvrđeni brojanjem. Pored mikroskopskih pločica postavljen je lenjir kako bi mogla da se izvrši kalibracija u programu Digimizer. Analizirano je po pet cvetova sa svake jedinke, a za statističke analize korišćena je srednja vrednost svih merističkih karaktera. Visina biljke izmerena je lenjirom kod jedinki koje su sakupljene na terenu, dok je kod primeraka iz herbarskog materijala visina izmerena u programu Digimizer Image Analysis software. U statističkim analizama, za jedinke iz populacije sa lokaliteta Seres (Serres) iz Grčke dato je provizorno ime „*G. graecum*“, a za jedinke iz populacije sa lokaliteta Zadvarje i Grabovac iz Hrvatske dato je provizorno ime „*G. croaticum*“. Ostala imena taksona koja su bila do sada validno opisana korišćena su u daljim analizama.

Statističke analize urađene su sa nekoliko setova podataka. U prvi set podataka uključene su populacije svih sedam vrsta sa istraživanog područja. Kriterijum za podelu celog seta podataka (koji sadrži svih sedam vrsta) na dva nova seta podataka bio je kvalitativni morfološki karakter, dlakavost čašice – dlakave ili gole, koji je u ranijim opisima taksona i ključevima za identifikaciju korišćen za razlikovanje pojedinih vrsta roda *Goniolimon*. Jedan set podataka činile su populacije vrsta čiji predstavnici imaju gole čašice (*G. besserianum*, *G. incanum* i *G. sartorii*), dok su u drugi set podataka uključene populacije vrsta čiji predstavnici imaju dlakave čašice (*G. dalmaticum*, *G. heldreichii*, *G. italicum* i *G. tataricum*). Na osnovu dobijenih rezultata analiziranog seta podataka čiji predstavnici imaju dlakave čašice, u sledećem setu je isključena vrsta *G. heldreichii* koja se dobro odvajala od ostalih analiziranih taksona. Po istom principu, u sledećem setu podataka isključena je vrsta *G. dalmaticum*, pa su u okviru ovog seta podataka formirane četiri grupe: „*G. croaticum*“, „*G. graecum*“, *G. italicum* i *G. tataricum*. U poslednjem setu podataka analizirane su populacije *G. incanum*.

U programu STATISTICA 7 (StatSoft 2008) urađena je provera normalnosti raspodele podataka, analiza varijanse (ANOVA), analiza osnovnih komponenti (dvodimenzionalna PCA i trodimenzionalna PCA sa centroidima), diskriminantna analiza (CDA) i klaster analiza za koju je korišćen UPGMA metod (eng. Unweighted pair-group average) na osnovu Mahalanobis-ovih distanci koje su izračunate u diskriminantnoj analizi (CDA).

Najpre je ispitana normalnost raspodele podataka za svaki kvantitativni morfološki karakter. Naime, ako je distribucija vrednosti svih kvantitativnih morfoloških karaktera bila normalna, odnosno ako je vrednost nivoa značajnosti za sva tri korišćena testa (Kolmogorov-Smirnov, Lillefors i Shapiro-Wilk test) $\geq 0,05$ onda se za dalje statističke analize može koristiti parametarska statistika. U slučaju da je vrednost nivoa značajnosti barem jednog od tri testa $< 0,05$, ispitivani kvantitativni morfološki karakter nema normalnu raspodelu, pa je neophodno uraditi log₁₀ transformaciju podataka, a potom primeniti analize parametarske statistike. Na osnovu analize varijanse (ANOVA) utvrđeni su karakteri koji najviše doprinose varijabilnosti definisanih grupa. U cilju određivanja karaktera koji najviše doprinose varijabilnosti između ispitivanih populacija i grupa urađena je analiza osnovnih komponenti (PCA), dok je diskriminantna analiza (CDA) korišćena za utvrđivanje karaktera koji mogu služiti za razdvajanje taksona. U okviru svakog seta podataka urađene su statističke analize po populacijama, kao i analize sa predefinisanim grupama.

Identifikacioni ključ i opisi taksona bazirani su na kvantitativnim i kvalitativnim morfološkim karakteristikama. Kvantitativni morfološki karakteri prikazani su kao opseg interkvartila, dok su maksimalne i minimalne vrednosti date u zagradama. Kvalitativni morfološki karakteri dati su opisno (Harris i Harris, 1994; Hickey i King, 2000; Jančić, 2010). U uglastim zagradama u ključu za identifikaciju podvrsta u okviru vrste *G. tataricum* prikazani su morfološki karakteri koji su karakteristični za tu podvrstu, a nisu mogli da se prikažu kao teza i antiteza u ključu za identifikaciju, jer se te karakteristike mogu javiti kod pojedinih jedinki u populacijama drugih podvrsta. Svi opisi taksona dati su samo na osnovu kvalitativnih i kvantitativnih morfoloških karakteristika analiziranih jedinki iz 41 uzorkovane populacije sa prostora jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva. Ikonografiju predstavnika roda *Goniolimon* nacrtao je italijanski botaničar Salvatore Brullo.

3.2. Molekularne analize

3.2.1. Biljni materijal

Svi taksoni koji su korišćeni za morfometrijske analize (*G. besserianum*, *G. dalmaticum*, *G. heldreichii*, *G. incanum*, *G. italicum*, *G. sartorii* i *G. tataricum*), uključeni su i u molekularne analize. Analizirano je 110 jedinki iz 37 populacija sakupljenih tokom terenskih istraživanja u periodu od 2010. do 2016. godine na prostoru jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva (Tabela 3, Slika 8). S obzirom da je *locus classicus* vrste *G. incanum* na teritoriji Turske, a da su populacije na prostoru Balkanskog poluostrva krajnje severozapadne granice u arealu ove vrste, u molekularne analize pored predstavnika sa istraživanog područja uključene su i dve populacije iz Turske. Mladi i neoštećeni listovi (Slika 7, A i B) sakupljeni su na terenu i stavljeni u papirne filter kesice za čaj, koje su potom stavljene u plastične zip kesice u koje je sipan silika gel. Silika gel se dodaje u kesice sa uzorkovanim listovima kako bi se biljni materijal u što kraćem vremenskom periodu osušio i u takvom stanju sačuvao do izolacije DNK. S obzirom da literaturni podaci ukazuju na mogućnost klonalnog razmnožavanja pojedinih vrsta roda *Goniolimon* (Petriccione i Marrone, 2013) biljni materijal je sakupljen po transektima, dok je udaljenost uzorkovanih jedinki bila 10 m u slučaju kada su populacije zauzimale veći prostor. Osušeni biljni materijal čuvan je u zamrzivaču na $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ do izolacije DNK. U Tabeli 3 dat je spisak lokaliteta sa kojih je sakupljen biljni materijal (listovi) korišćen za molekularne analize, kao i podaci o vaučer primercima koji su deponovani u herbarijumskim zbirkama BEO i BEOU.



Slika 7. Listovi predstavnika roda *Goniolimon*; A) listovi u svežem stanju, B) osušeni list u silika gelu, korišćen za izolaciju ukupne genomske DNK i dalje molekularne analize.

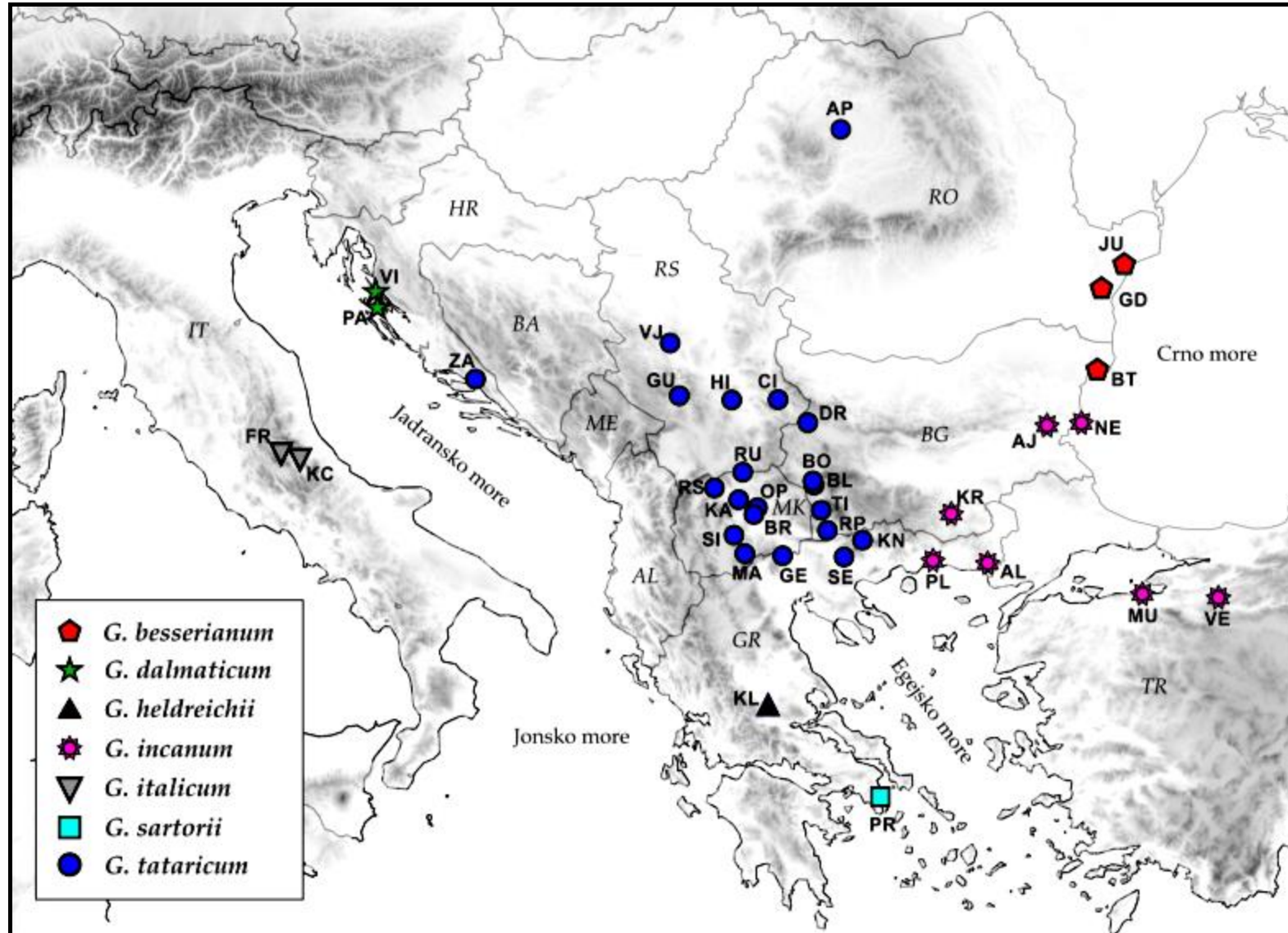
Tabela 3. Vrste roda *Goniolimon* i lokaliteti na kojima je uzorkovan biljni materijal za molekularne analize: akronim populacije, broj jedinki, koordinate za geografsku dužinu i širinu, nadmorska visina, broj vaučer primerka i akronim herbarijuma u kojem je vaučer deponovan.

Vrsta	Država: Region: Lokalitet	Akr. pop.	Br. jed.	Geog. duž. (N)	Geog. šir. (E)	Nad. vis.	Vaučer
<i>G. besserianum</i>	BG: Crnomorsko primorje: Balchik, Topola	BT	1	43,40988	28,26549	17	40952, BEOU
	RO: Konstanca (Constanța): Jurilovica, Dolojman Cape	JU	2	44,76107	28,93661	31	82742, BEO
	RO: Konstanca (Constanța): Târgușor–Gura Dobrogei	GD	1	44,46727	28,46960	59	82743, BEO
<i>G. dalmaticum</i>	HR: severna Dalmacija: Pag, put ka plaži Sveti Duh	PA	1	44,51571	14,95523	1	82733, BEO
	HR: severna Dalmacija: Vir, Rastovac	VI	3	44,32667	15,02562	4	82732, BEO
<i>G. heldreichii</i>	GR: centralna (istočni deo): Karditsa, Loutrá Kaïtsis	KL	2	39,13111	22,16028	400	45790, BEOU
<i>G. incanum</i>	BG: istočni Rodopi: Kardzhali, Hisar brdo	KR	1	41,62170	25,46418	483	41017, BEOU
	BG: Tundžanska dolina: Aytos	AJ	1	42,71056	27,27305	171	40972, BEOU
	BG: Crnomorsko primorje: Nesebar	NE	4	42,70486	27,89777	63	40960, BEOU
	GR: severoistočna: Evros, Alexandroupoli	AL	2	40,93646	26,05817	80	45785, BEOU
	GR: severoistočna: Xanthi, Porto Lagos	PL	1	41,00885	25,10161	2	45783, BEOU
	TR: Bursa, Mudanya	MU	1	40,37735	28,71546	6	34930, BEOU
	TR: Bilecik, Vezirhan	VE	1	40,23421	30,01923	279	34929, BEOU
<i>G. italicum</i>	IT: Abruco (Abruzzo): Capestrano, Collelungo	KC	1	42,28144	13,77230	381	45792, BEOU
	IT: Abruco (Abruzzo): Ocre, Fossa Raganasca	FR	4	42,30134	13,47421	808	45791, BEOU
<i>G. sartorii</i>	GR: Sterea Elas: Porto Rafti, Koroni	PR	2	37,86984	24,03413	1	45782, BEOU
<i>G. tataricum</i>	BG: Strumska dolina: Blagoevgrad–Kocherinovo	BL	5	42,07186	23,03872	405	38502, BEOU
	BG: Strumska dolina: Kozhuh, Rupite	RP	4	41,46075	23,25825	227	38498, BEOU
	BG: Strumska dolina: Kresna, Tisata	TI	2	41,73156	23,15570	196	38497, BEOU
	BG: Strumska dolina: Boboshevo	BO	5	42,12659	23,02028	402	38501, BEOU
	BG: Znepolski region: Dragoman	DR	4	42,90534	22,95265	810	38500, BEOU
	GR: severoistočna: Kato Nevrokopi–Granitis	KN	4	41,31585	23,87238	596	38499, BEOU
	MK: Gevgelija, Moin	GE	2	41,13601	22,45659	116	38504, BEOU
	MK: Katlanovo, Kisela voda	KA	5	41,89229	21,68761	247	38503, BEOU
	MK: Mariovo, Vitolište	MA	4	41,16959	21,78956	707	38505, BEOU
	MK: Prilep, Sivec, Prasad	SI	4	41,41837	21,60009	896	34932, BEOU
	MK: Skoplje, Žeden, Rašče	RS	5	42,05144	21,25481	315	38495, BEOU

Tabela 3. Vrste roda *Goniolimon* i lokaliteti na kojima je uzorkovan biljni materijal za molekularne analize: akronim populacije, broj jedinki, koordinate za geografsku dužinu i širinu, nadmorska visina, broj vaučer primerka i akronim herbarijuma u kojem je vaučer deponovan. (nastavak)

Vrsta	Država: Region: Lokalitet	Akr. pop.	Br. jed.	Geog. duž. (N)	Geog. šir. (E)	Nad. vis.	Vaučer
<i>G. tataricum</i>	MK: Štip, Ovče pole, Bekirlija	BR	4	41,69339	21,95679	204	40788, BEOU
	MK: Štip, Ovče pole, Bogoslovec	OP	5	41,78377	22,02112	310	38506, BEOU
	RO: Kluž (Cluj): Apahida	AP	3	46,80720	23,73037	319	82741, BEO
	RS: centralna: Prokuplje, Hisar	HI	4	43,22496	21,57676	340	34926, BEOU
	RS: centralna: Raška, Gubavac	GU	6	43,28166	20,61782	483	34924, BEOU
	RS: istočna: Bela Palanka, Čiflik	CI	4	43,22217	22,42146	380	34927, BEOU
	RS: južna: Rujan planina, Mali Orljak	RU	3	42,25921	21,76590	712	31360, BEOU
	RS: Šumadija: Gornji Milanovac, Vujan	VJ	4	43,98512	20,44412	500	34923, BEOU
<i>"G. croaticum"</i>	HR: Dalmatinska zagora: Zadvarje	ZA	4	43,43103	16,88793	207	82734, BEO
<i>"G. graecum"</i>	GR: severoistočna: Serres	SE	1	41,10008	23,53718	169	45784, BEOU

Akr. pop. - akronim populacije; Br. jed. - broj jedinki; Geog. duž. - geografska dužina; Geog. šir. - geografska širina; Nad. vis. - nadmorska visina; BG - Bugarska; GR - Grčka; HR - Hrvatska; IT - Italija; MK - Severna Makedonija; RO - Rumunija i RS - Srbija; TR - Turska. *"G. croaticum"* - provizorno ime za uzorkovane jedinke iz populacija na lokalitetima Grabovac i Zadvarje (Hrvatska); *"G. graecum"* - provizorno ime za uzorkovane jedinke iz populacije na lokalitetu Seres (Serres - Grčka).



Slika 8. Karta rasprostranjenja uzorkovanih populacija vrsta roda *Goniolimon* na području jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva uključenih u molekularne analize. Vrste su predstavljene različitim simbolima i bojama (preuzeto i modificirano iz Buzurović i sar., 2020).

3.2.2. Ekstrakcija DNK, PCR i elektroforeza

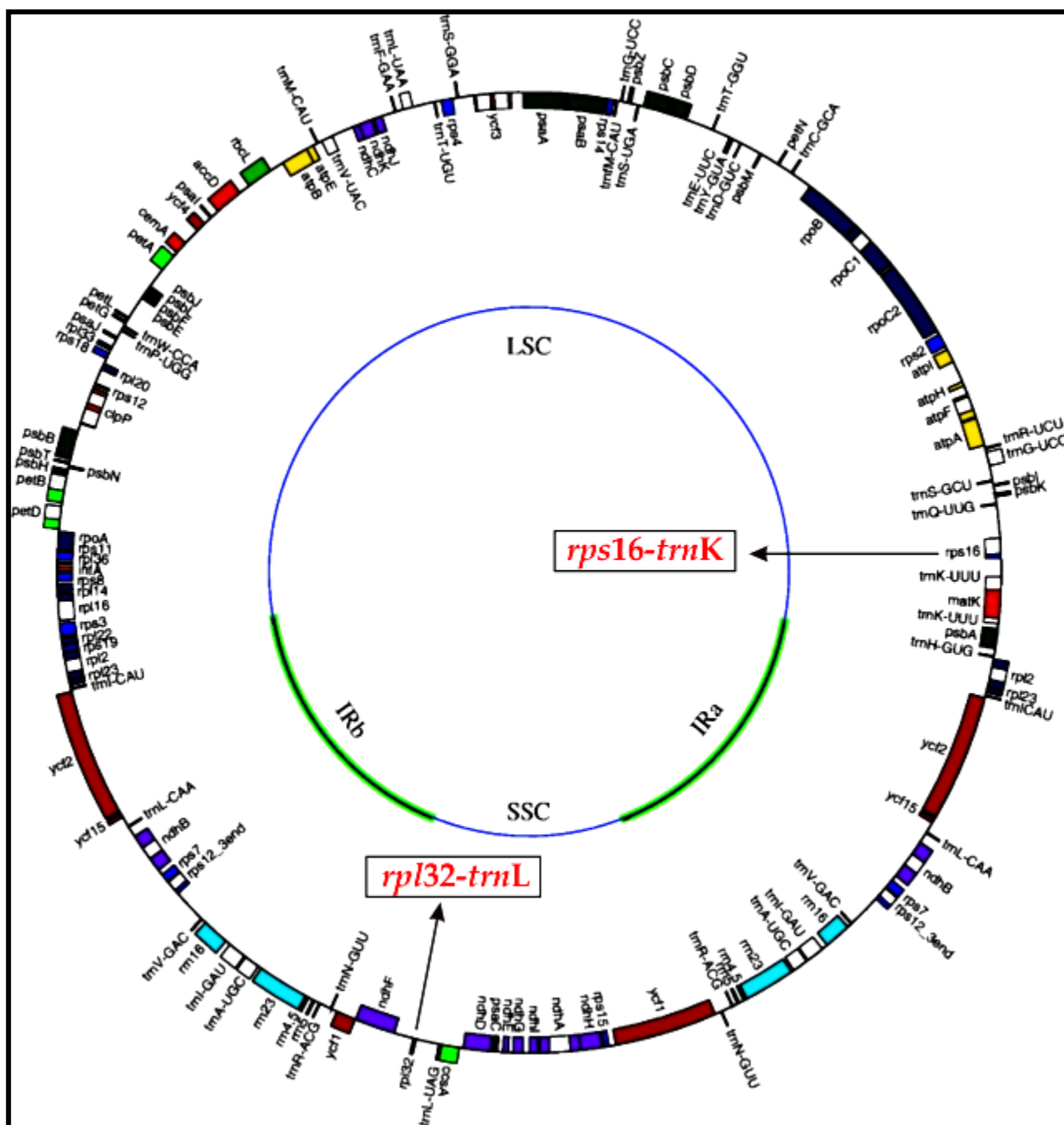
Izolacija ukupne genomske DNK urađena je po protokolu Aleksić i sar. (2012) koji predstavlja modifikaciju standardnog CTAB protokola (Doyle i Doyle, 1987). Biljni materijal, 20–30 mg osušenih listova svake jedinke, stavljen je u sterilne plastične tube od 2 ml i preko noći ostavljen u zamrzivaču na -70°C . Sledećeg dana, biljni materijal je homogenizovan u TissueLyser II (Qiagen, Valencia, CA, USA). U homogenizovani biljni materijal dodat je na vrh špatulice (oko 1 mg) aktivni ugalj i PVP10, koji se koriste kao adsorbenti polifenola. CTAB ekstrakcioni pufer sastojao se od 2% CTAB, 1,4M NaCl, 20mM EDTA i 100mM Tris pH vrednosti 8,0. U CTAB ekstrakcioni pufer je neposredno pre izolacije dodat 0,5% β -merkaptoetanol. Nakon toga, ekstrakcioni pufer je zagrejan na 65°C u vodenom kupatilu. SEVAG (rastvor hloroforma i izoamilalkohola u odnosu 24:1) je korišćen za prečišćavanje rastvora od proteina, dok se za prečišćavanje uzorka od polisaharida koristio 4M rastvor NaCl koji je čuvan u frižideru. Precipitacija je izvršena izopropanolom, a ispiranje etanolom, koji su čuvani u zamrzivaču na -18°C . Sledeća faza podrazumevala je sušenje DNK peleta na sobnoj temperaturi u vremenskom periodu od oko dva sata, odnosno, do potpunog isparavanja etanola. Osušeni pelet rastvoren je u 200 ml dejonizovane sterilne vode i ostavljen da prenoći u frižideru. Poslednja faza urađena je narednog dana i podrazumevala je dodavanje 0,5 μl RNaze. RNaza se dodaje kako bi se uklonila RNK iz DNK izolata. Prinosi i čistoća DNK izmereni su spektrofotometrijski, korišćenjem aparature PerkinElmer LambdaBio UV/VIS. Maksimum apsorpcije DNK molekula je na 260 nm, dok vrednosti odnosa adsorbanci A_{260}/A_{280} ispod vrednosti 1,7 i iznad 2,0 ukazuje na zagađenje DNK uzorka proteinima i RNK, dok vrednost adsorbanci A_{260}/A_{230} ispod vrednosti od 1,7 ukazuje na zagađenje uzorka polisaharidima.

Za molekularne analize predstavnika roda *Goniolimon* sa Balkanskog i Apeninskog poluostrva odabrana su dva hloroplastna intergenska spejsera, $3' rps16-5' trnK$ i $rpl32-trnL$, koji su se u ranijim filogenetskim i filogeografskim istraživanjima pokazali kao informativni kod brojnih nesrodnih biljnih taksona: *Salvia* (Stojanović i sar., 2015), *Silene* (Đurović i sar., 2017), *Capsella* (Hurka i sar., 2012), *Centaurea* (Lopez-Alvarado i sar., 2014) i dr. Prajmeri (direktni F i reverzni R) za amplifikaciju ova dva intergenska spejsera, dati su u Shaw i sar. (2007) (Tabela 4, Slika 9). Umnožavanje ovih regiona lančanom reakcijom polimeraze (PCR) urađeno je po protokolu navedenom u Shaw i sar. (2007) u ukupnoj zapremini od 25 μl , koji sadrži 50 ng DNK; 2,5 μl 10 x KAPA *Taq* pufera B sa 1,5 mM Mg (Kapa Biosystems, Boston, US); 0,2 mM dNTPs; 0,1 μM i F i R prajmera; 0,80% BSA (Bovine Serum Albumin, Promega, St. Louis, US) i 1U/ μl KAPA *Taq* DNA polimeraze (Kapa Biosystems, Boston, US). PCR amplifikacija oba lokusa izvedena je u Eppendorf Mastercycler ep gradient S (Eppendorf, Hamburg, Nemačka) po sledećem protokolu: inicijalna denaturacija u trajanju od 5 minuta na 94°C , 35 ciklusa denaturacije u trajanju 45 sekundi na 94°C , vezivanje prajmera u trajanju od 45 sekundi na 52°C , ekstenzija u trajanju od 1 minuta na 72°C i finalna ekstenzija u trajanju od 10 minuta na 72°C .

Tabela 4. Odabrani hloroplastni regioni i prajmeri za njihovu amplifikaciju korišćeni u molekularnim analizama.

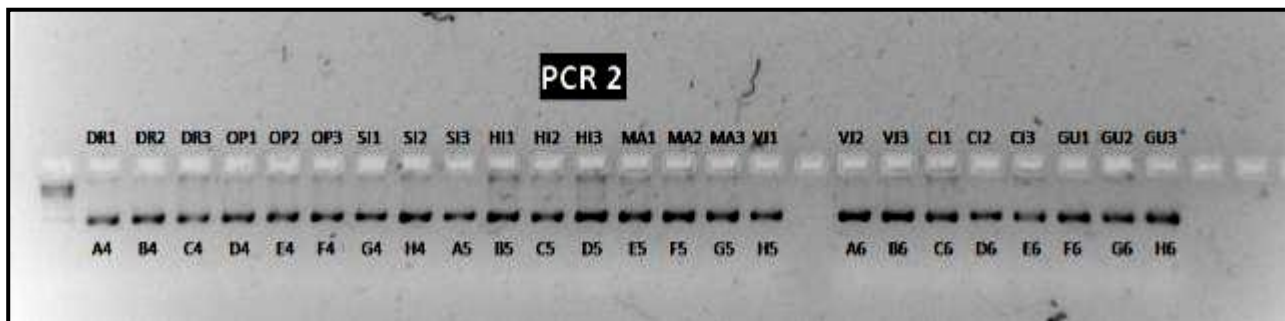
Region	Naziv prajmera	Sekvenca (5'-3')	T
<i>rpl32-trnL</i>	rpl32-R	CCA ATA TCC CTT YYT TTT CCA A	52°
	trnL(UAG)	CTG CTT CCT AAG AGC AGC GT	
<i>3'rps16-5'trnK</i>	rpS16x2F2	AAA GTG GGT TTT TAT GAT CC	
	trnK(UUU)x1	TTA AAA GCC GAG TAC TCT ACC	

T - temperatura vezivanja prajmera.



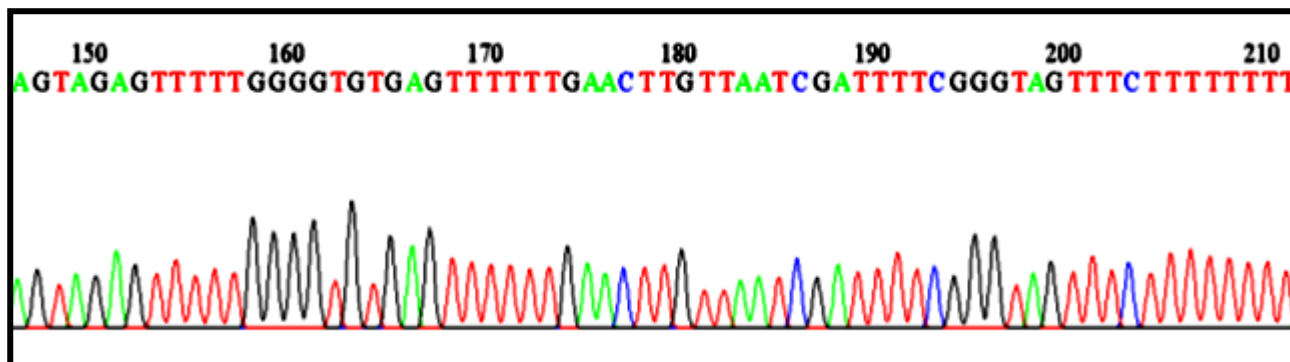
Slika 9. Šematski prikaz hloroplastnog genoma vrste *Liquidambar formosana* Hance sa označenim položajem intergenskih spejsera, *3'rps16-5'trnK* i *rpl32-trnL*, korišćenih u ovoj disertaciji (preuzeto i modifikovano iz Dong i sar., 2013).

Prisustvo produkata PCR amplifikacije provereno je elektroforezom na 2% agaroznom gelu (Slika 10). Na agarozni gel nanošena je mešavina 2,5 μ l PCR produkata i 2,5 μ l Midori Green (NIPPON Genetics Europe GmbH, Dueren, Nemačka). Midori Green interkalira sa molekulom DNK i omogućava njegovu vizuelizaciju, odnosno, vizuelizaciju traka (PCR produkata) na UV transiluminatoru (Vilber, Lourmat ECX-F20.M transilluminator, Cedex, Francuska).



Slika 10. Produkti PCR amplifikacije *rpl32-trnL* regiona na 2% agaroznom gelu vizuelizovani na UV transiluminatoru.

Utvrđivanje primarnog redosleda nukleotida (sekvenciranje) urađeno je od strane Macrogen Europe, Amsterdam, Holandija (<http://dna.macrogen.com/eng/>) Sangerovom metodom koristeći 96-kapilarni 3730xl DNA automatski kapilarni sekvencioner (Applied Biosystems, Inc. Amerika). Dobijene sekvence (Slika 11) ručno su sređene u programu Chromas Lite 2.0.1 (Technelysium, Australija). U programu Muscle (Edgar, 2004) u MEGA 5.04 (Tamura i sar., 2011) urađeno je poravnanje sekvenci kako bi se utvrdila homologija nukleotida. Sve sekvence korišćene u analizama deponovane su u Banku gena GenBank [broj MN607254–MH607363 (3' *rps16*×2F2–5' *trnK*) i MH607144–MH607253 (*rpl32-trnL*)].



Slika 11. Deo sekvence *rpl32-trnL* regiona hloroplastnog genoma *G. tataricum*.

3.2.3. Filogenetske analize i procena vremena divergencije

Sekvence su poravnate i usklađena im je dužina u obe hloroplastne matrice, koja je iznosila 1520 baznih parova. Korišćenjem programa MEGA 5.04 (Tamura i sar., 2011) utvrđen je optimalni model evolucije sekvenci na osnovu originalnih podataka. Model evolucije za koji se ustanovi najniža AIC vrednost (eng. Akaike Information Criterion) smatra se optimalnim modelom evolucije ispitivanih regiona. Najniža vrednost AIC kriterijuma dobijena je za Hasegawa–Kishino–Yano (HKY) model evolucije, te je on korišćen u filogenetskim rekonstrukcijama. Ovaj model evolucije (HKY) pretpostavlja da

postoji nejednaka učestalost tranzicija i transverzija (Hasegawa i sar., 1985). U filogenetskoj analizi, indeli (insercije i delecije) su tretirani kao nedostajući podaci.

Za konstrukciju filogenetskog stabla korišćena je Bajesova metoda u programu BEAST v1.7.2. (Drummond i sar., 2012). U ovom programu nije neophodno korišćenje autgrupa za ukorenjivanje filogenetskog stabla. Pored HKY modela evolucije, dobijenog na osnovu vrednosti AIC kriterijuma kao najboljeg modela evolucije za istraživane takson, u ovoj analizi korišćene su četiri kategorije heterogenosti stopa mutacija, kao i demografski model konstantne veličine populacije za modelovanje promena u veličini populacija tokom vremena. Iako odabir konstantne veličine populacija u programu BEAST može biti neadekvatan za analize, naročito u slučaju uzorkovanja populacija koje ne obuhvataju celokupan areal vrste (u slučaju *G. besserianum* i *G. incanum*), ipak je korišćen ovaj model kako bi se izbegla prekomerna parametrizacija tokom analize. Svi parametri su uzorkovani jednom na 1000 koraka tokom analize u trajanju od pet miliona MCMC (Markov Chain Monte Carlo) koraka. Za proveru stacionarnosti MCMC lanaca, adekvatnog mešanja lanaca i za utvrđivanje efektivne veličine uzorka, za svaki od parametara (≥ 200) korišćen je program TRACER v.1.4.1 (Rambaut i Drummond, 2007). Program TreeAnnotator 1.4.2. korišćen je za konstrukciju Maximum Clade consensus stabla na osnovu stabala koja su nakon pre-analiza preostala, kao i za sumiranje posteriornih verovatnoća čvorišta (eng. posterior probabilities, PP). Posteriorna verovatnoća čvorišta $\geq 0,95$ smatra se dobrom podrškom, a vrednosti u rasponu od 0,70 do 0,94 kao umerena podrška. Filogenetsko stablo konstruisano primenom Bajesove metode, odnosno, BI stablo, uređeno je korišćenjem programa FigTree 1.0 (Rambaut, 2006).

Za procenu vremena divergencije korišćen je striktni sat ("strict clock") jer je najprikladniji model za intraspezijske podatke (Brown i Yang, 2011), i zato je broj procenjenih parametara bio minimalan. Molekularni sat je kalibrisan sa publikovanim stopama supstitucije $1,01 \times 10^{-9}$ supstitucija/lokacija/godina za sinonimne mutacije hloroplastne DNK kod cvetnica (Graur i Li, 2000). Ove vrednosti približne su evolucionim stopama introna i nekodirajućih regiona intergenskih spejsera hloroplastne DNK (Chiang i sar., 2009) i ranije su se koristile kod drugih predstavnika skrivenosemenica (Molins i sar., 2011; Stojanović i sar., 2015; Aleksić i sar., 2018).

3.2.4. Filogeografske analize

Geneološki odnosi između haplotipova detektovanih kod proučavanih vrsta roda *Goniolimon* utvrđeni su putem konstrukcije haplotip mreže primenom median-joining (MJ) algoritma (Bandelt i sar., 1999) u programu NETWORK v 4.6.1.1 (http://www.fluxus-engineering.com/network_terms.htm). Da bi se iskoristile potencijalno informativne dužinske mutacije, pojedinačne jednostavne insercije/delecije (indeli) su kodirane kao karakteri, kojima je dodeljena „težina“ 10. Mutacije mikrosatelitnih regiona su takođe kodirane i uključene u analize. Međutim, s obzirom na razlike u stopama mutacija mikrosatelita (Schlötterer, 1998) i sinonimnih supstitucija hloroplastne DNK kod cvetnica (Graur i Li, 2000), mutacijama na mikrosatelitnim lokusima je data „težina“ 4, odnosno smanjena im je „težina“ u odnosu na druge mutacije. Vrednost parametra ϵ je bila nula. Potencijalna filogeografska struktura utvrđena je na osnovu preklapanja detektovanih geneološki povezanih linija i njihove postojeće prostorne distribucije.

3.2.5. Molekularni dijagnostički karakteri

U novije vreme, barkoding fragmenti se mogu koristiti za identifikaciju biljnih vrsta (blisko srodnih taksona) na molekularnom nivou (CBOL Plant Working Group, 2009). Kod biljaka postoje standardni regioni, kao što su *matK* i *rcbL* koji mogu da se upotrebe u barkodingu. Najčešće se koriste tačkaste mutacije, ali se u nekim istraživanjima pokazalo da i indeli (insercije i delecije) mogu biti dosta informativni u taksonomskom kontekstu. Pokazano je da pored standardnih barkodova, nestandardni barkoding fragmenti mogu biti veoma korisni za razlikovanje blisko srodnih vrsta u taksonomskom kontekstu (Seberg i Petersen, 2009; Korotkova i sar., 2011; Gonzalez-Gutierrez i sar., 2013; Aleksić i sar., 2018).

3.3. Horološke analize i ekologija vrsta roda *Goniolimon* na istraživanom području

Podaci o distribuciji vrsta roda *Goniolimon* na području jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva dobijeni su pregledom relevantne literature i herbarskog materijala iz evropskih herbarijuma. Svi podaci o distribuciji taksona georeferencirani su korišćenjem softvera OziExplorer 3.95 4s i Google Earth, a horološki podaci dobijeni terenskim istraživanjima zabeleženi su pomoću GPS uređaja. Nazivi toponima preuzeti su sa sajta geonames.org (<https://www.geonames.org/>), Google Earth i OziExplorer-a 3,95 4s, dok je regionalna podela država preuzeta iz Flore SR Srbije i regionalnih flora. Podaci korišćeni za karte distribucije analiziranih taksona prikupljeni su iz 41 herbarijuma. Herbarijumske zbirke, BEO, BEOU (BEOU (HerbPanc), BEOU (KEGB)), BUNS, CNHM, SO, SOA, SOM, ZA, ZAGR i ZAHO (Thiers, 2018), lično su pregledane, a herbarski primerici fotografisani. Jedan deo podataka sakupljen je pretraživanjem „on-line“ dostupnih herbarijuma (AMD, CAT, CLF, COI, E, FI, FR, G (G-BOIS, G-DC), H, K, L, LD, MANCH, MPU, P, PAL, S, UPS, WAG) na sajtu Index Herbariorum, dok je deo podataka iz Herbarijuma (BP, BM, C, Herbarijum Tirana, HMMNH, MA, PAD, PZZP, SARA, SEV, W i WU) poslat od strane kustosa ili slikan od strane koleginica botaničara (Ivana Stevanoski, Sanja Đurović) koje su posetile neke od navedenih zbirki. Karte rasprostranjenja urađene su punktirajućom metodom po Walter i Straka (1970), na UTM kartama 10×10 km (Lampinen, 2001), u aplikaciji za kartiranje (tekst procesorski program Winword 2003) u programskom jeziku Visual Basic 6.1 (autor programa za kartiranje Marjan Niketić). Podaci na kartama rasprostranjenja su prikazani sledećim simbolima: crveni krug predstavlja literaturne podatke koji su potvrđeni herbarskim podacima, crveni krug sa crnom tačkom u sredini predstavlja samo literaturne podatke, crveni krug sa belom tačkom u sredini predstavlja samo herbarske podatke, znak pitanja (?) predstavlja sumnjiv podatak, dok je simbolom minus (-) predstavljen negativan literaturni nalaz.

Ekološki podaci (nadmorska visina, geološka podloga i tipovi staništa) preuzeti su iz literaturnih izvora, herbarskih etiketa, kao i iz podataka dobijenih terenskim istraživanjima.

4. REZULTATI

4.1. Rezultati morfometrijskih analiza

4.1.1. Normalnost karaktera

Na osnovu Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors i Shapiro-Wilk testova nijedan ispitivani morfološki karakter nije imao normalnu raspodelu, odnosno nivo značajnosti $p \geq 0,05$ nije zadovoljavao uslov bar kod jednog od ispitivanog testa kod svakog analiziranog morfološkog karaktera (Tabela 5). S obzirom da uslov normalnosti morfoloških karaktera nije ispunjen, urađena je transformacija podataka (\log_{10}). Transformisani podaci su korišćeni za ostale analize parametarske statistike.

Tabela 5. Normalnost raspodele ispitivanih morfoloških karaktera. Nivoi značajnosti manji od $p \geq 0,05$ u Kolmogorov-Smirnov (K-S), Lilliefors i Shapiro-Wilk (W) testovima su obeleženi crvenom bojom.

Naziv morfološkog karaktera	K-S	Liliefors	W	p
Dužina čašice	$p < 0,05$	$p < 0,01$	0,99	0,00
Dužina rebra čašice	$p > 0,02$	$p < 0,05$	0,99	0,00
Dužina zupca čašice	$p < 0,01$	$p < 0,01$	0,98	0,00
Dužina unutrašnje brakteje	$p < 0,20$	$p < 0,01$	0,99	0,00
Širina unutrašnje brakteje	$p < 0,05$	$p < 0,01$	0,98	0,00
Dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje	$p < 0,01$	$p < 0,01$	0,96	0,00
Dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje	$p < 0,05$	$p < 0,01$	0,99	0,00
Dužina srednje brakteje	$p > 0,20$	$p < 0,05$	0,99	0,00
Širina srednje brakteje	$p < 0,01$	$p < 0,01$	0,96	0,00
Dužina zupca srednje brakteje	$p > 0,20$	$p > 0,20$	0,99	0,01
Dužina spoljašnje brakteje	$p < 0,10$	$p < 0,01$	0,99	0,00
Širina spoljašnje brakteje	$p < 0,10$	$p < 0,01$	0,98	0,00
Broj klasića po 1 cm	$p < 0,01$	$p < 0,01$	0,88	0,00
Broj klasova na 4 cm	$p < 0,01$	$p < 0,01$	0,91	0,00
Dužina cevi/ dužina slobodnog dela čašice	$p < 0,01$	$p < 0,01$	0,92	0,00

4.1.2. Morfometrijske analize celog seta podataka analiziranih populacija sedam vrsta roda *Goniolimon*, *G. besserianum*, *G. dalmaticum*, *G. heldreichii*, *G. incanum*, *G. italicum*, *G. sartorii* i *G. tataricum*, na području jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva

4.1.2.1. Analiza varijanse

ANOVA analiza ispitivanih morfoloških karaktera (14 osnovnih i jednog izvedenog) pokazuje da su svi analizirani morfološki karakteri značajno različiti između populacija svih sedam analiziranih vrsta na istraživanom području. Dužina zupca čašice je morfološki karakter koji je imao najveću F vrednost. Svi analizirani morfološki karakteri su značajno različiti i kada su analizirane populacije definisane kao grupe, a dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje je morfološki karakter koji je imao najveću F (F1) vrednost (Tabela 6).

Tabela 6. Rezultati analize varijanse (ANOVA) ispitivanih morfoloških karaktera. Morfološki karakteri koji su statistički značajni ($p < 0,05$) su obeleženi crvenom bojom. F – F vrednosti na osnovu populacija, F1 – F vrednosti na osnovu definisanih grupa.

Naziv morfološkog karaktera	F	F1	p
Dužina čašice	64,3	77,1	0,00
Dužina rebra čašice	61,6	128	0,00
Dužina zupca čašice	218	301	0,00
Dužina unutrašnje brakteje	73,9	186	0,00
Širina unutrašnje brakteje	23,9	63,8	0,00
Dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje	155	603	0,00
Dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje	87,1	354	0,00
Dužina srednje brakteje	69,9	118	0,00
Širina srednje brakteje	31,3	128	0,00
Dužina zupca srednje brakteje	62,6	137	0,00
Dužina spoljašnje brakteje	95,3	256	0,00
Širina spoljašnje brakteje	48,6	69,4	0,00
Broj klasića po 1 cm	36,4	112	0,00
Broj klasova na 4 cm	24,7	86,6	0,00
Dužina cevi/ dužina slobodnog dela čašice	61,3	128	0,00

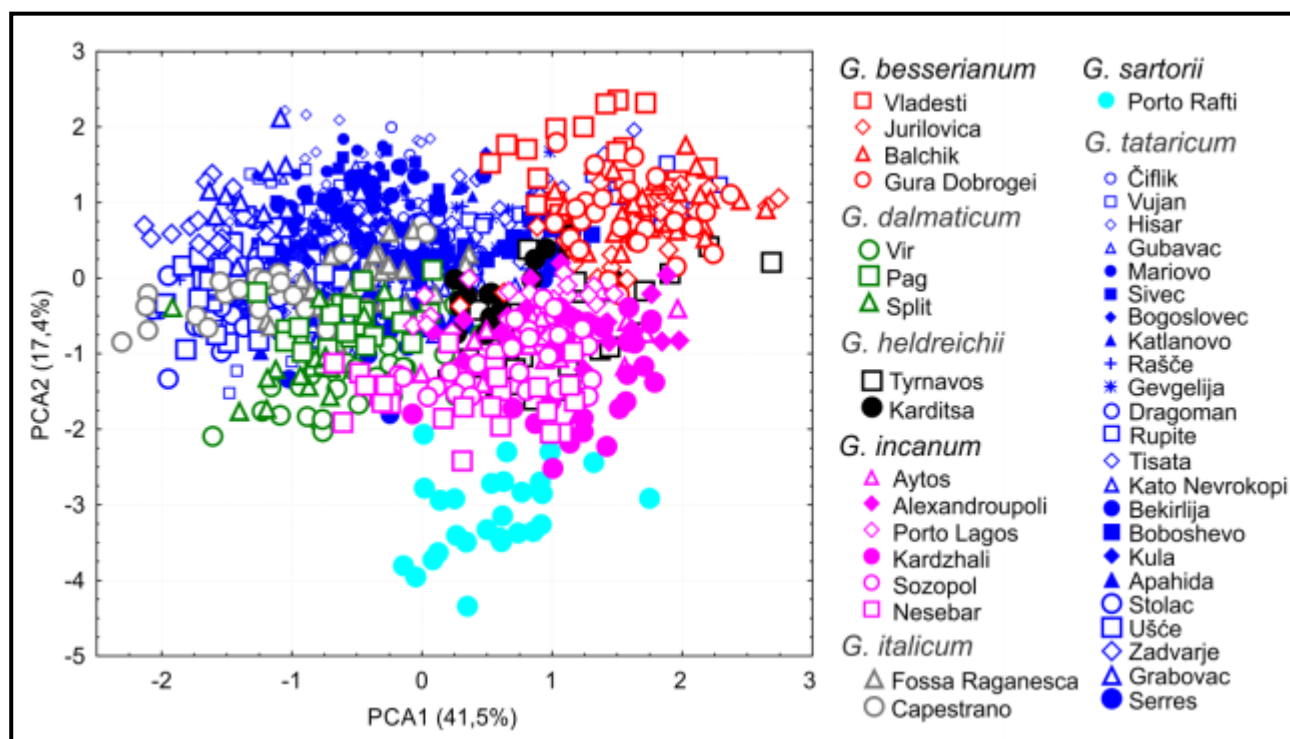
4.1.2.2. Analiza osnovnih komponenti (PCA)

Prve tri glavne ose dvodimenzionalne PCA analize opisuju 70,6% ukupne varijabilnosti (41,5%, 17,4% i 11,7%, redom; Slika 12, Tabela 7). Morfološki karakteri koji najviše doprinose varijabilnosti populacija vrsta roda *Goniolimon* u celom analiziranom uzorku su dužina čašice, dužina unutrašnje brakteje, dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje, dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje, dužina srednje brakteje, dužina zupca srednje brakteje i dužina spoljašnje brakteje, dok širina srednje brakteje doprinosi najvećoj varijabilnosti po drugoj PCA osi (Tabela 7).

Tabela 7. Analiza osnovnih komponenti (PCA). Vrednosti opterećenja faktora $> 0,7$ najviše doprinose varijabilnosti i obeleženi su crvenom bojom.

Naziv morfološkog karaktera	PCA1	PCA2	PCA3
Dužina čašice	-0,75	0,07	-0,19
Dužina rebra čašice	-0,47	-0,49	0,26
Dužina zupca čašice	-0,56	0,54	-0,46
Dužina unutrašnje brakteje	-0,95	0,05	0,09
Širina unutrašnje brakteje	-0,41	-0,64	-0,16
Dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje	-0,84	0,10	0,30
Dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje	-0,84	0,24	0,13
Dužina srednje brakteje	-0,94	-0,02	0,07
Širina srednje brakteje	-0,17	-0,84	-0,01
Dužina zupca srednje brakteje	-0,86	-0,14	0,24
Dužina spoljašnje brakteje	-0,81	0,13	-0,12
Širina spoljašnje brakteje	-0,49	-0,40	-0,37
Broj klasića po 1 cm	-0,08	-0,31	-0,68
Broj klasova na 4 cm	0,14	-0,39	-0,59
Dužina cevi/ dužina slobodnog dela čašice	0,24	-0,64	0,51
Svojtvene vrednosti	6,22	2,61	1,75
% varijabilnosti	41,5	17,4	11,7

Na scatterplot-u u prostoru prve i druge PCA ose uočava se velika morfološka varijabilnost jedinki populacija svih analiziranih vrsta iz roda *Goniolimon* na istraživanom području (Slika 12). Iako se na grafiku može primetiti veliko preklapanje između jedinki populacija pojedinih vrsta, u pozitivnom delu druge PCA ose uočava se odvajanje jedinki populacija *G. besserianum*, ali postoji delimično preklapanje sa jedinkama populacija *G. tataricum*, *G. incanum* i *G. heldreichii*. U negativnom delu druge PCA ose odvajaju se jedinke populacije *G. sartorii*, što ukazuje na drugačiju morfološku varijabilnost u odnosu na sve ostale analizirane populacije. Takođe, po prvoj PCA osi uočava se izdvajanje dve grupe, pri čemu jednu grupu formiraju jedinke populacija *G. dalmaticum*, *G. italicum* i *G. tataricum*, dok drugu grupu čine jedinke populacija *G. besserianum*, i između ove dve grupe populacija postoji delimično preklapanje.



Slika 12. Analiza osnovnih komponenti (PCA) po prvoj i drugoj PCA osi. Različitim simbolima su obeležene populacije unutar jedne vrste, dok su različitim bojama obeležene vrste – *G. besserianum* (crvena), *G. dalmaticum* (zelena), *G. heldreichii* (crna), *G. incanum* (roze), *G. italicum* (siva), *G. sartorii* (svetloplava) i *G. tataricum* (plava).

4.1.2.3. Diskriminantna analiza (CDA)

U setu podataka koji uključuje sve populacije vrsta roda *Goniolimon* na istraživanom području, definisanjem grupa kao populacija 85,6% uzorka je tačno klasifikovano. Prve tri ose CDA analize po populacijama opisuju 74,6% od ukupne diskriminacije grupa (41,2%, 22,1% i 11,3%, redom; Tabela 8, Slika 13). Morfološki karakteri koji najviše doprinose razdvajanju grupa po prvoj osi su dužina rebra čašice i dužina zupca čašice, po drugoj osi su dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje i dužina unutrašnje brakteje, dok su po trećoj osi širina spoljašnje brakteje i broj klasića po 1 cm (Tabela 8).

Tabela 8. Standardizovani koeficijenti za kanonijske varijable u CDA analizi po populacijama koja je prikazana na Slici 13. Morfološki karakteri koji najviše doprinose razdvajanju su prikazani crvenom bojom (vrednosti $\geq 0,05$).

Naziv morfološkog karaktera	CDA1	CDA2	CDA3
Dužina čašice	0,23	-0,13	0,13
Dužina rebra čašice	-0,71	0,19	0,38
Dužina zupca čašice	0,77	-0,05	0,18
Dužina unutrašnje brakteje	0,19	-0,65	-0,18
Širina unutrašnje brakteje	0,24	-0,14	-0,01
Dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje	-0,20	1,40	-0,10
Dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje	0,15	-0,16	0,17
Dužina srednje brakteje	0,29	0,27	0,02
Širina srednje brakteje	-0,42	0,01	-0,02
Dužina zupca srednje brakteje	-0,32	-0,22	0,26
Dužina spoljašnje brakteje	0,24	0,25	-0,25
Širina spoljašnje brakteje	-0,12	-0,14	0,60
Broj klasića po 1 cm	0,01	-0,05	0,51
Broj klasova na 4 cm	-0,06	-0,15	0,34
Dužina cevi/ dužina slobodnog dela čašice	-0,09	0,23	0,11
Svojstvene vrednosti	13,5	7,24	3,37
% diskriminacije	41,2	63,3	74,6

U CDA analizi u slučaju definisanja sedam grupa (populacije *G. besserianum*, *G. dalmaticum*, *G. heldreichii*, *G. incanum*, *G. italicum*, *G. sartorii* i *G. tataricum*) 98,3% uzorka je tačno klasifikovano (Tabela 9). Prve tri diskriminantne ose CDA analize po grupama celokupnog analiziranog uzorka opisuju 92,8% od ukupne diskriminacije grupa (48,5%, 22,1% i 11,3%, redom; Tabela 10, Slika 14). Morfološki karakteri koji najviše doprinose razdvajanju grupa po prvoj osi su dužina rebra čašice, dužina zupca srednje brakteje i dužina spoljašnje brakteje, po drugoj osi su dužina rebra čašice, dužina unutrašnje brakteje i dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje, dok su po trećoj osi dužina zupca čašice i broj klasića po 1 cm (Slika 15, Tabela 10).

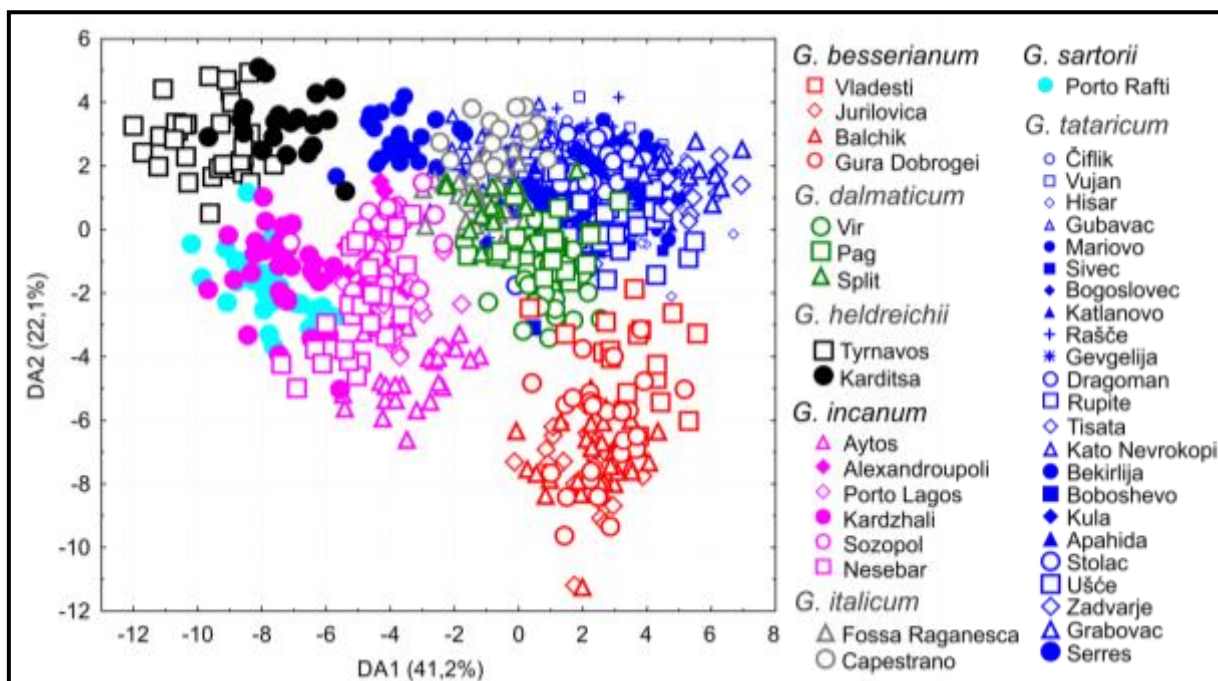
Tabela 9. Klasifikaciona matrica na osnovu diskriminantne analize (CDA) po grupama prikazane na Slici 13.

Grupa	%	<i>G. tataricum</i>	<i>G. italicum</i>	<i>G. dalmaticum</i>	<i>G. heldreichii</i>	<i>G. sartorii</i>	<i>G. besserianum</i>	<i>G. incanum</i>
<i>G. tataricum</i>	99,2	625	3	2	0	0	0	0
<i>G. italicum</i>	96,0	1	48	1	0	0	0	0
<i>G. dalmaticum</i>	92,7	3	2	64	0	0	0	0
<i>G. heldreichii</i>	100	0	0	0	51	0	0	0
<i>G. sartorii</i>	100	0	0	0	0	27	0	0
<i>G. besserianum</i>	99,0	1	0	0	0	0	102	0
<i>G. incanum</i>	96,9	0	0	4	1	0	0	157
Ukupno	98,3	630	53	71	52	27	102	157

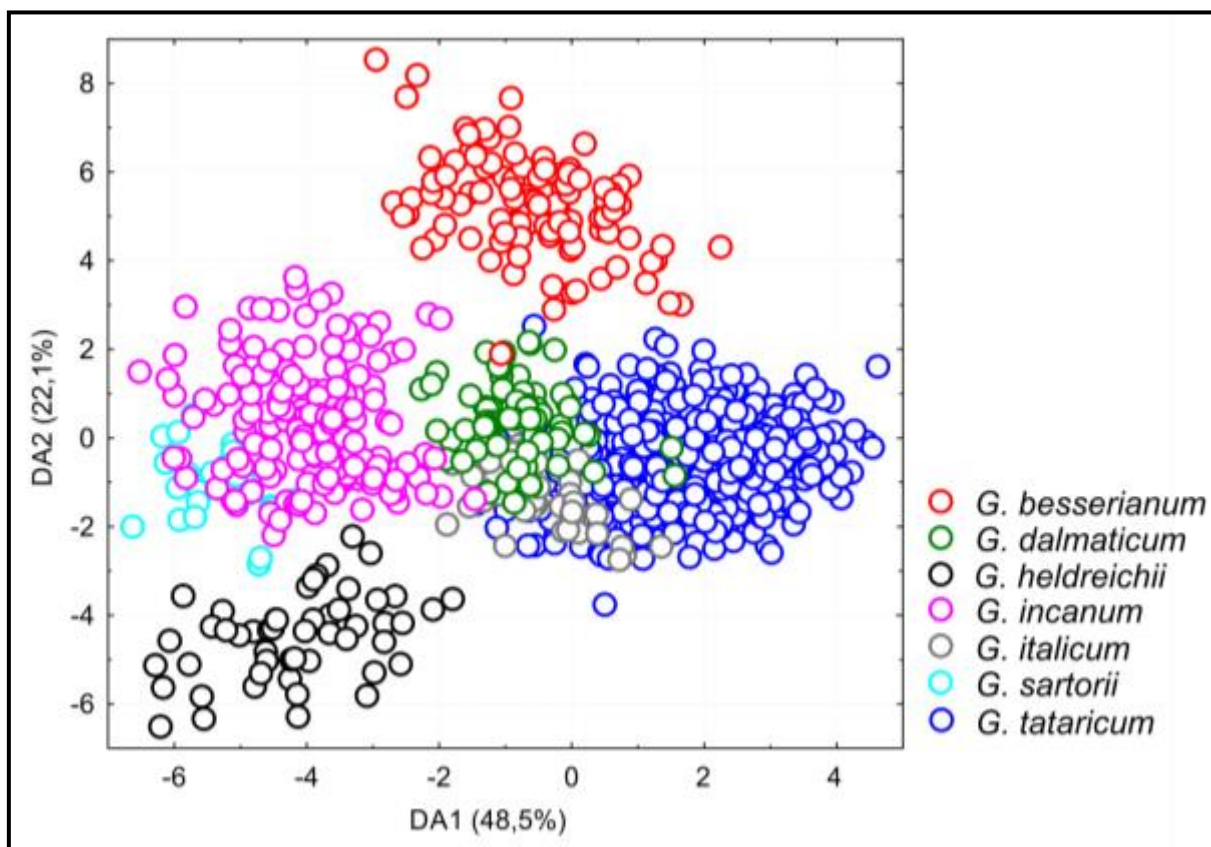
Tabela 10. Standardizovani koeficijenti za kanonijske varijable u CDA analizi po grupama koja je prikazana na Slici 14. Morfološki karakteri koji najviše doprinose razdvajanju su prikazani crvenom bojom (vrednosti $\geq 0,05$).

Naziv morfološkog karaktera	CDA1	CDA2	CDA3
Dužina čašice	0,28	0,25	0,33
Dužina rebra čašice	-0,81	-0,54	-0,27
Dužina zupca čašice	0,48	0,48	-0,53
Dužina unutrašnje brakteje	0,03	0,56	0,17
Širina unutrašnje brakteje	0,20	0,12	-0,10
Dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje	0,49	-1,45	0,14
Dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje	-0,02	0,23	-0,36
Dužina srednje brakteje	0,26	-0,47	0,02
Širina srednje brakteje	-0,41	-0,19	-0,25
Dužina zupca srednje brakteje	-0,60	0,46	-0,12
Dužina spoljašnje brakteje	0,71	0,06	0,04
Širina spoljašnje brakteje	-0,25	0,10	-0,35
Broj klasića po 1 cm	-0,07	0,05	-0,52
Broj klasova na 4 cm	-0,08	0,06	-0,40
Dužina cevi/ dužina slobodnog dela čašice	0,07	0,02	-0,26
Svojstvene vrednosti	5,83	3,83	1,50
% diskriminacije	48,5	80,3	92,8

Na scatterplot-u u prostoru prve i druge diskriminantne ose u CDA analizi po populacijama (Slika 13) u celom uzorkovanom setu podataka uočava se formiranje četiri grupe koje zauzimaju zasebne delove prostora. Duž prve diskriminantne ose odvajaju se po dve grupe populacija sa negativne i pozitivne strane ose. U negativnom delu prve diskriminantne ose, jednu grupu čine jedinke populacija *G. incanum* i *G. sartorii*, dok drugu grupu čine jedinke populacija *G. heldreichii*; i ove dve grupe su međusobno odvojene po drugoj diskriminantnoj osi, gde se jedinke populacija *G. heldreichii* nalaze u pozitivnom delu druge ose, a jedinke populacija *G. incanum* i *G. sartorii* u negativnom delu druge ose. U pozitivnom delu prve diskriminantne ose, jednu grupu čine jedinke populacija *G. dalmaticum*, *G. italicum* i *G. tataricum*, dok drugu grupu čine jedinke populacija *G. besserianum*; i ove dve grupe međusobno su odvojene po drugoj diskriminantnoj osi gde se jedinke populacija *G. besserianum* pozicioniraju u negativnom delu druge ose, dok se jedinke populacija *G. dalmaticum*, *G. italicum* i *G. tataricum* grupišu na pozitivnoj strani druge ose. Na scatterplot-u u prostoru prve i druge diskriminantne ose kod CDA analize po grupama (Slika 14) takođe se uočava formiranje četiri grupe u prostoru, s tim što je preklapanje između grupa manje izraženo.



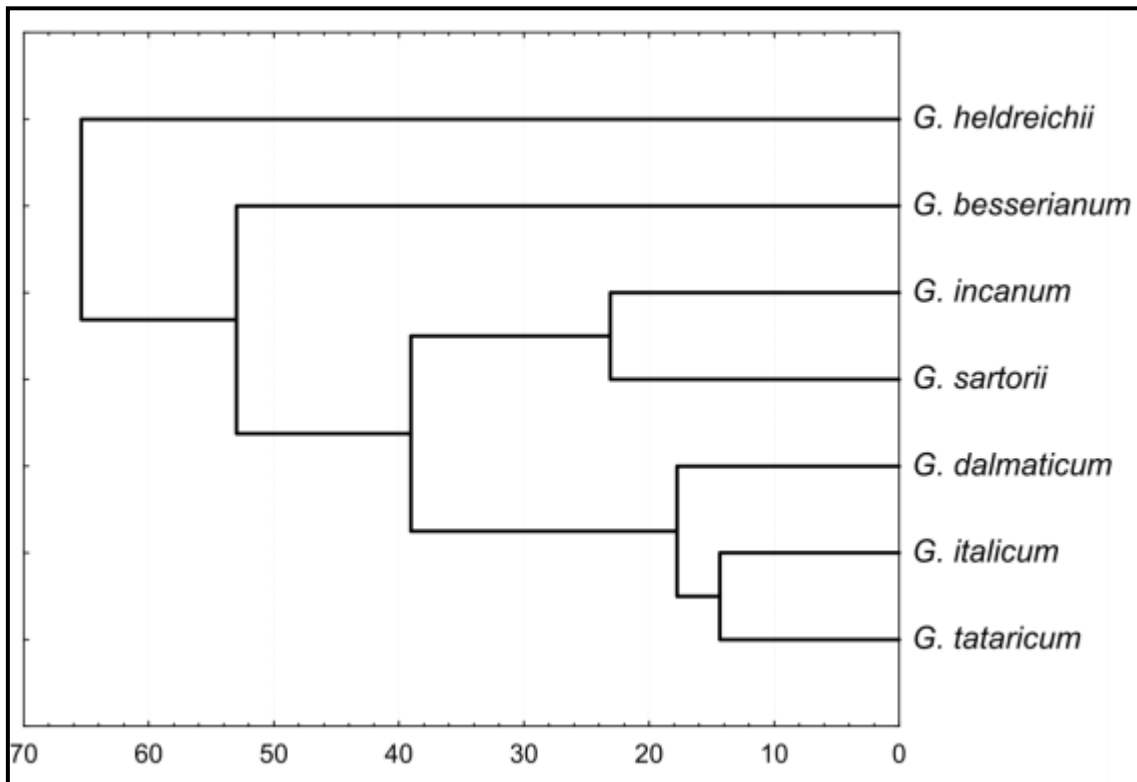
Slika 13. Diskriminantna analiza (CDA) po populacijama po prvoj i drugoj DA osi. Različitim simbolima su obeležene populacije unutar jedne vrste, dok su različitim bojama obeležene vrste – *G. besserianum* (crvena), *G. dalmaticum* (zelena), *G. heldreichii* (crna), *G. incanum* (roze), *G. italicum* (siva), *G. sartorii* (svetloplava) i *G. tataricum* (plava).



Slika 14. Diskriminantna analiza (CDA) po grupama po prvoj i drugoj DA osi. Različitim bojama su obeležene vrste – *G. besserianum* (crvena), *G. dalmaticum* (zelena), *G. heldreichii* (crna), *G. incanum* (roze), *G. italicum* (siva), *G. sartorii* (svetloplava) i *G. tataricum* (plava).

4.1.2.4. Klaster analiza (UPGMA)

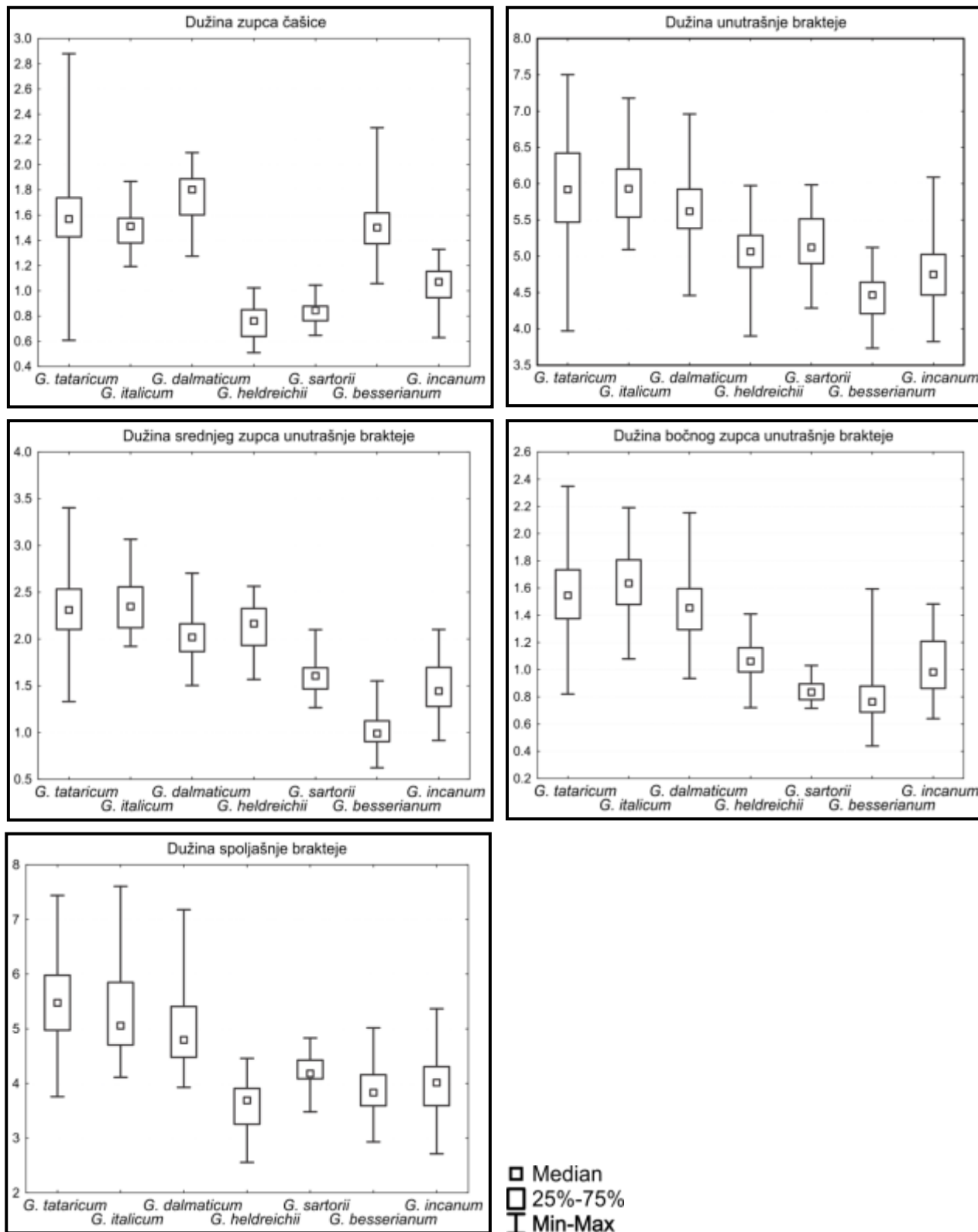
Rezultati klaster analize (UPGMA) pokazuju da se najpre odvoja klada koju čini *G. heldreichii*, zatim klada sa *G. besserianum*, dok preostalih pet vrsta (*G. dalmaticum*, *G. incanum*, *G. italicum*, *G. sartorii* i *G. tataricum*) čine treću kladu u okviru koje se izdvajaju dve potklade (Slika 15). Prva potklada uključuje *G. incanum* i *G. sartorii*, dok druga potklada uključuje *G. dalmaticum*, *G. italicum* i *G. tataricum* u okviru koje se prvo izdvaja *G. dalmaticum*.



Slika 15. Klaster analiza (UPGMA) za set podataka koji uključuje sve analizirane vrste (*G. besserianum*, *G. dalmaticum*, *G. heldreichii*, *G. incanum*, *G. italicum*, *G. sartorii*, i *G. tataricum*).

4.1.2.5. Deskriptivna statistika

Morfološki karakteri koji se najviše razlikuju na osnovu F vrednosti između grupa definisanih u diskriminantnoj analizi su: dužina zupca čašice, dužina unutrašnje brakteje, dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje, dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje, i dužina spoljašnje brakteje (Tabela 6).



Slika 16. Whiskers plot-ovi morfoloških karakterata dobijeni analizom ANOVA koji se na osnovu F vrednosti (F1 vrednost u Tabeli 6) najviše razlikuju između grupa.

4.1.3. Morfometrijske analize podseta koji uključuje populacije vrsta *G. besserianum*, *G. incanum* i *G. sartorii*

Prethodni set podataka, u koji je bilo uključeno svih sedam analiziranih vrsta, podeljen je na dva podseta podataka na osnovu prisustva ili odsustva dlaka na čašici. Jedan podset podataka čine vrste koje imaju gole cevi čašice (*G. besserianum*, *G. incanum* i *G. sartorii*), dok drugi podset podataka čine vrste koje imaju dlakave cevi čašice (*G. dalmaticum*, *G. heldreichii*, *G. italicum* i *G. tataricum*).

4.1.3.1. Analiza varijanse

ANOVA analiza ispitivanih morfoloških karaktera (14 osnovnih i jednog izvedenog) pokazuje da su svi analizirani morfološki karakteri značajno različiti između populacija analiziranih vrsta. Dužina zupca čašice je morfološki karakter koji je imao najveću F vrednost. Svi analizirani morfološki karakteri značajno su različiti i kada su analizirane populacije definisane kao grupe, a širina srednje brakteje je morfološki karakter koji je imao najveću F (F1) vrednost (Tabela 11).

Tabela 11. Rezultati analize varijanse (ANOVA) ispitivanih morfoloških karaktera. Morfološki karakteri koji su statistički značajni ($p < 0,05$) su prikazani crvenom bojom. F – F vrednosti na osnovu populacija, F1 – F vrednosti na osnovu grupa.

Naziv morfološkog karaktera	F	F1	p
Dužina čašice	14,7	13,5	0,00
Dužina rebra čašice	93,2	300	0,00
Dužina zupca čašice	169	295	0,00
Dužina unutrašnje brakteje	18,7	46,1	0,00
Širina unutrašnje brakteje	60,8	198	0,00
Dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje	64,4	156	0,00
Dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje	25,8	56,3	0,00
Dužina srednje brakteje	22,3	59,7	0,00
Širina srednje brakteje	116	408	0,00
Dužina zupca srednje brakteje	55,6	191	0,00
Dužina spoljašnje brakteje	17,3	5,42	0,00
Širina spoljašnje brakteje	52,5	105	0,00
Broj klasića po 1 cm	46,0	24,1	0,00
Broj klasova na 4 cm	38,5	49,3	0,00
Dužina cevi/dužina slobodnog dela čašice	67,7	217	0,00

4.1.3.2. Analiza osnovnih komponenti (PCA)

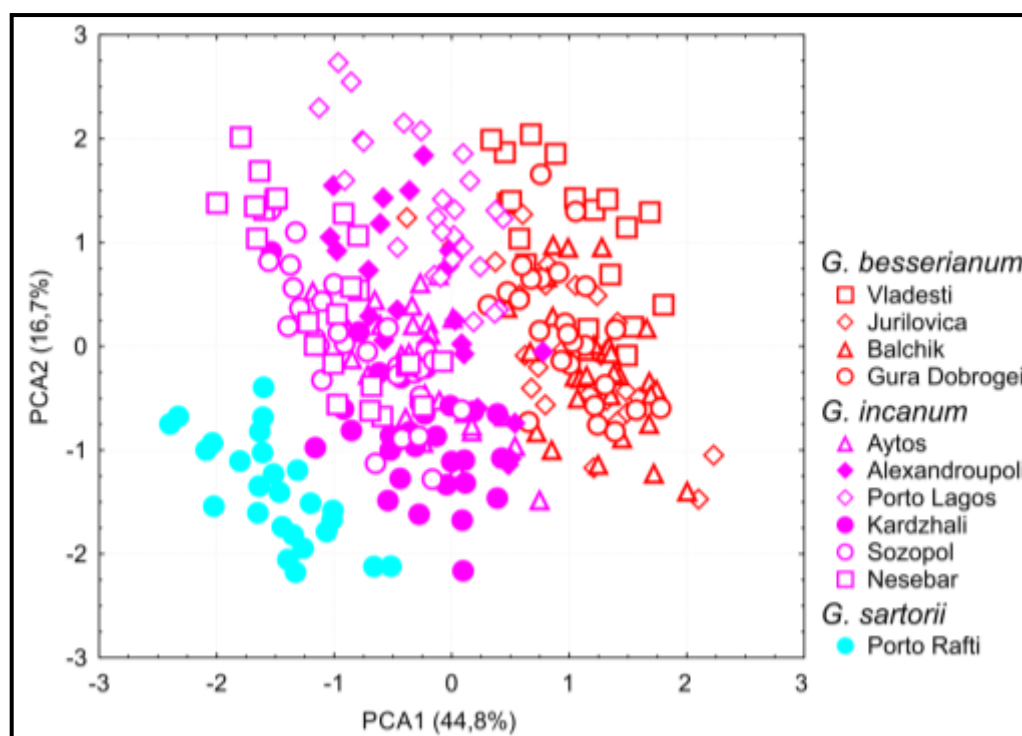
Prve tri glavne ose dvodimenzionalne PCA analize opisuju 71,9% od ukupne varijabilnosti (44,8%, 16,7% i 10,4%, redom; Tabela 12, Slika 17). Morfološki karakteri koji najviše doprinose varijabilnosti populacija *G. besserianum*, *G. incanum* i *G. sartorii* su dužina rebra čašice, dužina unutrašnje brakteje, dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje, dužina srednje brakteje, širina srednje brakteje, dužina zupca srednje brakteje i dužina cevi/dužina slobodnog dela čašice, dok su dužina čašice i broj klasova na 4 cm morfološki karakteri koji doprinosi najvećoj varijabilnosti po drugoj PCA osi (Tabela 12).

Na scatterplot-u u prostoru prve i druge PCA ose uočava se formiranje tri grupe jedinki populacija *G. besserianum*, *G. incanum* i *G. sartorii*. Jedinke populacije *G. sartorii*

formiraju jednu grupu, jedinke populacija *G. incanum* drugu grupu, dok treću grupu obrazuju jedinke populacija *G. besserianum* (Slika 17). Na grafiku se uočava delimično preklapanje jedinki populacija *G. incanum* i *G. besserianum*, kao i velika varijabilnost jedinki unutar i između populacija tih vrsta.

Tabela 12. Analiza osnovnih komponenti (PCA). Vrednosti opterećenja faktora >0,7 najviše doprinose varijabilnosti i obeleženi su crvenom bojom.

Naziv morfološkog karaktera	PCA1	PCA2	PCA3
Dužina čašice	-0,11	0,70	0,35
Dužina rebra čašice	-0,81	0,22	-0,20
Dužina zupca čašice	0,65	0,53	0,33
Dužina unutrašnje brakteje	-0,79	0,37	0,32
Širina unutrašnje brakteje	-0,69	-0,26	0,25
Dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje	-0,81	0,18	-0,33
Dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje	-0,56	0,45	-0,35
Dužina srednje brakteje	-0,81	0,42	0,22
Širina srednje brakteje	-0,83	-0,27	0,01
Dužina zupca srednje brakteje	-0,88	0,26	-0,21
Dužina spoljašnje brakteje	-0,49	0,05	0,60
Širina spoljašnje brakteje	-0,65	-0,43	0,46
Broj klasića po 1 cm	-0,36	-0,45	-0,09
Broj klasova na 4 cm	-0,33	-0,71	0,26
Dužina cevi/ dužina slobodnog dela čašice	-0,73	-0,17	-0,38
Svojstvene vrednosti	6,72	2,50	1,56
% varijabilnosti	44,8	16,7	10,4



Slika 17. Analiza osnovnih komponenti (PCA) po prvoj i drugoj PCA osi. Različitim simbolima su obeležene populacije unutar jedne vrste, dok su različitim bojama obeležene vrste – *G. besserianum* (crvena), *G. incanum* (roze) i *G. sartorii* (svetloplava).

4.1.3.3. Diskriminantna analiza (CDA)

U podsetu podataka koji uključuje *G. besserianum*, *G. incanum* i *G. sartorii* sa istraživanog područja, definisanjem grupa kao populacija 90,7% uzorka je tačno klasifikovano. Prve tri DA ose diskriminantne analize po populacijama opisuju 90,6% od ukupne diskriminacije grupa (73,0%, 10,9% i 6,7%, redom; Tabela 13, Slika 18). Morfološki karakteri koji najviše doprinose razdvajanju grupa po prvoj osi su dužina čašice, dužina rebra čašice i dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje, po drugoj osi je dužina unutrašnje brakteje, dok su po trećoj osi dužina unutrašnje brakteje i širina srednje brakteje (Tabela 13).

Tabela 13. Standardizovani koeficijenti za kanonijske varijable u CDA analizi po populacijama koja je prikazana na Slici 18. Morfološki karakteri koji najviše doprinose razdvajanju su prikazani crvenom bojom (vrednosti $\geq 0,05$).

Naziv morfološkog karaktera	CDA1	CDA2	CDA3
Dužina čašice	-0,75	0,32	-0,11
Dužina rebra čašice	1,05	-0,35	-0,25
Dužina zupca čašice	-0,42	-0,27	-0,08
Dužina unutrašnje brakteje	-0,47	0,54	0,61
Širina unutrašnje brakteje	0,07	0,08	0,15
Dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje	0,52	-0,37	-0,10
Dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje	-0,03	-0,26	-0,32
Dužina srednje brakteje	-0,08	-0,22	0,09
Širina srednje brakteje	0,28	-0,03	0,59
Dužina zupca srednje brakteje	0,38	-0,15	-0,01
Dužina spoljašnje brakteje	-0,20	0,41	-0,44
Širina spoljašnje brakteje	0,18	0,35	-0,16
Broj klasića po 1 cm	0,20	0,37	-0,48
Broj klasova na 4 cm	0,09	0,48	-0,03
Dužina cevi/ dužina slobodnog dela čašice	0,31	-0,13	-0,29
Svojstvene vrednosti	25,4	3,79	2,32
% diskriminacije	73,0	83,9	90,6

U CDA analizi u slučaju definisanja tri grupe (populacije *G. besserianum*, *G. incanum* i *G. sartorii*) 99,6% uzorka je tačno klasifikovano (Tabela 14). Prve dve ose diskriminantne analize po populacijama opisuju 100% od ukupne diskriminacije grupa (91,1%, i 8,9%, redom; Tabela 15, Slika 19). Morfološki karakteri koji najviše doprinose razdvajanju grupa po prvoj osi su dužina čašice, dužina rebra čašice i širina srednje brakteje, dok je po drugoj osi dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje, morfološki karakter koji najviše doprinosi razdvajanju grupa (Tabela 15).

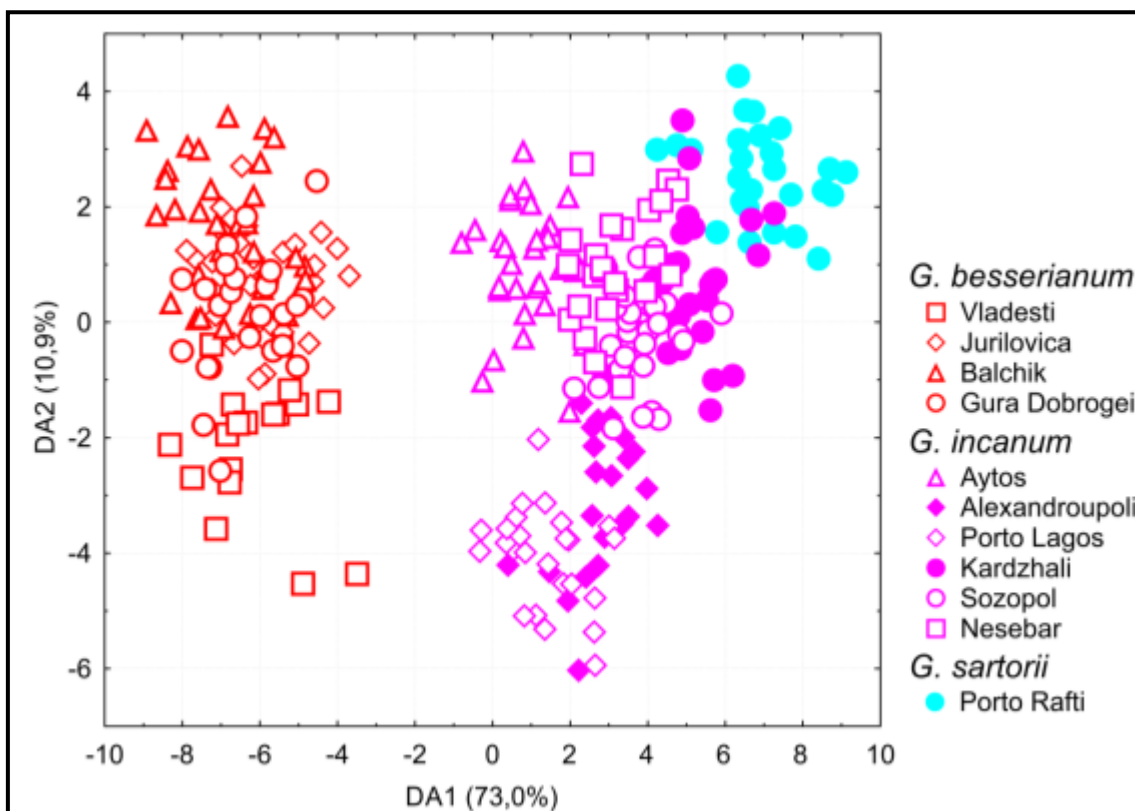
Tabela 14. Klasifikaciona matrica na osnovu diskriminantne analize po grupama prikazane na Slici 19.

Grupa	%	<i>G. sartorii</i>	<i>G. besserianum</i>	<i>G. incanum</i>
<i>G. sartorii</i>	100	27	0	0
<i>G. besserianum</i>	100	0	103	0
<i>G. incanum</i>	99,4	1	0	161
Ukupno	99,6	28	103	161

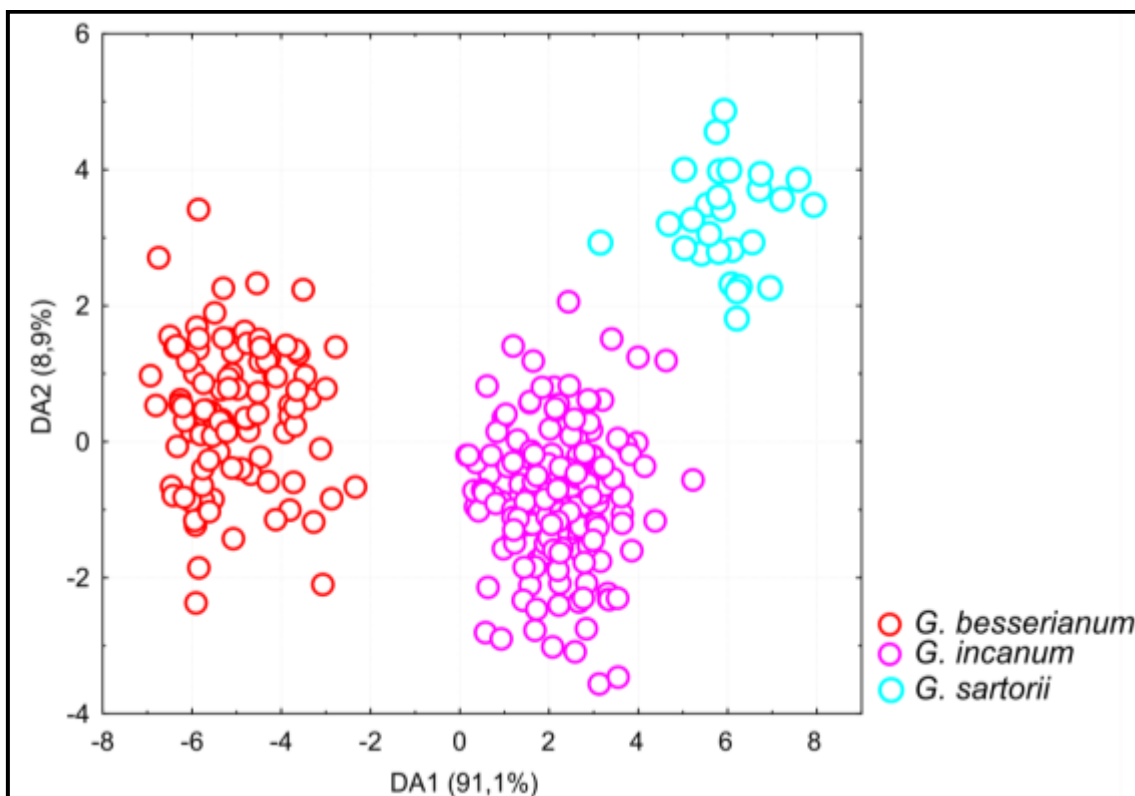
Tabela 15. Standardizovani koeficijenti za kanonijske varijable u CDA analizi po grupama koja je prikazana na Slici 19. Morfološki karakteri koji najviše doprinose razdvajanju su prikazani crvenom bojom (vrednosti $\geq 0,05$).

Naziv morfološkog karaktera	CDA1	CDA2
Dužina čašice	-1,05	-0,16
Dužina rebra čašice	1,19	-0,39
Dužina zupca čašice	-0,35	0,21
Dužina unutrašnje brakteje	-0,27	0,44
Širina unutrašnje brakteje	0,10	0,44
Dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje	0,40	0,35
Dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje	-0,01	-0,61
Dužina srednje brakteje	0,23	-0,39
Širina srednje brakteje	0,52	0,04
Dužina zupca srednje brakteje	0,06	0,02
Dužina spoljašnje brakteje	-0,25	-0,01
Širina spoljašnje brakteje	0,07	0,37
Broj klasića po 1 cm	0,01	-0,37
Broj klasova na 4 cm	0,05	0,35
Dužina cevi/ dužina slobodnog dela čašice	0,08	0,03
Svojstvene vrednosti	14,9	1,45
% diskriminacije	91,1	100

Na scatterplot-u u prostoru prve i druge diskriminantne ose dobijenog CDA analizom po populacijama (Slika 18) uočava se formiranje tri grupe jedinki populacija. Duž prve diskriminantne ose razdvajaju se jedinke populacija *G. besserianum* sa negativne strane ose, dok se sa pozitivne strane ose razdvajaju dve grupe jedinki populacija – jednu grupu formiraju jedinke populacija *G. incanum*, dok drugu grupu formiraju jedinke populacije *G. sartorii*, i između ove dve grupe dolazi do delimičnog preklapanja jedinki. Na scatterplot-u u prostoru prve i druge diskriminantne ose dobijenog CDA analizom po grupama (Slika 19) takođe se uočava razdvajanje tri grupe (*G. besserianum*, *G. incanum* i *G. sartorii*), ali se za razliku od CDA analize po populacijama po drugoj diskriminantnoj osi uočava jasno odvajanje vrsta *G. sartorii* i *G. incanum*.



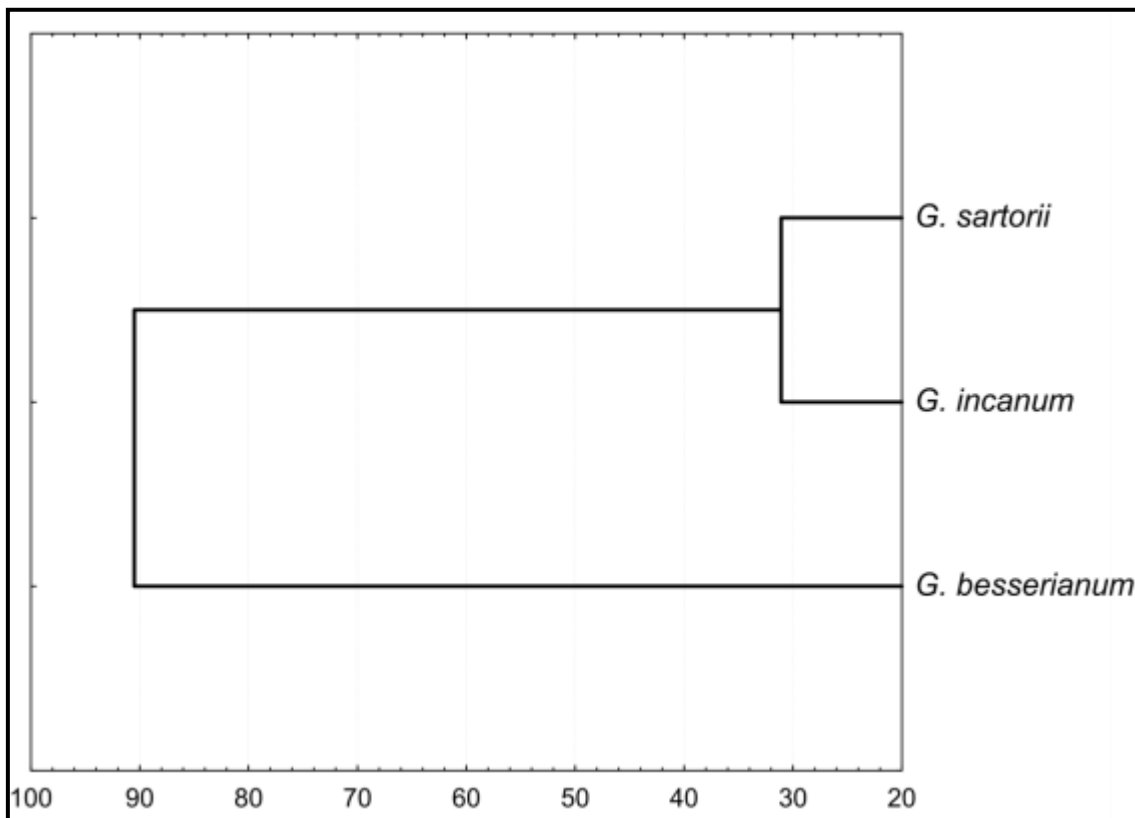
Slika 18. Diskriminantna analiza (CDA) po populacijama po prvoj i drugoj DA osi. Različitim simbolima su obeležene populacije unutar jedne vrste, dok su različitim bojama obeležene vrste – *G. besserianum* (crvena), *G. incanum* (roze) i *G. sartorii* (svetloplava).



Slika 19. Diskriminantna analiza (CDA) po grupama po prvoj i drugoj DA osi. Različitim bojama su obeležene vrste – *G. besserianum* (crvena), *G. incanum* (roze) i *G. sartorii* (svetloplava).

4.1.3.4. Klaster analiza (UPGMA)

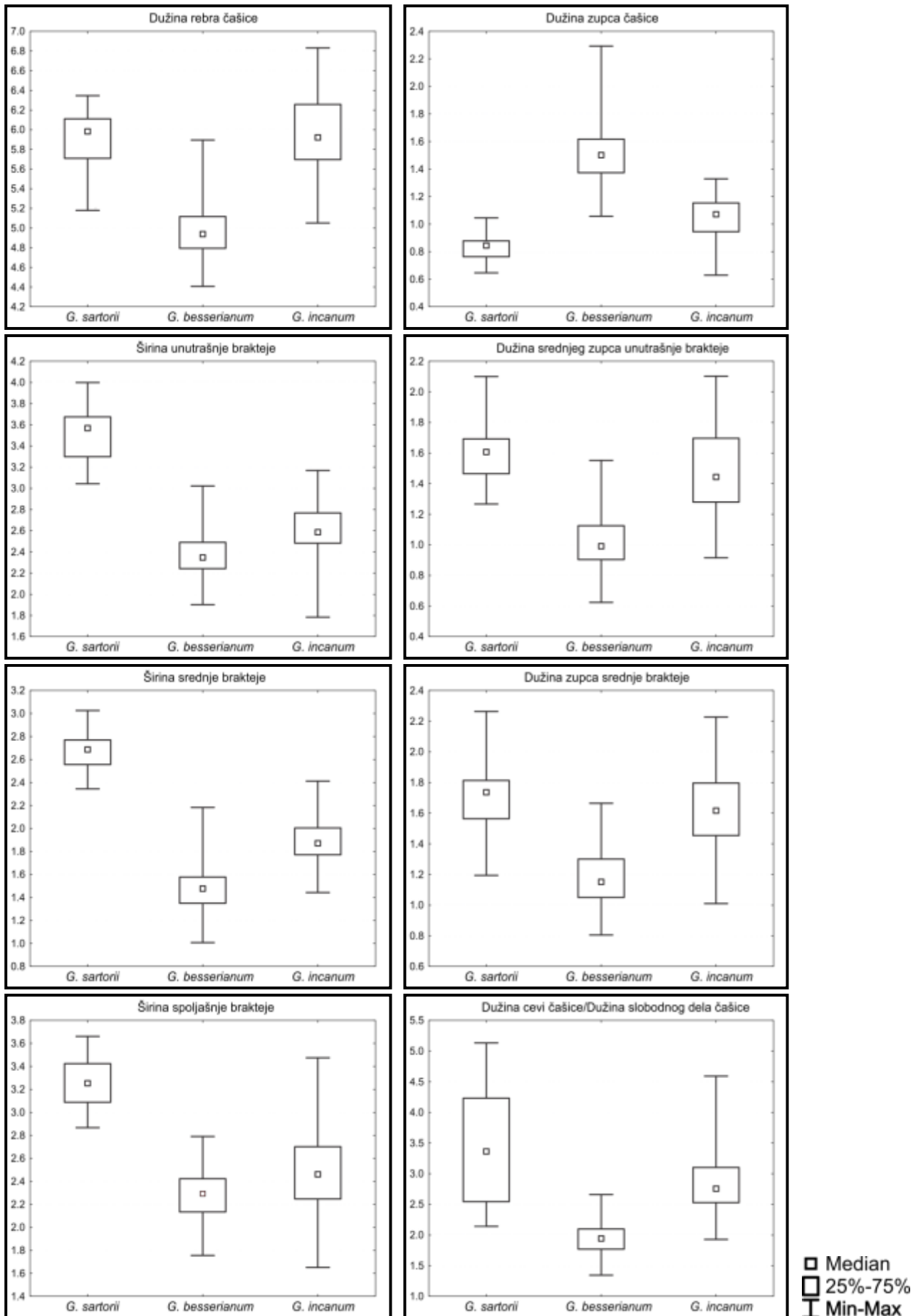
Rezultati klaster analiza (UPGMA) na osnovu analiziranih morfoloških karaktera *G. besserianum*, *G. incanum* i *G. sartorii* su pokazali podelu na dve glavne grupe (Slika 20). Prvu grupu čini klada sa *G. besserianum*, dok drugu grupu čini klada *G. incanum* i *G. sartorii*.



Slika 20. Klaster analiza (UPGMA) za set podataka koji uključuje *G. besserianum*, *G. incanum* i *G. sartorii*.

4.1.3.5. Deskriptivna statistika

Morfološki karakteri koji se najviše razlikuju na osnovu F vrednosti između grupa definisanih u diskriminantnoj analizi su: dužina zupca čašice, dužina rebra čašice, širina unutrašnje brakteje, dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje, širina srednje brakteje, dužina zupca srednje brakteje, širina spoljašnje brakteje i dužina cevi čašice/dužina slobodnog dela čašice (Slika 21).



Slika 21. Wiskers plot-ovi morfoloških karaktera dobijeni analizom ANOVA koji se na osnovu F vrednosti (F1 vrednost u Tabeli 11) najviše razlikuju između grupa.

4.1.4. Morfometrijske analize podseta koji uključuje populacije vrsta *G. dalmaticum*, *G. heldreichii*, *G. italicum* i *G. tataricum*

U okviru ovog podseta podataka uključene su četiri vrste (*G. dalmaticum*, *G. heldreichii*, *G. italicum* i *G. tataricum*) koje imaju dlakave cevi čašice.

4.1.4.1. Analiza varijanse

ANOVA analiza ispitivanih morfoloških karaktera (14 osnovnih i jednog izvedenog) pokazuje da su svi analizirani morfološki karakteri značajno različiti između populacija analiziranih vrsta. Dužina zupca čašice je morfološki karakter koji je imao najveću F vrednost. Svi analizirani morfološki karakteri su značajno različiti i kada su analizirane populacije definisane kao grupe, a dužina zupca čašice je morfološki karakter koji je imao najveću F (F1) vrednost (Tabela 16).

Tabela 16. Rezultati analize varijanse (ANOVA) ispitivanih morfoloških karaktera. Morfološki karakteri koji su statistički značajni ($p < 0,05$) su prikazani crvenom bojom. F – F vrednosti na osnovu populacija, F1 – F vrednosti na osnovu grupa.

Naziv morfološkog karaktera	F	F1	p
Dužina čašice	69,6	76,6	0,00
Dužina rebra čašice	52,8	103	0,00
Dužina zupca čašice	186	273	0,00
Dužina unutrašnje brakteje	36,9	38,9	0,00
Širina unutrašnje brakteje	16,5	25,7	0,00
Dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje	20,0	25,2	0,00
Dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje	25,8	83,1	0,00
Dužina srednje brakteje	48,7	28,6	0,00
Širina srednje brakteje	15,2	63,4	0,00
Dužina zupca srednje brakteje	34,9	19,6	0,00
Dužina spoljašnje brakteje	62,4	165	0,00
Širina spoljašnje brakteje	48,5	65,7	0,00
Broj klasića po 1 cm	51,7	259	0,00
Broj klasova na 4 cm	18,5	100	0,00
Dužina cevi/ dužina slobodnog dela čašice	55,0	78,5	0,00

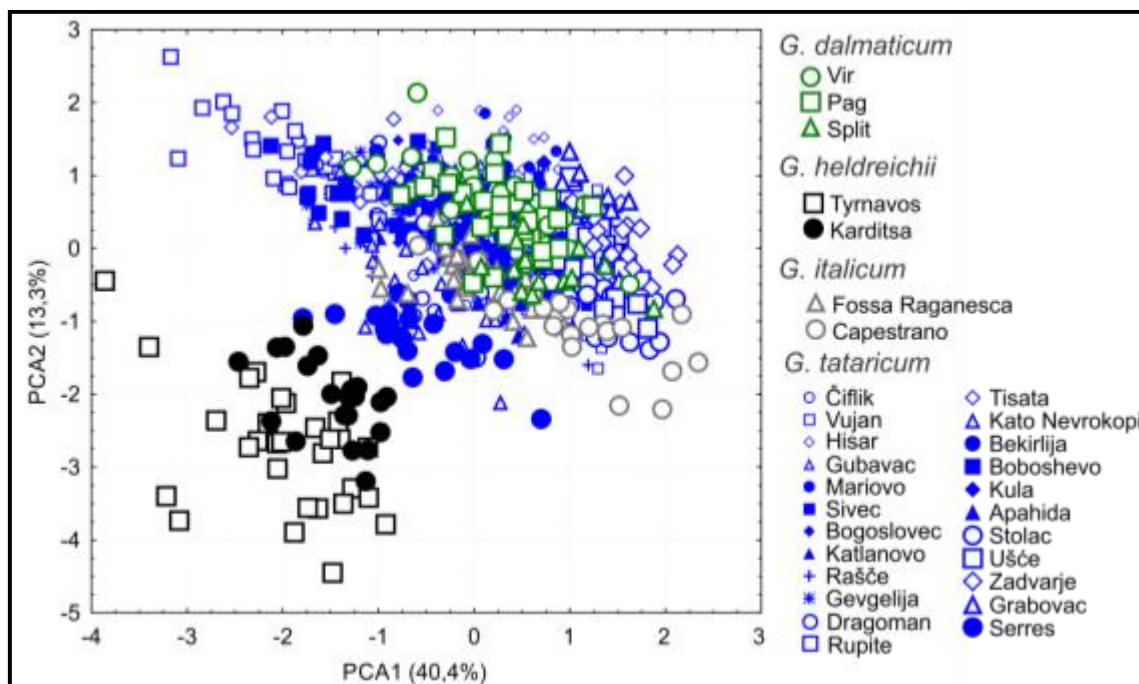
4.1.4.2. Analiza osnovnih komponenti (PCA)

Prve tri glavne ose dvodimenzionalne PCA analize opisuju 66,4% ukupne varijabilnosti (40,4%, 13,3% i 12,7%, redom; Tabela 17, Slika 22). Morfološki karakteri koji najviše doprinose varijabilnosti populacija *G. dalmaticum*, *G. heldreichii*, *G. italicum* i *G. tataricum* su dužina čašice, dužina unutrašnje brakteje, dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje, dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje, dužina srednje brakteje, dužina zupca srednje brakteje i dužina spoljašnje brakteje (Tabela 17).

Tabela 17. Analiza osnovnih komponenti (PCA). Vrednosti opterećenja faktora >0,7 najviše doprinose varijabilnosti i obeleženi su crvenom bojom.

Naziv morfološkog karaktera	PCA1	PCA2	PCA3
Dužina čašice	0,81	0,01	-0,07
Dužina rebra čašice	0,46	-0,53	-0,16
Dužina zupca čašice	0,67	0,59	0,01
Dužina unutrašnje brakteje	0,90	-0,14	0,16
Širina unutrašnje brakteje	0,44	-0,25	-0,63
Dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje	0,72	-0,23	0,44
Dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje	0,75	0,15	0,31
Dužina srednje brakteje	0,92	-0,17	0,08
Širina srednje brakteje	0,25	-0,45	-0,69
Dužina zupca srednje brakteje	0,79	-0,33	0,14
Dužina spoljašnje brakteje	0,71	0,15	0,03
Širina spoljašnje brakteje	0,56	0,10	-0,37
Broj klasića po 1 cm	0,29	0,56	-0,51
Broj klasova na 4 cm	0,09	0,39	-0,48
Dužina cevi/ dužina slobodnog dela čašice	-0,49	-0,61	-0,16
Svojstvene vrednosti	6,06	1,99	1,91
% varijabilnosti	40,4	13,3	12,7

Na scatterplot-u u prostoru prve i druge PCA ose uočavaju se razlike u morfološkoj varijabilnosti između dve grupe populacija. Jednu grupu formiraju jedinke populacija *G. heldreichii*, dok drugu grupu formiraju jedinke populacija *G. dalmaticum*, *G. italicum* i *G. tataricum* pri čemu se može uočiti velika morfološka varijabilnost jedinki populacija ove tri vrste (Slika 22).



Slika 22. Analiza osnovnih komponenti (PCA) po prvoj i drugoj PCA osi. Različitim simbolima su obeležene populacije unutar jedne vrste, dok su različitim bojama obeležene vrste – *G. dalmaticum* (zelena), *G. heldreichii* (crna), *G. italicum* (siva) i *G. tataricum* (plava).

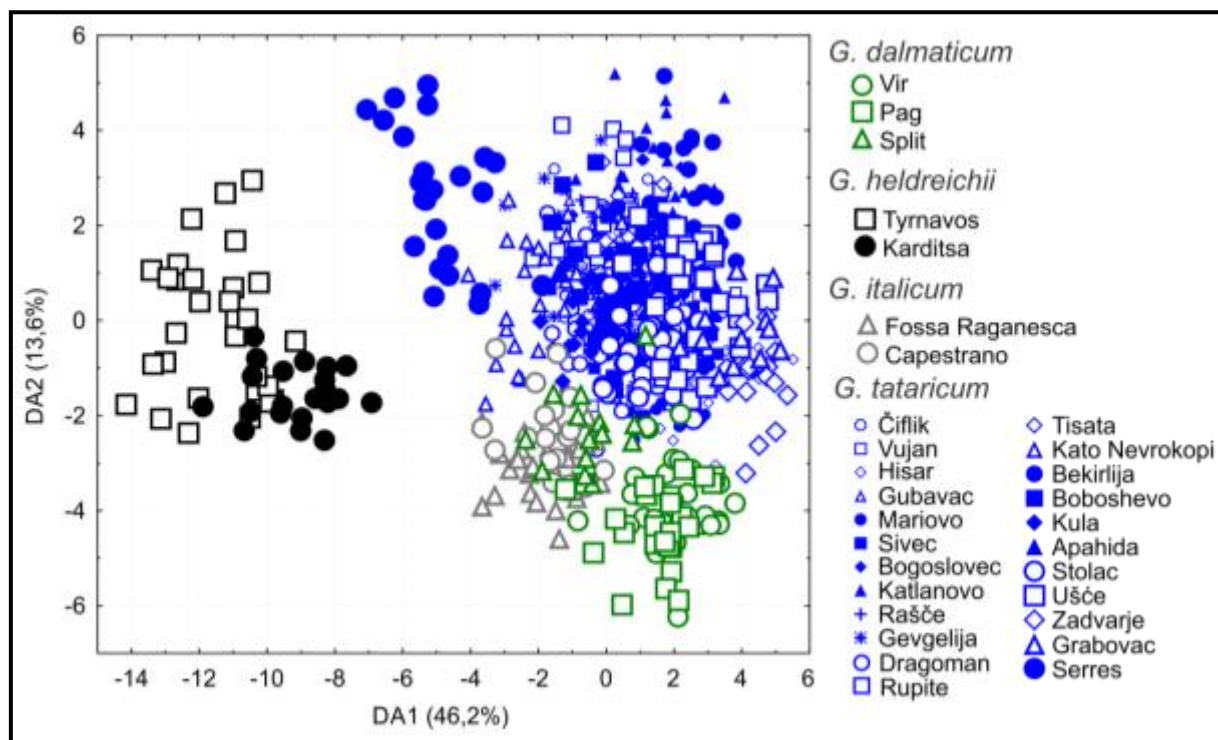
4.1.4.3. Diskriminantna analiza (CDA)

U podsetu podataka koji uključuje *G. dalmaticum*, *G. heldreichii*, *G. italicum* i *G. tataricum* sa istraživanog područja, definisanjem grupa kao populacija 83,9% uzorka je tačno klasifikovano. Prve tri ose diskriminantne analize po populacijama opisuju 70,6% od ukupne diskriminacije grupa (46,2%, 13,7% i 10,7%, redom; Tabela 18, Slika 23). Morfološki karakteri koji najviše doprinose razdvajanju grupa po prvoj osi su dužina rebra čašice, dužina zupca čašice i dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje, po drugoj osi je dužina spoljašnje brakteje, dok su po trećoj osi dužina zupca čašice, dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje i širina srednje brakteje (Tabela 18).

Tabela 18. Standardizovani koeficijenti za kanonijske varijable u CDA analizi po populacijama koja je prikazana na Slici 23. Morfološki karakteri koji najviše doprinose razdvajanju su prikazani crvenom bojom (vrednosti $\geq 0,05$).

Naziv morfološkog karaktera	CDA1	CDA2	CDA3
Dužina čašice	0,03	-0,44	-0,33
Dužina rebra čašice	-0,52	-0,45	-0,06
Dužina zupca čašice	0,85	-0,08	0,52
Dužina unutrašnje brakteje	0,32	0,15	-0,18
Širina unutrašnje brakteje	0,29	0,34	-0,48
Dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje	-0,59	0,08	0,70
Dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje	0,33	-0,06	-0,03
Dužina srednje brakteje	0,24	0,29	-0,31
Širina srednje brakteje	-0,40	-0,35	0,60
Dužina zupca srednje brakteje	-0,15	-0,38	-0,39
Dužina spoljašnje brakteje	0,08	0,63	-0,49
Širina spoljašnje brakteje	0,10	-0,42	-0,17
Broj klasića po 1 cm	0,22	-0,22	-0,06
Broj klasova na 4 cm	0,04	-0,28	0,06
Dužina cevi/ dužina slobodnog dela čašice	-0,07	-0,02	-0,02
Svojstvene vrednosti	10,9	3,20	2,52
% diskriminacije	46,2	59,9	70,6

Na scatterplot-u u prostoru prve i druge diskriminantne ose dobijenog CDA analizom po populacijama (Slika 23) uočava se odvajanje jedinki populacija *G. heldreichii* od jedinki populacija *G. dalmaticum*, *G. italicum* i *G. tataricum* po prvoj diskriminantnoj osi. Po drugoj diskriminantnoj osi postoje naznake odvajanja dve grupe jedinki populacija *G. tataricum* (jedna grupa) i *G. dalmaticum* i *G. italicum* (druga grupa). sa delimičnim preklapanjem jedinki. Jedinke iz populacije sakupljene na lokalitetu Marjan kod Splita koje pripadaju *G. dalmaticum* se u potpunosti preklapaju sa jedinkama iz populacija *G. italicum*. Jedinke iz populacije sakupljene na lokalitetu Seres (Serres) u Grčkoj koje pripadaju *G. tataricum* se odvajaju od ostalih jedinki populacija *G. tataricum* po prvoj diskriminantnoj osi.



Slika 23. Diskriminantna analiza (CDA) po populacijama po prvoj i drugoj DA osi. Različitim simbolima su obeležene populacije unutar jedne vrste, dok su različitim bojama obeležene vrste – *G. dalmaticum* (zelen), *G. heldreichii* (crna), *G. italicum* (siva) i *G. tataricum* (plava).

U CDA analizi u slučaju definisanja četiri grupe (*G. dalmaticum*, *G. heldreichii*, *G. italicum* i *G. tataricum*) 98,6% uzorka je tačno klasifikovano (Tabela 19). Prve tri ose diskriminantne analize po populacijama opisuju 100% diskriminacije između grupa (65,9%, 28,2% i 5,9%, redom; Tabela 20, Slika 24). Morfološki karakteri koji najviše doprinose razdvajanju grupa po prvoj osi su dužina rebra čašice, dužina zupca čašice, dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje i dužina spoljašnje brakteje, po drugoj osi je dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje, dužina srednje brakteje i dužina zupca srednje brakteje, dok su po trećoj osi dužina čašice, dužina i širina unutrašnje brakteje, dužina srednje brakteje i dužina zupca srednje brakteje (Tabela 20).

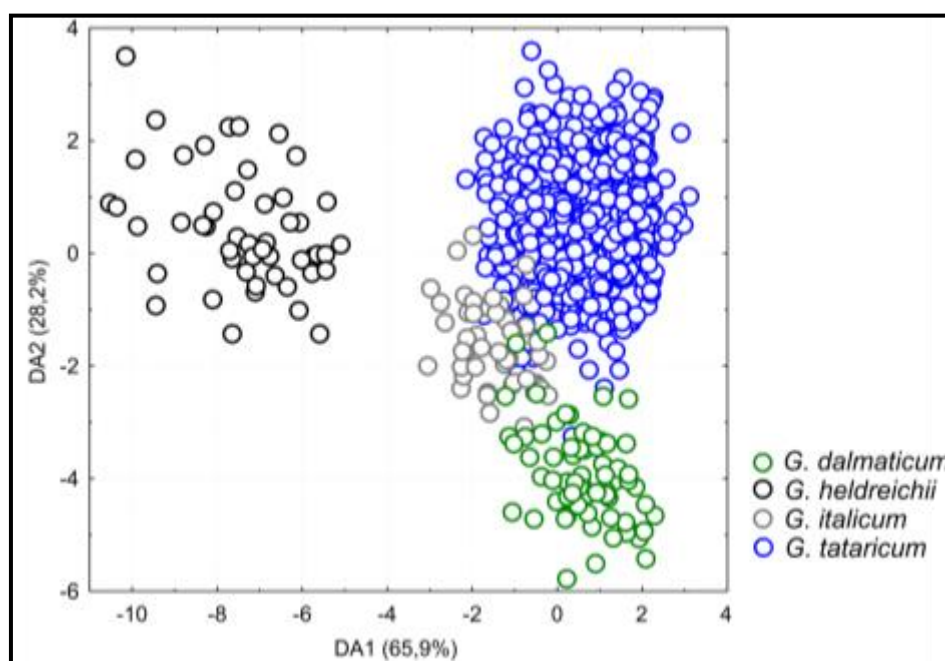
Tabela 19. Klasifikaciona matrica na osnovu diskriminantne analize po grupama prikazane na Slici 24.

Grupa	%	<i>G. tataricum</i>	<i>G. italicum</i>	<i>G. dalmaticum</i>	<i>G. heldreichii</i>
<i>G. tataricum</i>	99,2	625	3	2	0
<i>G. italicum</i>	96,0	1	48	1	0
<i>G. dalmaticum</i>	94,2	2	2	65	0
<i>G. heldreichii</i>	100	2	0	0	51
Ukupno	98,6	628	53	68	51

Tabela 20. Standardizovani koeficijenti za kanonijske varijable u CDA analizi po grupama koja je prikazana na Slici 24. Morfološki karakteri koji najviše doprinose razdvajanju su prikazani crvenom bojom (vrednosti $\geq 0,05$).

Naziv morfološkog karaktera	CDA1	CDA2	CDA3
Dužina čašice	-0,19	-0,15	1,05
Dužina rebra čašice	-0,62	-0,48	-0,25
Dužina zupca čašice	0,88	-0,05	-0,12
Dužina unutrašnje brakteje	0,43	0,08	0,53
Širina unutrašnje brakteje	0,18	0,09	-0,57
Dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje	-0,63	0,55	-0,48
Dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje	0,41	-0,29	0,47
Dužina srednje brakteje	-0,04	0,68	-1,38
Širina srednje brakteje	-0,27	-0,43	0,21
Dužina zupca srednje brakteje	-0,15	-0,69	0,78
Dužina spoljašnje brakteje	0,57	0,40	0,49
Širina spoljašnje brakteje	0,12	-0,41	-0,23
Broj klasića po 1 cm	0,25	-0,48	-0,26
Broj klasova na 4 cm	0,15	-0,36	-0,03
Dužina cevi/ dužina slobodnog dela čašice	0,19	-0,07	0,28
Svojstvene vrednosti	3,97	1,60	0,36
% diskriminacije	65,9	94,1	100

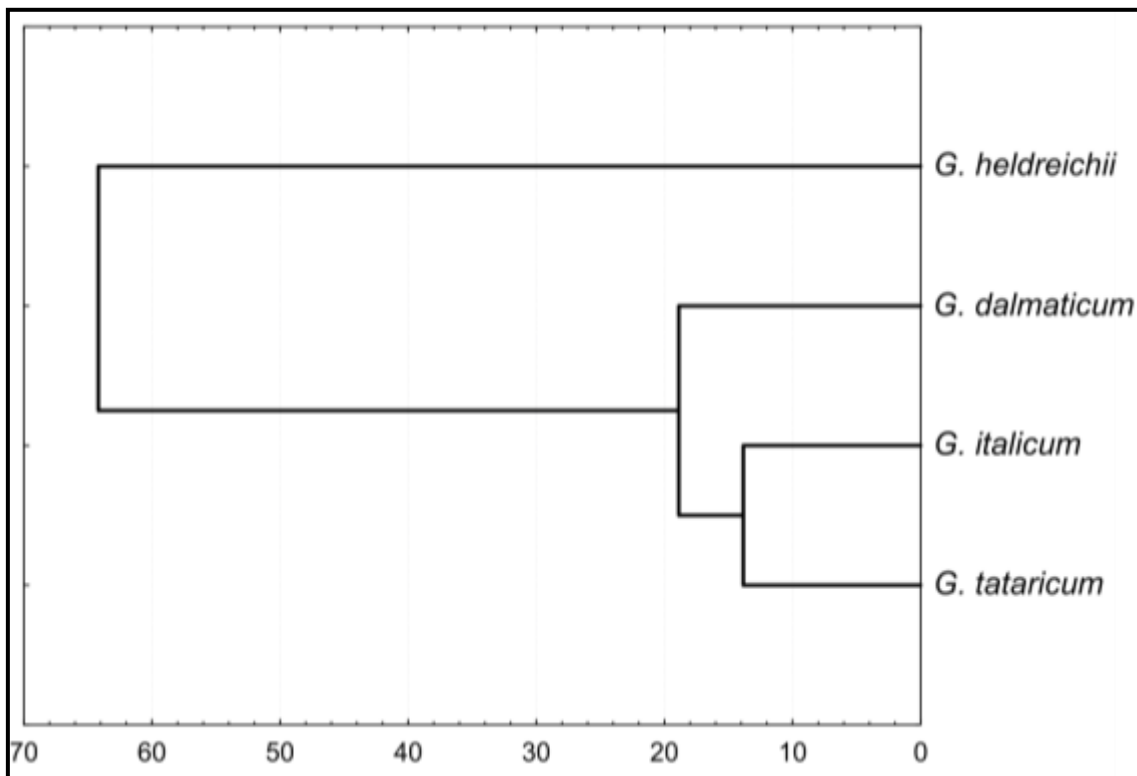
Na scatterplot-u u prostoru prve i druge diskriminantne ose dobijenog CDA analizom po grupama (Slika 24) uočava se razdvajanje grupe *G. heldreichii* od grupa *G. dalmaticum*, *G. italicum* i *G. tataricum*. Po drugoj diskriminantnoj osi dolazi do odvajanja grupe *G. tataricum* od grupe *G. dalmaticum*, dok je grupa *G. italicum* pozicionirana između ove dve vrste sa nešto većim preklapanjem sa *G. tataricum*.



Slika 24. Diskriminantna analiza (CDA) po grupama po prvoj i drugoj DA osi. Različitim bojama su obeležene vrste – *G. dalmaticum* (zelena), *G. heldreichii* (crna), *G. italicum* (siva) i *G. tataricum* (plava).

4.1.4.4. Klaster analiza (UPGMA)

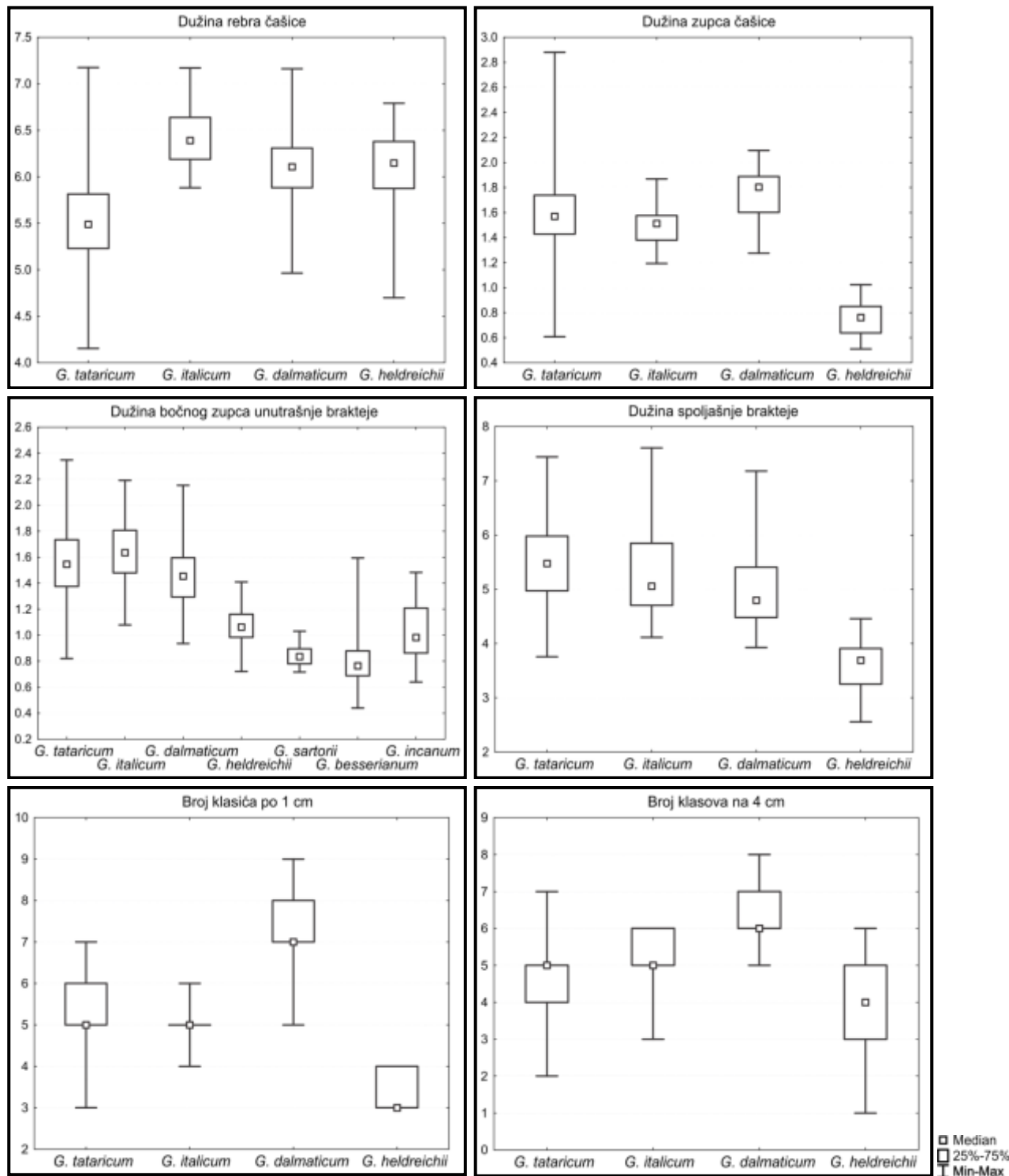
Rezultati klaster analize (UPGMA) pokazuju da se prvo odvaja klada sa *G. heldreichii*, dok druga grupa uključuje kladu sa *G. dalmaticum*, *G. italicum* i *G. tataricum* u okviru kojih se prvo izdvaja klada sa *G. dalmaticum* (Slika 25).



Slika 25. Klaster analiza (UPGMA) za set podataka koji uključuje *G. dalmaticum*, *G. heldreichii*, *G. italicum* i *G. tataricum*.

4.1.4.5. Deskriptivna statistika

Morfološki karakteri koji se najviše razlikuju na osnovu F vrednosti između grupa definisanih u diskriminantnoj analizi su: dužina rebra čašice, dužina zupca čašice, dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje, dužina spoljašnje brakteje, broj klasića po 1 cm i broj klasova na 4 cm (Slika 26).



Slika 26. Whiskers plot-ovi morfoloških karakterata dobijeni analizom ANOVA koji se na osnovu F vrednosti (F1 vrednost u Tabeli 16) najviše razlikuju između grupa.

4.1.5. Morfometrijske analize podseta koji uključuje populacije vrsta *G. dalmaticum*, *G. italicum* i *G. tataricum*

Na osnovu rezultata statističkih analiza iz prethodnog podseta podataka koji je uključivao *G. dalmaticum*, *G. heldreichii*, *G. italicum* i *G. tataricum*, iz ovog podseta podataka su isključene populacije vrste *G. heldreichii* koja se jasno odvaja u svim statističkim analizama (PCA, CDA po populacijama, CDA po grupama i UPGMA) od ostalih analiziranih vrsta između kojih nema jasnog odvajanja osim izdvajanja *G. dalmaticum* po drugoj diskriminantnoj osi u CDA analizi po grupama.

4.1.5.1. Analiza varijanse

ANOVA analiza ispitivanih morfoloških karaktera (14 osnovnih i jednog izvedenog) pokazuje da su svi analizirani morfološki karakteri značajno različiti između populacija analiziranih vrsta. Dužina zupca čašice je morfološki karakter koji je imao najveću F vrednost. Svi analizirani morfološki karakteri su značajno različiti i kada su analizirane populacije definisane kao grupe, a broj klasića po 1 cm je morfološki karakter koji je imao najveću F (F1) vrednost (Tabela 21).

Tabela 21. Rezultati analize varijanse (ANOVA) ispitivanih morfoloških karaktera. Morfološki karakteri koji su statistički značajni ($p < 0,05$) su prikazani crvenom bojom. F – F vrednosti na osnovu populacija, F1 – F vrednosti na osnovu grupa.

Naziv morfološkog karaktera	F	F1	p
Dužina čašice	66,1	64,4	0,00
Dužina rebra čašice	54,5	125	0,00
Dužina zupca čašice	88,2	9,56	0,00
Dužina unutrašnje brakteje	32,0	6,40	0,00
Širina unutrašnje brakteje	14,8	52,8	0,00
Dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje	20,3	29,6	0,00
Dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje	15,2	9,09	0,00
Dužina srednje brakteje	34,9	0,97	0,00
Širina srednje brakteje	13,6	85,6	0,00
Dužina zupca srednje brakteje	35,3	23,6	0,00
Dužina spoljašnje brakteje	35,3	18,8	0,00
Širina spoljašnje brakteje	40,8	29,6	0,00
Broj klasića po 1 cm	17,0	175	0,00
Broj klasova na 4 cm	18,9	143	0,00
Dužina cevi/ dužina slobodnog dela čašice	40,5	9,17	0,00

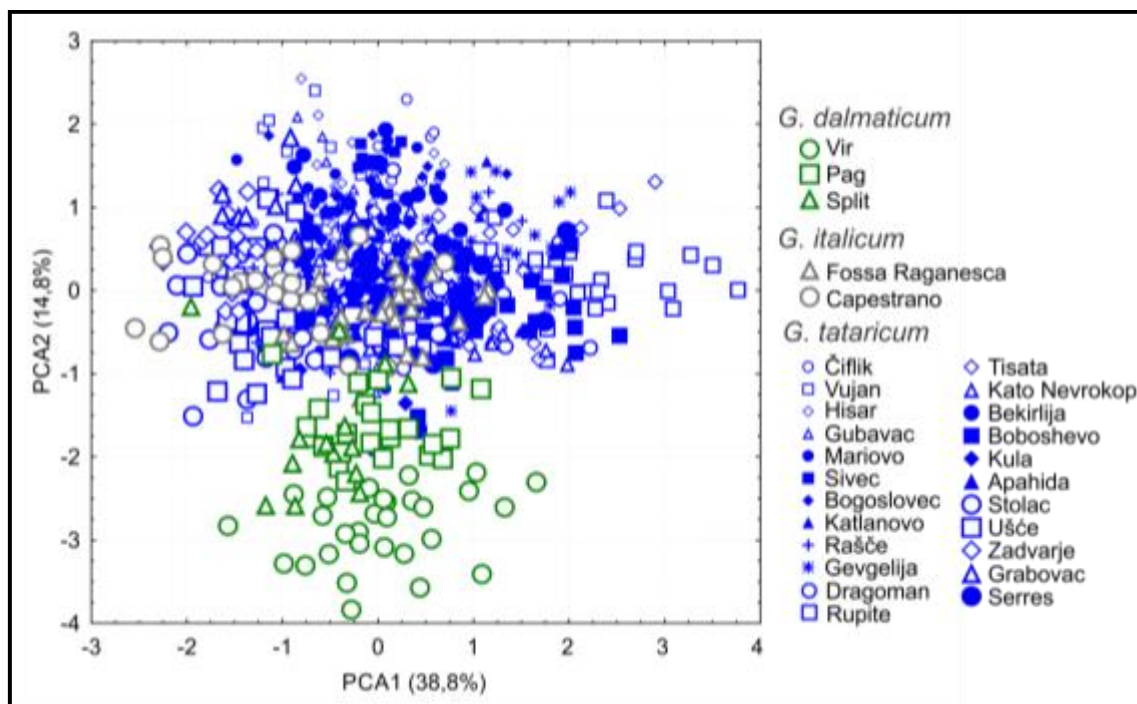
4.1.5.2. Analiza osnovnih komponenti (PCA)

Prve tri glavne ose dvodimenzionalne PCA analize opisuju 65,8% ukupne varijabilnosti (38,8%, 14,8 i 12,2, redom; Tabela 22, Slika 27). Morfološki karakteri koji najviše doprinose varijabilnosti između populacija *G. dalmaticum*, *G. italicum* i *G. tataricum* su dužina čašice, dužina unutrašnje brakteje, dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje, dužina srednje brakteje, dužina zupca srednje brakteje, dok je širina srednje brakteje morfološki karakter koji doprinosi najvećoj varijabilnosti po drugoj PCA osi (Tabela 22).

Tabela 22. Analiza osnovnih komponenti (PCA). Vrednosti opterećenja faktora >0,7 najviše doprinose varijabilnosti i obeleženi su crvenom bojom.

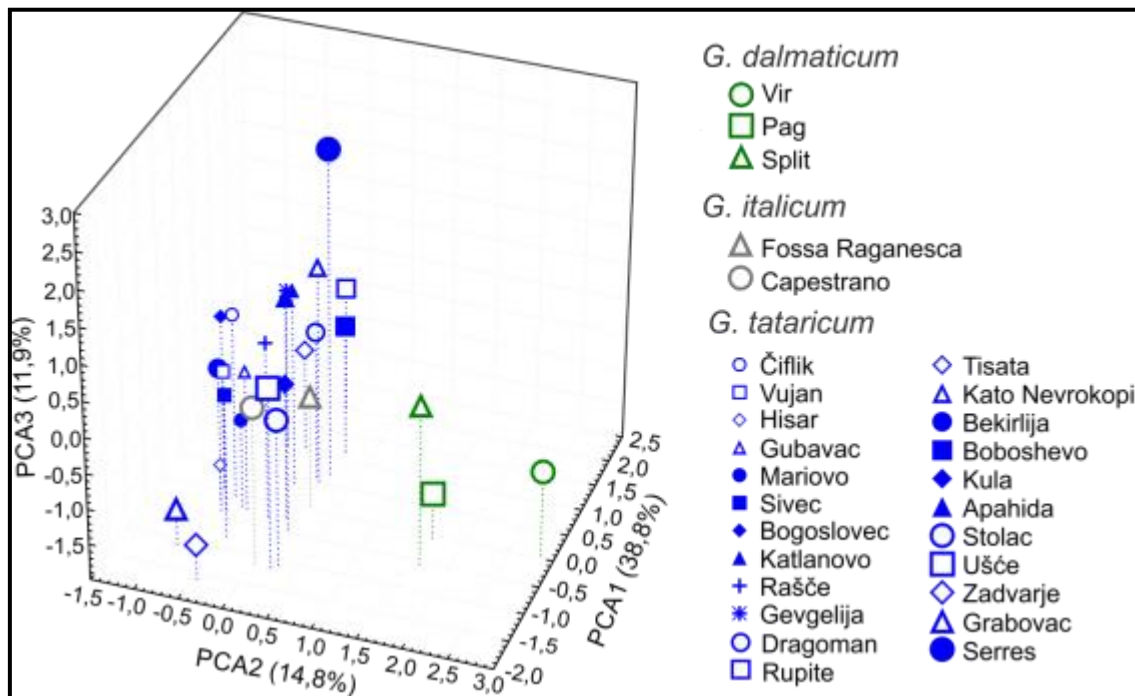
Naziv morfološkog karaktera	PCA1	PCA2	PCA3
Dužina čašice	-0,78	-0,16	-0,40
Dužina rebra čašice	-0,65	-0,30	-0,18
Dužina zupca čašice	-0,53	0,04	-0,69
Dužina unutrašnje brakteje	-0,89	0,14	0,12
Širina unutrašnje brakteje	-0,43	-0,60	0,34
Dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje	-0,76	0,40	0,15
Dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje	-0,69	0,35	-0,02
Dužina srednje brakteje	-0,92	0,04	0,08
Širina srednje brakteje	-0,37	-0,70	0,20
Dužina zupca srednje brakteje	-0,84	0,04	0,09
Dužina spoljašnje brakteje	-0,62	0,10	0,48
Širina spoljašnje brakteje	-0,46	-0,35	0,24
Broj klasića po 1 cm	-0,02	-0,62	-0,30
Broj klasova na 4 cm	0,15	-0,60	-0,31
Dužina cevi/ dužina slobodnog dela čašice	0,35	-0,24	0,65
Svojstvene vrednosti	5,81	2,21	1,78
% varijabilnosti	38,8	14,8	12,2

Na scatterplot-u u prostoru prve i druge PCA ose uočavaju se razlike u morfološkoj varijabilnosti između dve grupe jedinki populacija po drugoj PCA osi. Jednu grupu formiraju jedinke populacija *G. dalmaticum*, dok drugu grupu formiraju jedinke populacija *G. tataricum* i *G. italicum*. U okviru populacija *G. tataricum* i *G. italicum* prisutna je velika morfološka varijabilnost i između njih se ne uočava odvajanje (Slika 27).



Slika 27. Analiza osnovnih komponenti (PCA) po prvoj i drugoj PCA osi. Različitim simbolima su obeležene populacije unutar jedne vrste, dok su različitim bojama obeležene vrste – *G. dalmaticum* (zelena), *G. italicum* (siva) i *G. tataricum* (plava).

Rezultati trodimenzionalne PCA analize sa centroidima (Slika 28) pokazuju jasne razlike u morfološkoj varijabilnosti populacija *G. dalmaticum* u odnosu na populacije *G. italicum* i *G. tataricum* kao i u slučaju dvodimenzionalne PCA analize po populacijama. Na osnovu rezultata ove analize uočava se i odvajanje pojedinih populacija u okviru *G. tataricum* (populacija Seres (Serres) – pozitivni deo treće PCA ose, i populacije Zadvarje i Grabovac – negativni deo treće PCA ose).



Slika 28. Analiza osnovnih komponenti (PCA) sa centroidima po prvoj, drugoj i trećoj PCA osi. Različitim simbolima su obeležene populacije unutar jedne vrste, dok su različitim bojama obeležene vrste – *G. dalmaticum* (zelena), *G. italicum* (siva) i *G. tataricum* (plava).

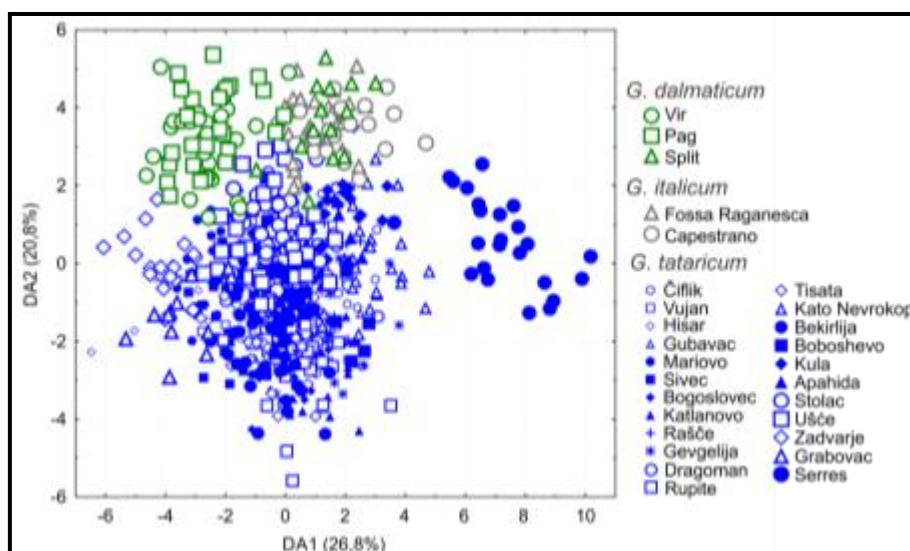
4.1.5.3. Diskriminantna analiza (CDA)

U podsetu podataka koji uključuje *G. dalmaticum*, *G. italicum* i *G. tataricum* sa istraživanog područja, definisanjem grupa kao populacija 82,8% uzorka je tačno klasifikovano. Prve tri ose diskriminantne analize po populacijama analiziranog uzorka opisuju 63,1% od ukupne diskriminacije grupa (26,8%, 20,8% i 15,5%, redom; Tabela 23, Slika 29). Morfološki karakteri koji najviše doprinose razdvajanju grupa po prvoj osi su dužina zupca čašice i dužina spoljašnje brakteje, po drugoj osi su dužina čašice i dužina zupca srednje brakteje, dok su po trećoj osi širina unutrašnje brakteje i dužina i širina srednje brakteje (Tabela 23).

Tabela 23. Standardizovani koeficijenti za kanonijske varijable u CDA analizi po populacijama koja je prikazana na Slici 29. Morfološki karakteri koji najviše doprinose razdvajanju su prikazani crvenom bojom (vrednosti $\geq 0,05$).

Naziv morfološkog karaktera	CDA1	CDA2	CDA3
Dužina čašice	0,01	0,57	-0,21
Dužina rebra čašice	0,14	0,47	0,16
Dužina zupca čašice	-0,86	-0,37	0,18
Dužina unutrašnje brakteje	0,02	0,07	-0,06
Širina unutrašnje brakteje	-0,07	-0,19	-0,54
Dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje	0,14	-0,35	0,49
Dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje	-0,16	0,09	0,02
Dužina srednje brakteje	-0,37	-0,41	-0,83
Širina srednje brakteje	0,07	0,19	0,77
Dužina zupca srednje brakteje	0,31	0,59	0,01
Dužina spoljašnje brakteje	0,51	-0,31	-0,43
Širina spoljašnje brakteje	-0,23	0,38	-0,10
Broj klasića po 1 cm	-0,19	0,18	0,09
Broj klasova na 4 cm	-0,02	0,31	0,22
Dužina cevi/ dužina slobodnog dela čašice	0,25	0,10	0,16
Svojstvene vrednosti	4,36	3,39	2,52
% diskriminacije	26,8	47,6	63,1

Na scatterplot-u u prostoru prve i druge diskriminantne ose dobijenog CDA analizom po populacijama (Slika 29) uočava se odvajanje jedinki populacije sa lokaliteta Seres (Serres) (*G. tataricum*) od ostalih jedinki populacija *G. tataricum*, kao i od jedinki populacija *G. dalmaticum* i *G. italicum* po prvoj diskriminantnoj osi. Jedinke populacija *G. dalmaticum*, *G. italicum* i *G. tataricum* formiraju dve grupe duž druge diskriminantne ose. Jednu grupu formiraju jedinke populacija *G. tataricum*, dok drugu grupu čine jedinke populacija *G. dalmaticum* i *G. italicum*. Između populacija ove tri vrste postoji delimično preklapanje jedinki.



Slika 29. Diskriminantna analiza (CDA) po populacijama po prvoj i drugoj DA osi. Različitim simbolima su obeležene populacije unutar jedne vrste, dok su različitim bojama obeležene vrste – *G. dalmaticum* (zeleno), *G. italicum* (sivo) i *G. tataricum* (plavo).

U CDA analizi u slučaju definisanja populacija u tri grupe (*G. dalmaticum*, *G. italicum* i *G. tataricum*) 98,5% uzorka je tačno klasifikovano (Tabela 24). Prve dve ose diskriminantne analize po populacijama analiziranog uzorka opisuju 100% diskriminacije između grupa (74,7%, i 25,3%, redom; Tabela 25, Slika 30). Morfološki karakteri koji najviše doprinose razdvajanju grupa po prvoj osi su dužina srednje brakteje i dužina zupca srednje brakteje, dok su po drugoj osi dužina čašice, dužina zupca čašice, širina unutrašnje brakteje, dužina srednje brakteje i dužina zupca srednje brakteje (Tabela 25).

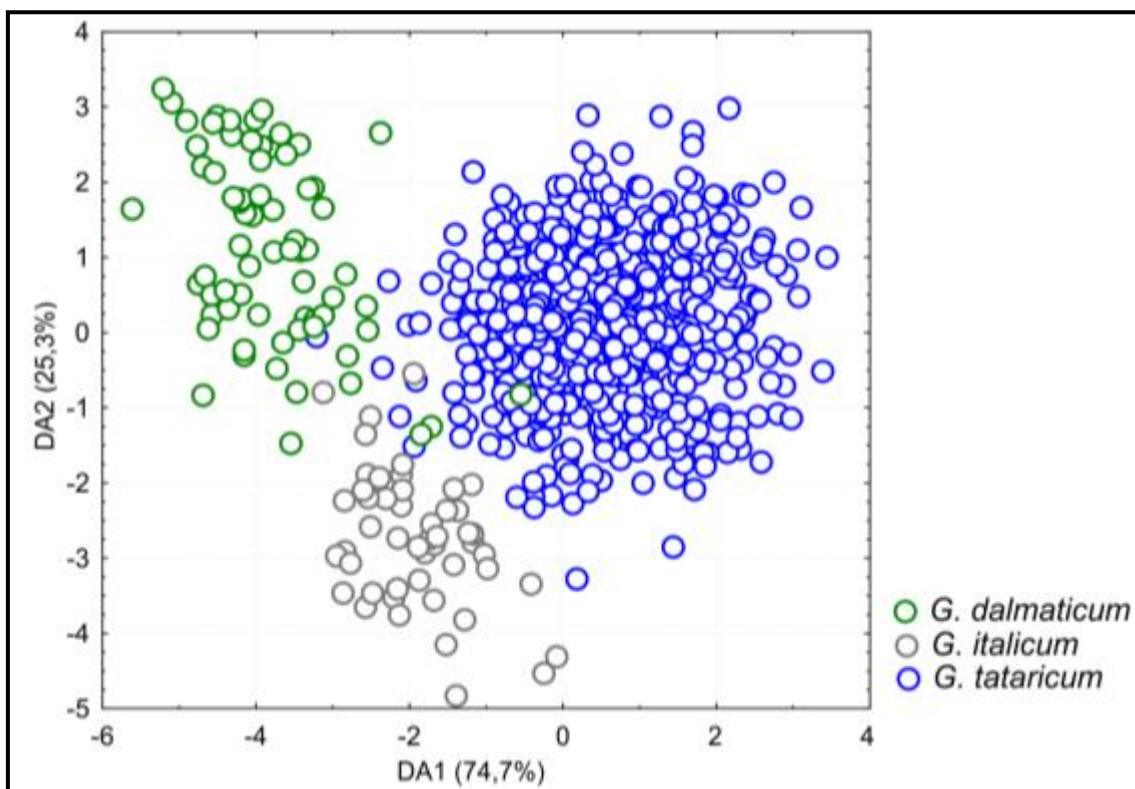
Tabela 24. Klasifikaciona matrica na osnovu diskriminantne analize po grupama prikazane na Slici 30.

Grupa	%	<i>G. tataricum</i>	<i>G. italicum</i>	<i>G. dalmaticum</i>
<i>G. tataricum</i>	99,2	625	3	2
<i>G. italicum</i>	96,0	1	48	1
<i>G. dalmaticum</i>	94,2	2	2	65
Ukupno	98,5	628	53	68

Tabela 25. Standardizovani koeficijenti za kanonijske varijable u CDA analizi po grupama koja je prikazana na Slici 30. Morfološki karakteri koji najviše doprinose razdvajanju su prikazani crvenom bojom (vrednosti $\geq 0,05$).

Naziv morfološkog karaktera	CDA1	CDA2
Dužina čašice	-0,23	-1,00
Dužina rebra čašice	-0,49	-0,07
Dužina zupca čašice	0,07	0,63
Dužina unutrašnje brakteje	0,02	-0,18
Širina unutrašnje brakteje	0,12	0,50
Dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje	0,49	-0,06
Dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje	-0,24	-0,09
Dužina srednje brakteje	0,78	1,05
Širina srednje brakteje	-0,44	-0,25
Dužina zupca srednje brakteje	-0,76	-0,71
Dužina spoljašnje brakteje	0,45	-0,01
Širina spoljašnje brakteje	-0,37	0,29
Broj klasića po 1 cm	-0,41	0,41
Broj klasova na 4 cm	-0,36	0,17
Dužina cevi/ dužina slobodnog dela čašice	-0,07	-0,14
Svojtvene vrednosti	1,84	0,62
% diskriminacije	74,7	100

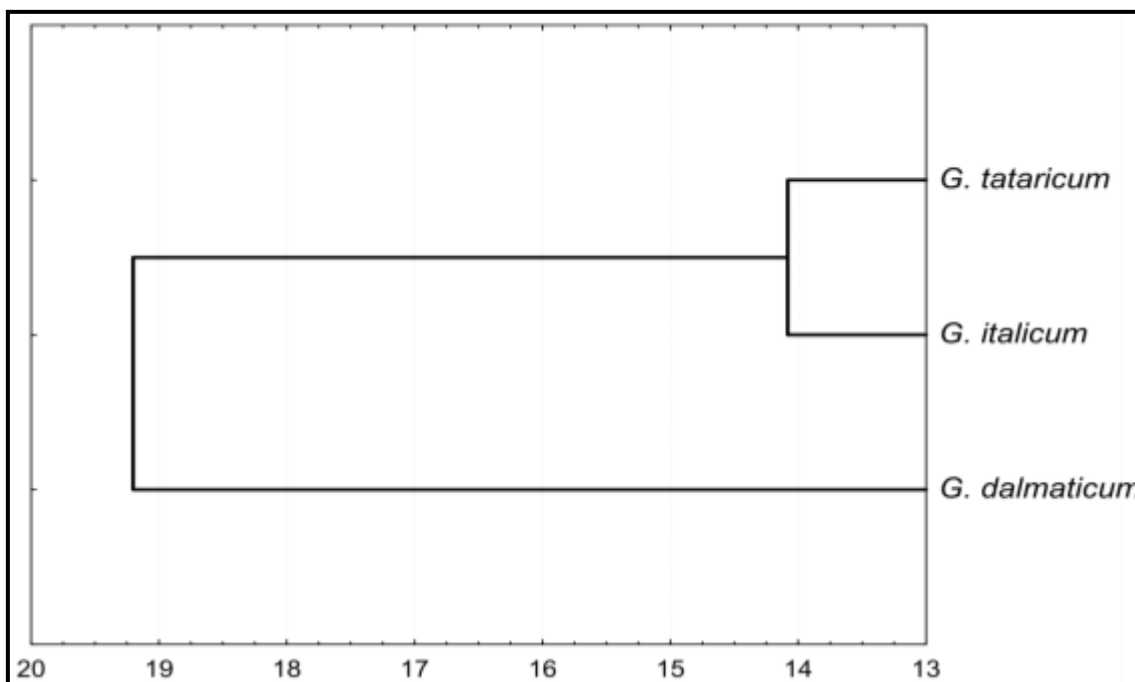
Na scatterplot-u u prostoru prve i druge diskriminantne ose dobijenog CDA analizom po grupama (Slika 30) primećuje se odvajanje tri grupe - *G. dalmaticum*, *G. italicum* i *G. tataricum*, između kojih se može uočiti delimično preklapanje. Po prvoj diskriminantnoj osi razdvaja se *G. dalmaticum* od *G. tataricum*, dok se po drugoj diskriminantnoj osi odvajaju *G. italicum* od *G. dalmaticum* i *G. tataricum*, pri čemu dolazi do delimičnog preklapanja između grupa *G. tataricum* i *G. italicum*.



Slika 30. Diskriminantna analiza (CDA) po grupama po prvoj i drugoj DA osi. Različitim bojama su obeležene vrste – *G. dalmaticum* (zelena), *G. italicum* (siva) i *G. tataricum* (plava).

4.1.5.4. Klaster analiza (UPGMA)

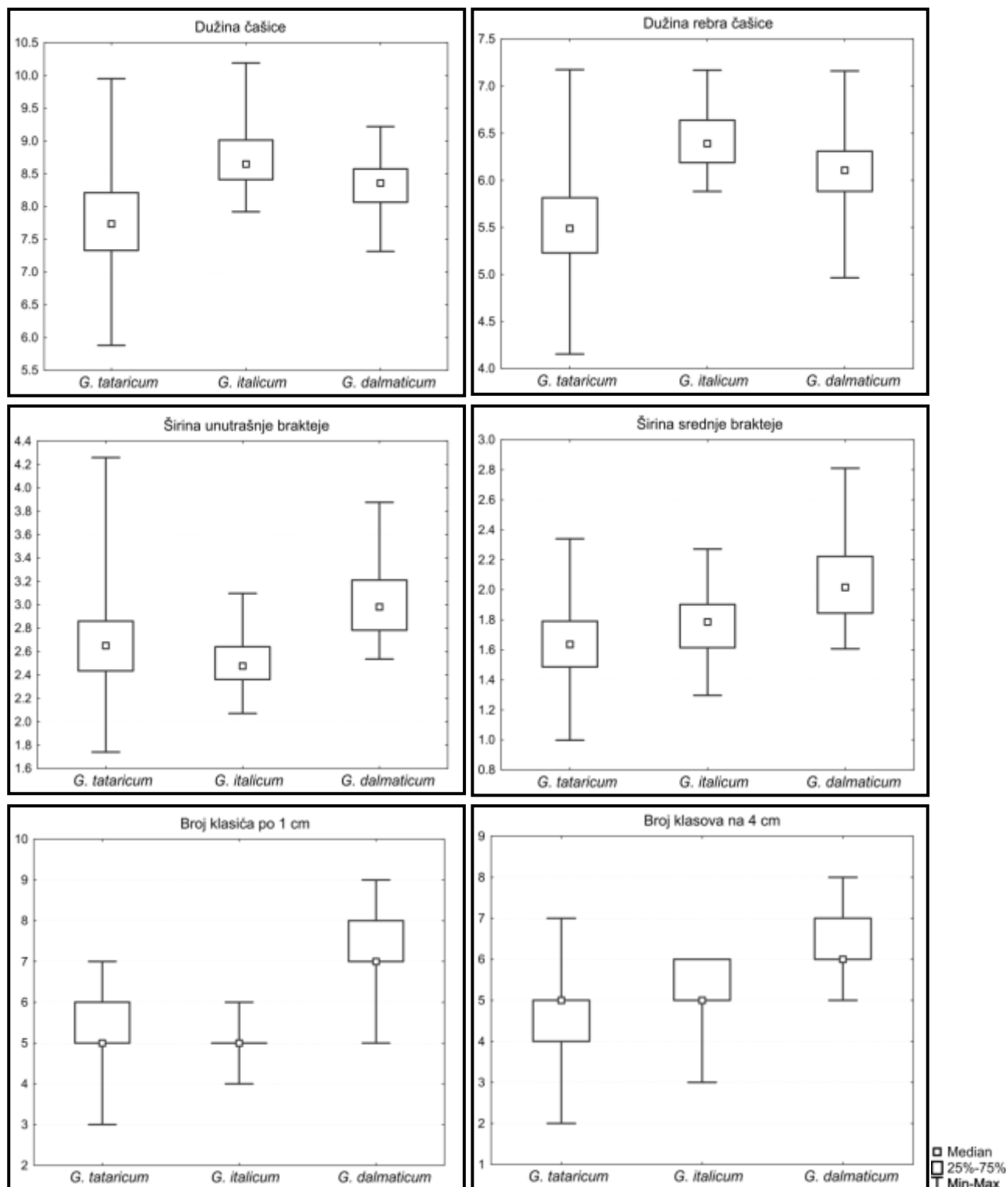
Rezultati klaster analize (UPGMA) pokazuju da se prvo odvaja klaster sa *G. dalmaticum*, dok drugi klaster uključuje *G. italicum* i *G. tataricum* (Slika 31).



Slika 31. Klaster analiza (UPGMA) za set podataka koji uključuje *G. dalmaticum*, *G. italicum* i *G. tataricum*.

4.1.5.5. Deskriptivna statistika

Morfološki karakteri koji se najviše razlikuju na osnovu F vrednosti između grupa definisanih u diskriminantnoj analizi su: dužina čašice, dužina rebra čašice, širina unutrašnje brakteje, širina srednje brakteje, broj klasića po 1 cm i broj klasova na 4 cm (Slika 32).



Slika 32. Whiskers plot-ovi morfoloških karakterata dobijenih analizom ANOVA koji se na osnovu F vrednosti (F1 vrednost u Tabeli 21) najviše razlikuju između grupa.

4.1.6. Morfometrijske analize podseta koji uključuje četiri (pre)definisane grupe "G. croaticum", "G. graecum" G. italicum i G. tataricum

Na osnovu rezultata statističkih analiza prethodnog podseta podataka u okviru kojeg su uključene populacije *G. dalmaticum*, *G. italicum* i *G. tataricum*, iz ovog podseta podataka je isključen *G. dalmaticum* koja se jasno odvaja u statističkim analizama (PCA, PCA sa centroidima, CDA po grupama i UPGMA) od druge dve analizirane vrste između kojih nema jasnog odvajanja osim izdvajanja *G. italicum* od *G. tataricum* po drugoj DA osi u CDA analizi po grupama. Takođe, na osnovu statističkih analiza iz prethodnog podseta podataka (PCA sa centroidima i CDA po populacijama), kao i na osnovu uvida u kvalitativne morfološke karaktere, u ovom podsetu su formirane četiri grupe ("G. croaticum"- populacije Grabovac i Zadvarje, "G. graecum"- populacija Seres (Serres), *G. italicum* i *G. tataricum* – ostale analizirane populacije u okviru ove vrste).

4.1.6.1. Analiza varijanse

ANOVA analiza ispitivanih morfoloških karaktera (14 osnovnih i jednog izvedenog) pokazuje da su svi analizirani morfološki karakteri značajno različiti između populacija analiziranih vrsta u uzorku. Dužina zupca čašice je morfološki karakter koji je imao najveću F vrednost. Svi analizirani morfološki karakteri su značajno različiti i kada su analizirane populacije definisane kao grupe, a dužina zupca čašice je morfološki karakter koji je imao najveću F (F1) vrednost (Tabela 26).

Tabela 26. Rezultati analize varijanse (ANOVA) ispitivanih morfoloških karaktera. Morfološki karakteri koji su statistički značajni ($p < 0,05$) su prikazani crvenom bojom. F – F vrednosti na osnovu populacija, F1 – F vrednosti na osnovu grupa.

Naziv morfološkog karaktera	F	F1	p
Dužina čašice	68,9	93,2	0,00
Dužina rebra čašice	54,8	86,8	0,00
Dužina zupca čašice	94,7	266	0,00
Dužina unutrašnje brakteje	33,9	17,4	0,00
Širina unutrašnje brakteje	10,9	4,17	0,00
Dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje	17,3	14,1	0,00
Dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje	14,9	14,4	0,00
Dužina srednje brakteje	49,2	16,9	0,00
Širina srednje brakteje	5,9	5,29	0,00
Dužina zupca srednje brakteje	36,6	29,1	0,00
Dužina spoljašnje brakteje	33,3	10,8	0,00
Širina spoljašnje brakteje	36,9	8,29	0,00
Broj klasića po 1 cm	3,6	3,95	0,00
Broj klasova na 4 cm	7,5	6,81	0,00
Dužina cevi/ dužina slobodnog dela čašice	43,3	83,4	0,00

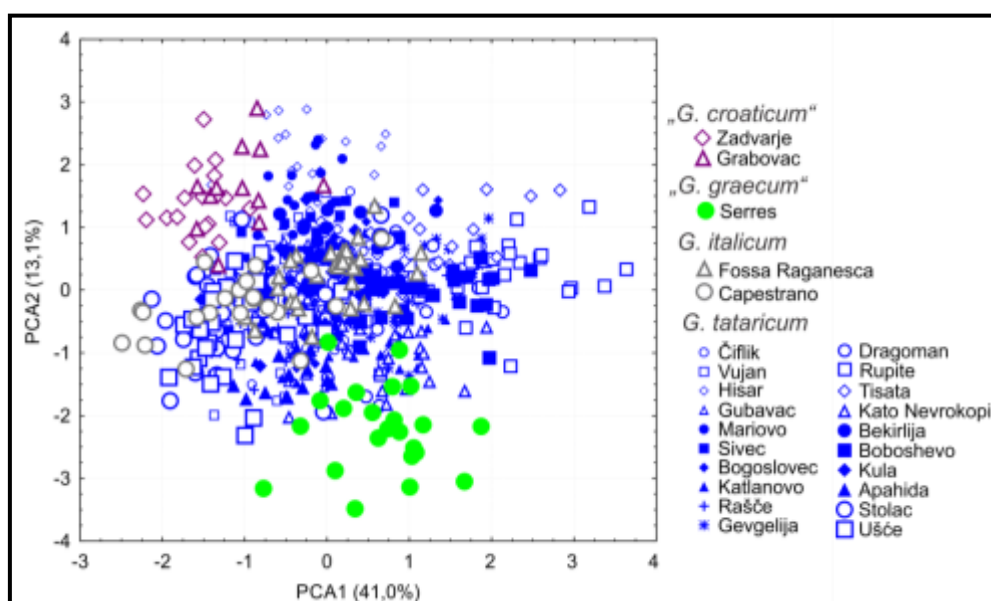
4.1.6.2. Analiza osnovnih komponenti (PCA)

Prve tri glavne ose dvodimenzionalne PCA analize opisuju 62,55% ukupne varijabilnosti (41,0%, 13,1 i 8,45, redom; Tabela 27, Slika 33). Morfološki karakteri koji najviše doprinose varijabilnosti između populacija *G. italicum* i *G. tataricum* su dužina čašice, dužina unutrašnje brakteje, dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje, dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje, dužina srednje brakteje i dužina zupca srednje brakteje (Tabela 27).

Tabela 27. Analiza osnovnih komponenti (PCA). Vrednosti opterećenja faktora >0,7 najviše doprinose varijabilnosti i obeleženi su crvenom bojom.

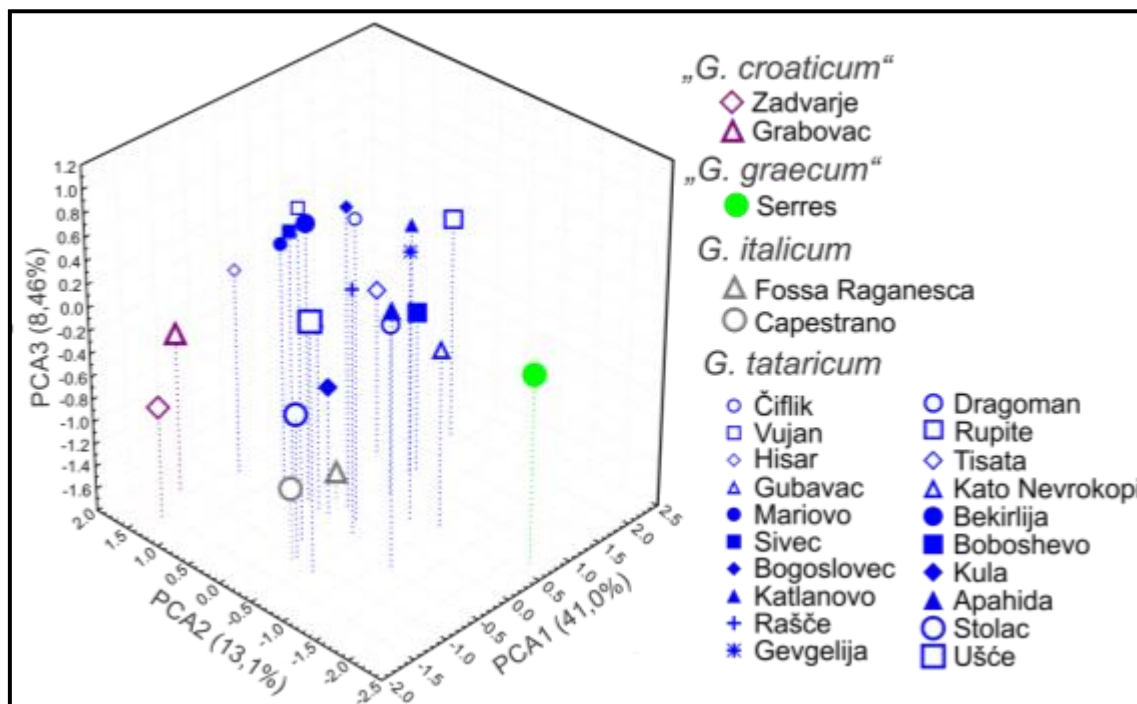
Naziv morfološkog karaktera	PCA1	PCA2	PCA3
Dužina čašice	-0,80	0,28	-0,34
Dužina rebra čašice	-0,67	0,02	-0,50
Dužina zupca čašice	-0,55	0,63	-0,04
Dužina unutrašnje brakteje	-0,91	-0,04	0,02
Širina unutrašnje brakteje	-0,46	-0,62	-0,04
Dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje	-0,81	0,05	0,21
Dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje	-0,71	0,18	0,25
Dužina srednje brakteje	-0,92	-0,03	-0,04
Širina srednje brakteje	-0,41	-0,57	-0,22
Dužina zupca srednje brakteje	-0,84	-0,02	-0,09
Dužina spoljašnje brakteje	-0,64	-0,36	0,16
Širina spoljašnje brakteje	-0,49	-0,34	0,32
Broj klasića po 1 cm	0,01	0,03	-0,31
Broj klasova na 4 cm	0,22	0,06	-0,68
Dužina cevi/ dužina slobodnog dela čašice	0,37	-0,69	-0,21
Svojstvene vrednosti	6,15	1,96	1,27
% varijabilnosti	41,0	13,1	8,45

Na scatterplot-u u prostoru prve i druge PCA ose uočava se da u okviru populacija *G. italicum* i *G. tataricum* postoji velika morfološka varijabilnost, odnosno da dolazi do preklapanja jedinki populacija ovih vrsta. Uočava se delimično odvajanje jedinki populacija Zadvarje i Grabovac iz kontinentalnog dela Hrvatske ("*G. croaticum*") i jedinki populacije sa lokaliteta Seres (Serres) iz Grčke ("*G. graecum*") od ostalih jedinki populacija *G. tataricum* i *G. italicum* (Slika 33).



Slika 33. Analiza osnovnih komponenti (PCA) po prvoj i drugoj PCA osi. Različitim simbolima su obeležene populacije unutar jedne vrste, dok su različitim bojama obeležene predefinisane grupe - "*G. croaticum*" (ljubičasta), "*G. graecum*" (svetlozelena), *G. italicum* (siva) i *G. tataricum* (plava).

Rezultati trodimenzionalne PCA analize sa centroidima (Slika 34) pokazuju da se populacija Seres (Serres) iz Grčke (grupa "G. graecum"), kao i populacije Zadvarje i Grabovac iz kontinentalnog dela Hrvatske (grupa "G. croaticum") jasno odvajaju od ostalih populacija G. tataricum u koje su do sada svrstavane, kao i od populacija G. italicum. Kada se uporede populacije G. italicum (lokaliteti Fossa Raganessa i Capestrano) u odnosu na ostale populacije G. tataricum, može se zaključiti da se ove dve populacije delimično odvajaju od ostalih populacija G. tataricum, odnosno da se nalaze u krajnje negativnom delu treće PCA ose.



Slika 34. Analiza osnovnih komponenti (PCA) sa centroidima po prvoj, drugoj i trećoj PCA osi. Različitim bojama su obeležene predefinisane grupe – "G. croaticum" (ljubičasta), "G. graecum" (svetlozelena), G. tataricum (plava) i G. italicum (siva).

4.1.6.3. Diskriminantna analiza (CDA)

U podsetu podataka koji uključuje predefinisane grupe "G. croaticum", "G. graecum", G. italicum i G. tataricum sa istraživanog područja, definisanjem grupa kao populacija 81,6% uzorka je tačno klasifikovano. Prve tri ose diskriminantne analize po populacijama opisuju 67,6% ukupne diskriminacije grupa (30,9%, 21,1% i 15,6%, redom; Tabela 28, Slika 35). Morfološki karakteri koji najviše doprinose razdvajanju grupa po prvoj osi su dužina zupca čašice i dužina srednje brakteje, po drugoj osi je dužina čašice, dok su po trećoj osi širina unutrašnje brakteje, dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje i dužina i širina srednje brakteje (Tabela 28).

Tabela 28. Standardizovani koeficijenti za kanonijske varijable u CDA analizi po populacijama koja je prikazana na Slici 35. Morfološki karakteri koji najviše doprinose razdvajanju su prikazani crvenom bojom (vrednosti $\geq 0,05$).

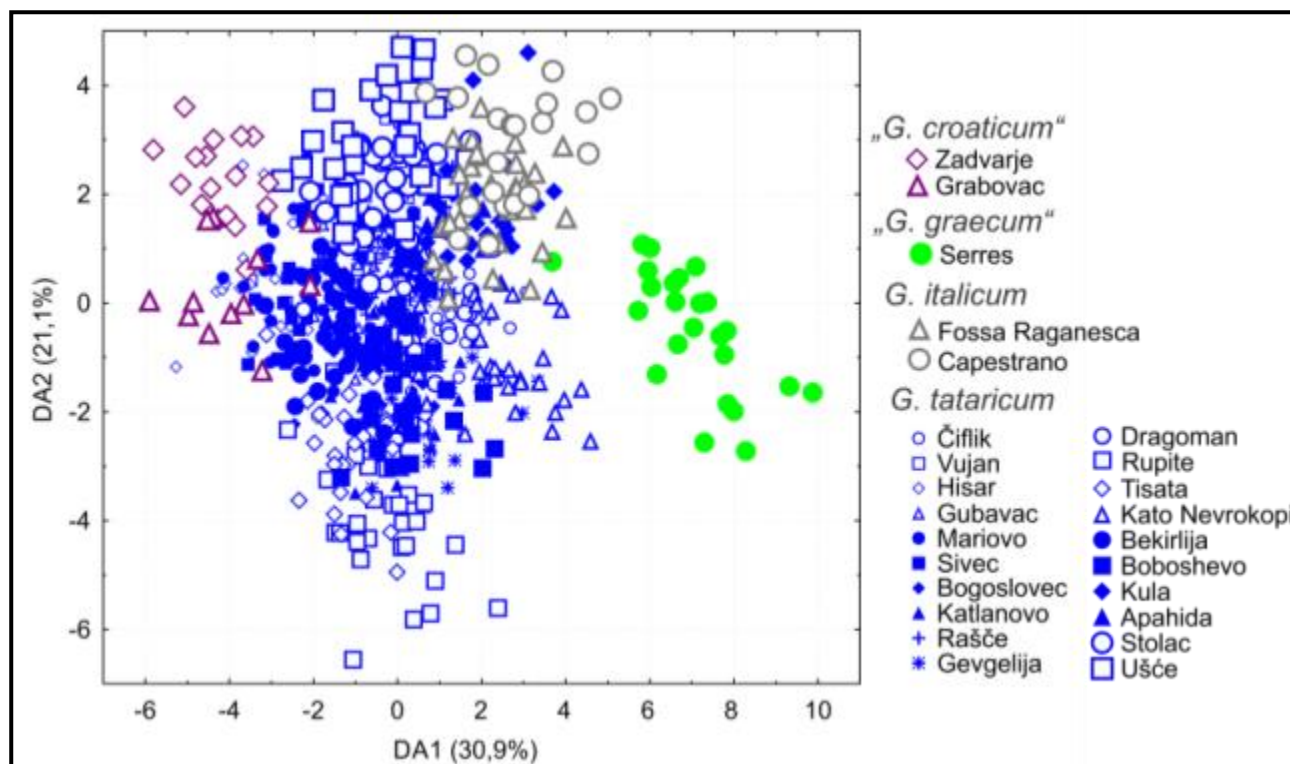
Naziv morfološkog karaktera	CDA1	CDA2	CDA3
Dužina čašice	0,20	0,66	0,31
Dužina rebra čašice	0,29	0,20	0,29
Dužina zupca čašice	-0,95	-0,24	0,16
Dužina unutrašnje brakteje	0,05	0,03	-0,12
Širina unutrašnje brakteje	-0,11	0,01	-0,98
Dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje	0,02	-0,40	0,57
Dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje	-0,11	0,04	0,01
Dužina srednje brakteje	-0,53	0,33	-0,74
Širina srednje brakteje	0,15	-0,28	0,88
Dužina zupca srednje brakteje	0,45	0,33	0,26
Dužina spoljašnje brakteje	0,33	-0,01	-0,43
Širina spoljašnje brakteje	-0,07	0,32	-0,09
Broj klasića po 1 cm	-0,09	0,01	-0,08
Broj klasova na 4 cm	0,09	0,03	0,18
Dužina cevi/ dužina slobodnog dela čašice	0,26	-0,02	0,21
Svojstvene vrednosti	4,53	3,09	2,29
% diskriminacije	30,9	52,0	67,6

Na scatterplot-u u prostoru prve i druge diskriminantne ose dobijene CDA analizom po populacijama (Slika 35) uočava se odvajanje dve grupe populacija po prvoj diskriminantnoj osi. Prvu grupu formiraju jedinke populacije uzorkovane na lokalitetu Seres (Serres) u Grčkoj koja pripada vrsti *G. tataricum*, dok drugu grupu čine ostale jedinke populacija *G. tataricum* i *G. italicum*. U okviru grupe koju formiraju jedinke populacija *G. tataricum* i *G. italicum* uočava se delimično odvajanje jedinki populacija Grabovac i Zadvarje u negativnom delu prve diskriminantne ose i jedinki populacija *G. italicum* u pozitivnom delu prve diskriminantne ose, ali postoje velika preklapanja sa ostalim jedinkama populacija *G. tataricum*.

U CDA analizi u slučaju definisanja četiri grupe ("*G. croaticum*", "*G. graecum*", *G. italicum* i *G. tataricum*) 98,1% uzorka je tačno klasifikovano (Tabela 29). Prve tri ose diskriminantne analize po populacijama opisuju 100% diskriminacije između grupa (57,5%, 35,5% i 7,0%, redom; Tabela 30, Slika 36). Morfološki karakteri koji najviše doprinose razdvajanju grupa po prvoj osi je dužina zupca čašice, po drugoj osi su dužina čašice, dužina srednje brakteje i dužina zupca srednje brakteje, dok su po trećoj osi dužina i širina spoljašnje brakteje (Tabela 30).

Tabela 29. Klasifikaciona matrica na osnovu diskriminantne analize po grupama prikazane na Slici 36.

Grupa	%	<i>G. tataricum</i>	" <i>G. croaticum</i> "	" <i>G. graecum</i> "	<i>G. italicum</i>
<i>G. tataricum</i>	98,3	566	4	1	5
" <i>G. croaticum</i> "	96,7	1	29	0	0
" <i>G. graecum</i> "	95,8	1	0	23	0
<i>G. italicum</i>	98,0	1	0	0	49
Ukupno	98,1	569	33	24	54

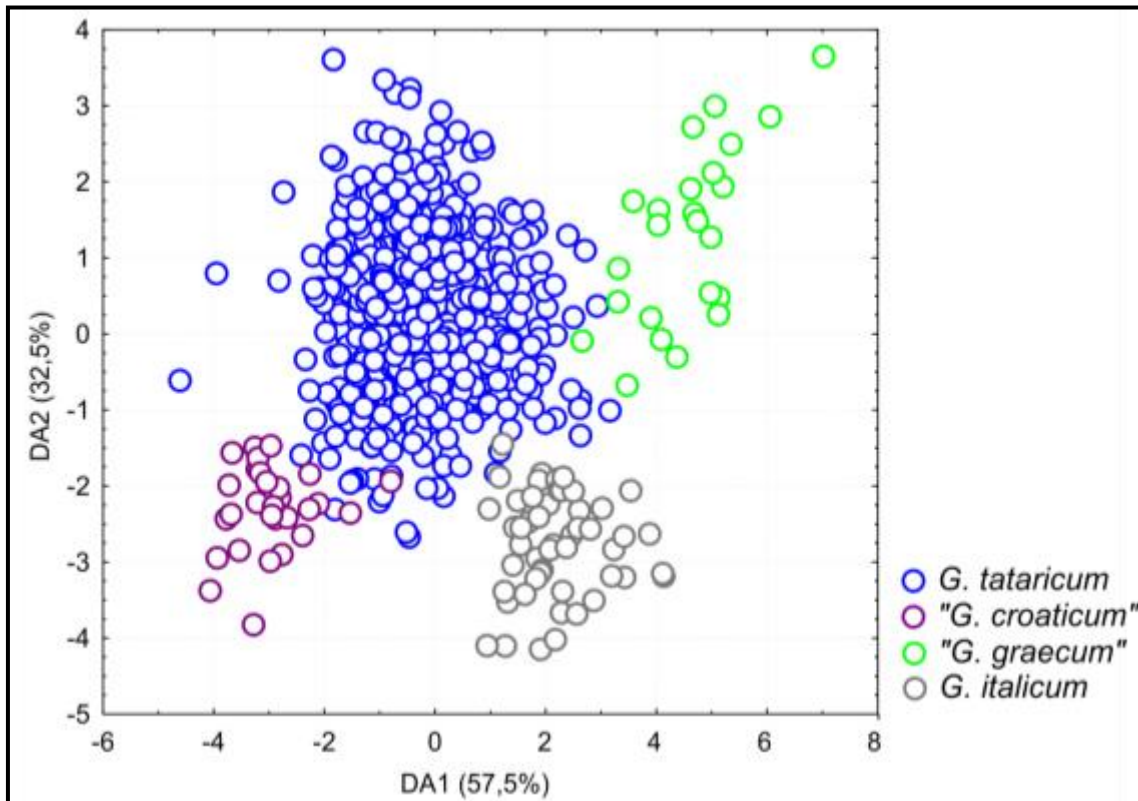


Slika 35. Diskriminantna analiza (CDA) po populacijama po prvoj i drugoj DA osi. Različitim simbolima su obeležene populacije unutar jedne predefinisane grupe, dok su različitim bojama obeležene predefinisane grupe - "G. croaticum" (ljubičasta), "G. graecum" (svetlozelena), G. italicum (siva) i G. tataricum (plava).

Tabela 30. Standardizovani koeficijenti za kanonijske varijable u CDA analizi po grupama koja je prikazana na Slici 36. Morfološki karakteri koji najviše doprinose razdvajanju su prikazani crvenom bojom (vrednosti $\geq 0,05$).

Naziv morfološkog karaktera	CDA1	CDA2	CDA3
Dužina čašice	0,16	-0,91	-0,49
Dužina rebra čašice	0,49	-0,16	0,34
Dužina zupca čašice	-1,13	-0,25	0,13
Dužina unutrašnje brakteje	-0,04	-0,20	0,22
Širina unutrašnje brakteje	-0,28	0,40	-0,04
Dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje	-0,07	0,17	0,29
Dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje	0,23	-0,16	-0,05
Dužina srednje brakteje	-0,41	1,15	0,29
Širina srednje brakteje	0,27	-0,36	0,01
Dužina zupca srednje brakteje	0,44	-0,81	-0,41
Dužina spoljašnje brakteje	0,01	0,15	0,80
Širina spoljašnje brakteje	0,02	0,28	-0,88
Broj klasića po 1 cm	-0,06	-0,03	0,15
Broj klasova na 4 cm	0,07	-0,04	-0,14
Dužina cevi/ dužina slobodnog dela čašice	-0,03	-0,30	0,20
Svojtvene vrednosti	1,53	0,94	0,19
% diskriminacije	57,5	93,0	100

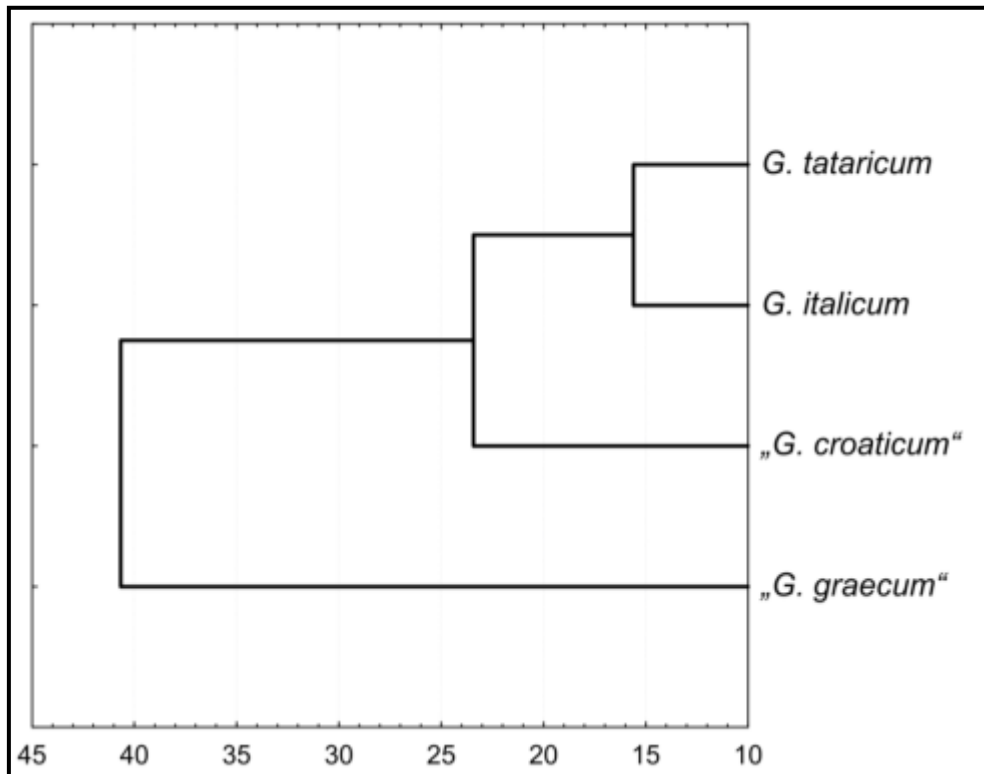
Na scatterplot-u u prostoru prve i druge diskriminantne ose CDA analize sa unapred definisanim grupama (Slika 36) uočava se formiranje četiri grupe - "*G. croaticum*", "*G. graecum*", *G. italicum* i *G. tataricum*. Grupe "*G. croaticum*", "*G. graecum*" i *G. italicum* se delimično preklapaju sa grupom *G. tataricum*. Po prvoj diskriminantnoj osi uočava se odvajanje grupe "*G. graecum*" od grupe *G. tataricum*, dok se po drugoj diskriminantnoj osi uočava odvajanje grupa "*G. croaticum*" i *G. italicum* od grupe *G. tataricum*.



Slika 36. Diskriminantna analiza (CDA) po predefinisanim grupama po prvoj i drugoj DA osi. Različitim bojama su obeležene predefinisane grupe - "*G. croaticum*" (ljubičasta), "*G. graecum*" (svetlozelena), *G. italicum* (siva) i *G. tataricum* (plava).

4.1.6.4. Klaster analiza (UPGMA)

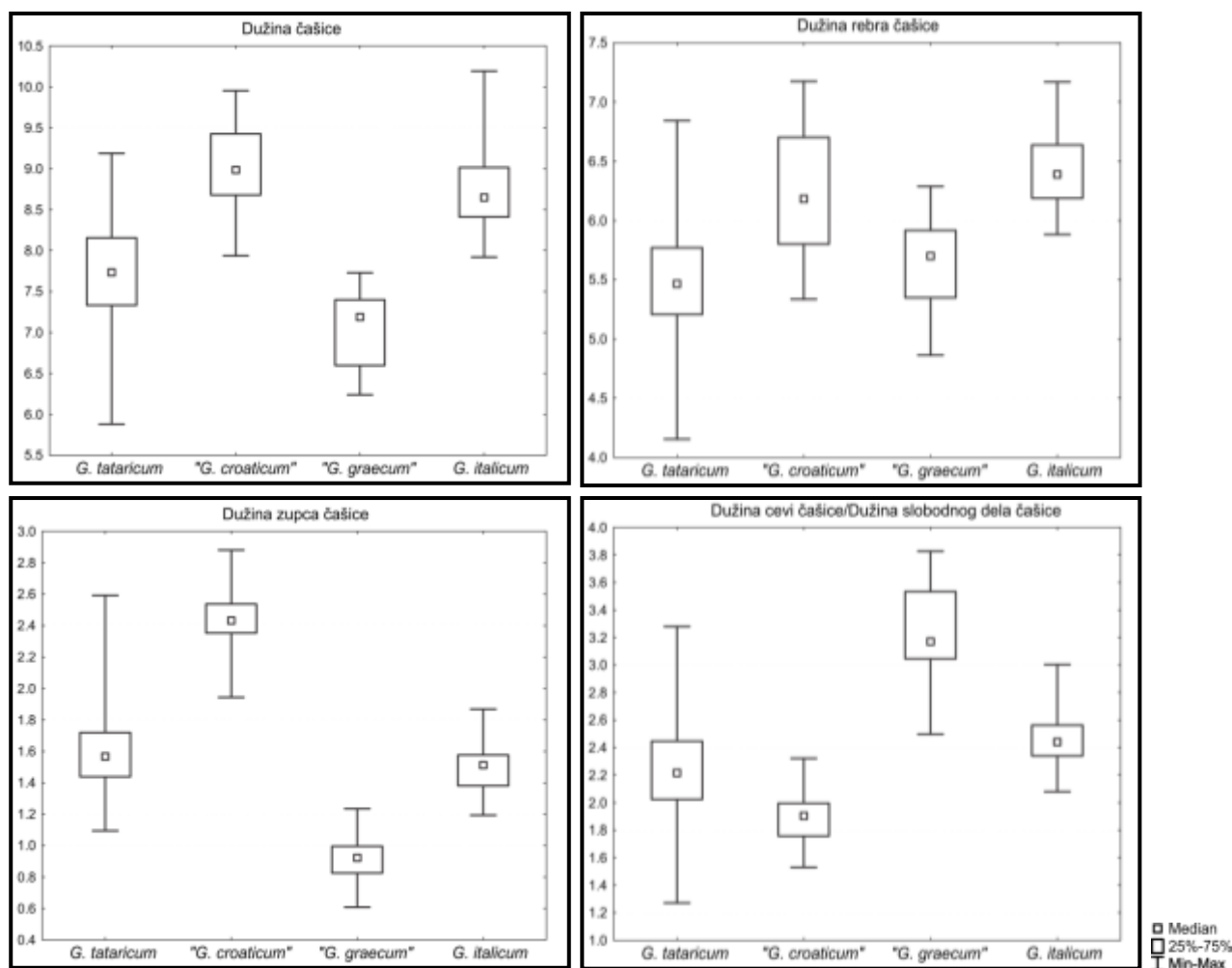
Rezultati klaster analize (UPGMA) pokazuju da se prvo odvajaju klada sa "G. graecum", dok druga klada uključuje "G. croaticum, G. italicum i G. tataricum u okviru kojih se prvo izdvaja klada sa "G. croaticum", a G. italicum i G. tataricum čine zasebnu kladu (Slika 37).



Slika 37. Klaster analiza (UPGMA) za set podataka koji uključuje grupe "G. croaticum", "G. graecum", G. italicum i G. tataricum.

4.1.6.5. Deskriptivna statistika

Morfološki karakteri koji se najviše razlikuju na osnovu F vrednosti između grupa definisanih u diskriminantnoj analizi su: dužina čašice, dužina rebra čašice, dužina zupca čašice i dužina cevi čašice/dužina slobodnog dela čašice (Slika 38).



Slika 38. Wiskers plot-ovi morfoloških karaktera dobijenih analizom ANOVA koji se na osnovu F vrednosti (F1 vrednost u Tabeli 26) najviše razlikuju između grupa.

4.1.7. Morfometrijske analize podseta koji uključuje populacije vrste *G. incanum*

4.1.7.1. Analiza varijanse

ANOVA analiza ispitivanih morfoloških karaktera (14 osnovnih i jednog izvedenog) pokazuje da su svi analizirani morfološki karakteri značajno različiti između populacija analiziranih vrsta u uzorku. Broj klasića po 1 cm je morfološki karakter koji je imao najveću F vrednost (Tabela 31).

Tabela 31. Rezultati analize varijanse (ANOVA) ispitivanih morfoloških karaktera. Morfološki karakteri koji su statistički značajni ($p < 0,05$) su prikazani crvenom bojom.

Naziv morfološkog karaktera	F	p
Dužina čašice	21,6	0,00
Dužina rebra čašice	15,7	0,00
Dužina zupca čašice	60,9	0,00
Dužina unutrašnje brakteje	13,3	0,00
Širina unutrašnje brakteje	9,6	0,00
Dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje	23,9	0,00
Dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje	11,4	0,00
Dužina srednje brakteje	14,1	0,00
Širina srednje brakteje	5,0	0,00
Dužina zupca srednje brakteje	10,2	0,00
Dužina spoljašnje brakteje	26,1	0,00
Širina spoljašnje brakteje	31,1	0,00
Broj klasića po 1 cm	75,8	0,00
Broj klasova na 4 cm	40,8	0,00
Dužina cevi/ dužina slobodnog dela čašice	14,3	0,00

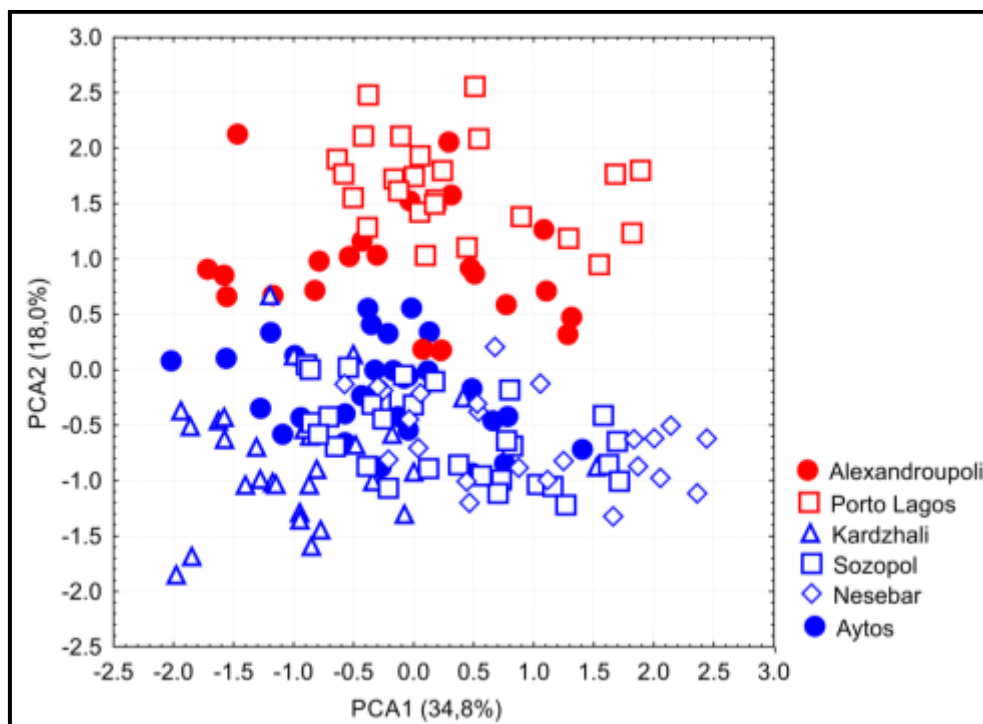
4.1.7.2. Analiza osnovnih komponenti (PCA)

Prve tri glavne ose dvodimenzionalne PCA analize opisuju 66,4% ukupne varijabilnosti (34,8%, 18,0 i 13,6, redom; Tabela 32, Slika 39). Morfološki karakteri koji najviše doprinose varijabilnosti između populacija *G. incanum* su dužina čašice, dužina unutrašnje brakteje, dužina srednje brakteje i dužina zupca srednje brakteje, po drugoj PCA osi su dužina i širina spoljašnje brakteje, broj klasića po 1 cm i broj klasova na 4 cm, dok je dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje morfološki karakter koji doprinosi najvećoj varijabilnosti po trećoj PCA osi (Tabela 32).

Tabela 32. Analiza osnovnih komponenti (PCA). Vrednosti opterećenja faktora >0,7 najviše doprinose varijabilnosti i obeleženi su crvenom bojom.

Naziv morfološkog karaktera	PCA1	PCA2	PCA3
Dužina čašice	0,74	0,09	0,38
Dužina rebra čašice	0,64	-0,05	0,39
Dužina zupca čašice	0,57	0,45	-0,18
Dužina unutrašnje brakteje	0,93	-0,02	0,06
Širina unutrašnje brakteje	0,62	0,04	0,34
Dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje	0,50	-0,09	-0,76
Dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje	0,50	-0,04	-0,78
Dužina srednje brakteje	0,89	-0,01	0,16
Širina srednje brakteje	0,65	0,04	0,27
Dužina zupca srednje brakteje	0,77	-0,07	-0,39
Dužina spoljašnje brakteje	0,43	-0,74	0,05
Širina spoljašnje brakteje	0,27	-0,82	0,07
Broj klasića po 1 cm	-0,23	-0,76	-0,23
Broj klasova na 4 cm	-0,19	-0,82	0,18
Dužina cevi/ dužina slobodnog dela čašice	-0,03	-0,08	0,21
Svojtvene vrednosti	5,22	2,69	2,03
% varijabilnosti	34,8	18,0	13,6

Na scatterplot-u u prostoru prve i druge PCA ose uočava se razlika u morfološkoj varijabilnosti između dve grupe populacija vrste *G. incanum* po drugoj PCA osi. Jednu grupu formiraju populacije koje su sakupljene u Grčkoj na lokalitetima Aleksandroupolis (Alexandroupoli) i Porto Lagos, dok drugu grupu čine populacije koje su sakupljene u Bugarskoj na lokalitetima Ajtos (Aytos), Krdžali (Kardzhali), Nesebar i Sozopol (Slika 39).



Slika 39. Analiza osnovnih komponenti (PCA) po prvoj i drugoj PCA osi. Crvenom bojom su obeležene populacije iz Grčke, a plavom bojom populacije iz Bugarske.

4.2. Taksonomski koncept taksona roda *Goniolimon* na istraživanom području

Za istraživane taksonove u ovom poglavlju prikazana je kompletna nomenklatura, opisi taksona, njihova distribucija i stanište na području jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva, karte rasprostranjenja i fotografije habitusa i staništa biljaka, kao i bitnih morfoloških karaktera.

4.2.1. Identifikacioni ključ

- 1 Čašična cev gola 2
- 1a Čašična cev dlakava. 4
- 2 Čašični zupci kratki i zaobljeni na vrhu, zupci čašice do 1,1(-1,3) mm dugi 3
- 2a Čašični zupci usko trouglasti, zašiljeni na vrhu, zupci čašice (1,1-)1,4-1,6(-2,3) mm dugi *G. besserianum*
- 3 Rebra čašice uglavnom zalaze u čašične zupce, srednja brakteja (2,3-)2,6-2,8(-3,0) mm široka; unutrašnja brakteja (3,0-)3,3-3,7(-4,0) mm široka. *G. sartorii*
- 3a Rebra čašice dolaze do osnove čašičnih zubaca, srednja brakteja (1,4-)1,8-2,0 (-2,4) mm široka; unutrašnja brakteja (1,8-)2,5-2,8(-3,1) mm široka. *G. incanum*
- 4 Cvetovi uvek pojedinačni u klasiću; 3-4 klasića po 1 cm. Čašični zupci (0,5-)0,6-0,8(-1,0) mm dugi. [Raste samo u centralnoj Grčkoj] *G. heldreichii*
- 4a 1-3 cveta u klasiću, najčešće 2; (3-)5-6(-9) klasića po 1 cm. Čašični zupci (0,6-)1,4-1,8(-2,9) mm dugi. 5
- 5 Terminalni klasići su gušći, najčešće glavičastog oblika, 7-8 klasića po cm; klasići sa 1-2 cveta. Brakteje gole, ponekad sa žlezdama. Rebra čašice (5,0-)5,9-6,3(-7,2) mm duga. Unutrašnja brakteja (2,5-)2,8-3,2(-3,9) mm široka; srednja brakteja (1,6-)1,8-2,2(-2,8) mm široka. Čašični zupci zaobljeni na vrhu *G. dalmaticum*
- 5a Terminalni klasići su ređi, najčešće grozdastog oblika, 5-6 klasića po cm; klasići sa 1-3 cveta, najčešće sa 2. Brakteje manje ili više dlakave. Rebra čašice (4,1-)5,3-5,9(-7,2) mm duga. Unutrašnja brakteja (1,7-)2,4-2,8(-4,3) mm široka; srednja brakteja (1,0-)1,5-1,8(-2,3) mm široka. Čašični zupci najčešće ušiljeni, retko zaobljeni na vrhu . . . *G. tataricum*

4.2.2. Morfološki opis, ekologija i rasprostranjenje *Goniolimon besserianum*

G. besserianum (Schult. ex Rchb.) Kusn., Fl. Cauc. Crit. 4(1): 202 (1902). Fl. U.R.S.S. 18: 403 (1952) \equiv *Statice besseriana* Schult. ex Rchb., Iconogr. Bot. Pl. Crit. 8: 8 (1830) \equiv *G. tataricum* var. *angustifolium* Boiss. in DC., Prodr. 12: 633 (1848) \equiv *G. tataricum* subsp. *besserianum* (Schult. ex Rchb.) Nyman, Consp. Fl. Eur. 3: 613 (1881) \equiv *Limonium besserianum* Kuntze, Revis. Gen. Pl. 2: 395 (1891).

- *Statice besseriana* Schult. in Roem. et Schult. Syst. Veg. 6: 789 (1820), in adnot., nom. inval.

Višegodišnja biljka, 15–25 cm visoka. Stabljike gole, u donjem delu uglaste, u gornjem usko okriljene. Listovi rozete 3,5–14 cm dužine i 0,3–1,3 cm širine, usko lancetasti do duguljasto-lancetasti, kratko zašiljeni, celog oboda ili blago talasasti, goli ili \pm papilozno dlakavi po obodu liske, na vrhu se završavaju šiljkom, dugim 0,25–2,1 mm; lisna drška 0,6–9 cm duga. Na listovima, stabljikama i braktejama nalaze se žlezde koje luče soli. Klasići jednocvetni, (3–)4–5(–7) klasića po 1 cm klasa; (3–)5–6 klasova na 4 cm. Brakteje klasića gole. Spoljašnja brakteja (2,9–)3,6–4,2(–5,0) mm duga i (1,8–)2,1–2,4(–2,8) mm široka. Srednja brakteja (3,2–)4,1–4,5(–5,5) mm duga i (1,0–)1,3–1,6(–2,2) mm široka, dužina zupca (0,8–)1,1–1,3(–1,7) mm. Unutrašnja brakteja (3,7–)4,2–4,6(–5,1) mm duga i (1,9–)2,2–2,5(–3,0) mm široka, dužina bočnog zupca (0,4–)0,7–0,9(–1,6) mm; dužina srednjeg zupca (0,6–)0,9–1,1(–1,6) mm. Čašica (6,7–)7,1–7,6(–8,4) mm duga; cev čašice gola. Zupci čašice (1,1–)1,4–1,6(–2,3) mm dugi, usko trouglasti, zašiljeni na vrhu. Dužina rebra čašice (4,4–)4,8–5,1(–5,9) mm, rebra uglavnom dopiru do osnove čašičnih zubaca. Cev čašice 1,5–2 puta duža od slobodnog dela čašice. Krunični listići beli ili svetlo do tamnoružičasti. Cveta u VI–VII mesecu. (Prilozi 1, 2; Slike 40–47)



Slika 40. *G. besserianum* – habitus. Lokalitet: Rumunija, Gura Dobrogei.



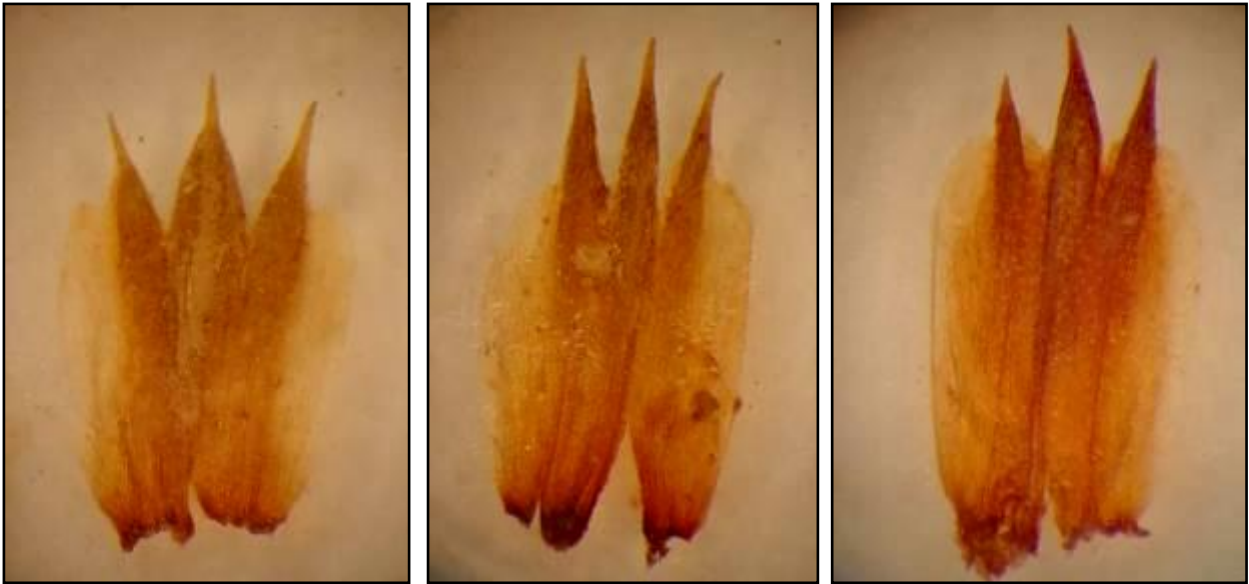
Slika 41. *G. besserianum* – klasići.



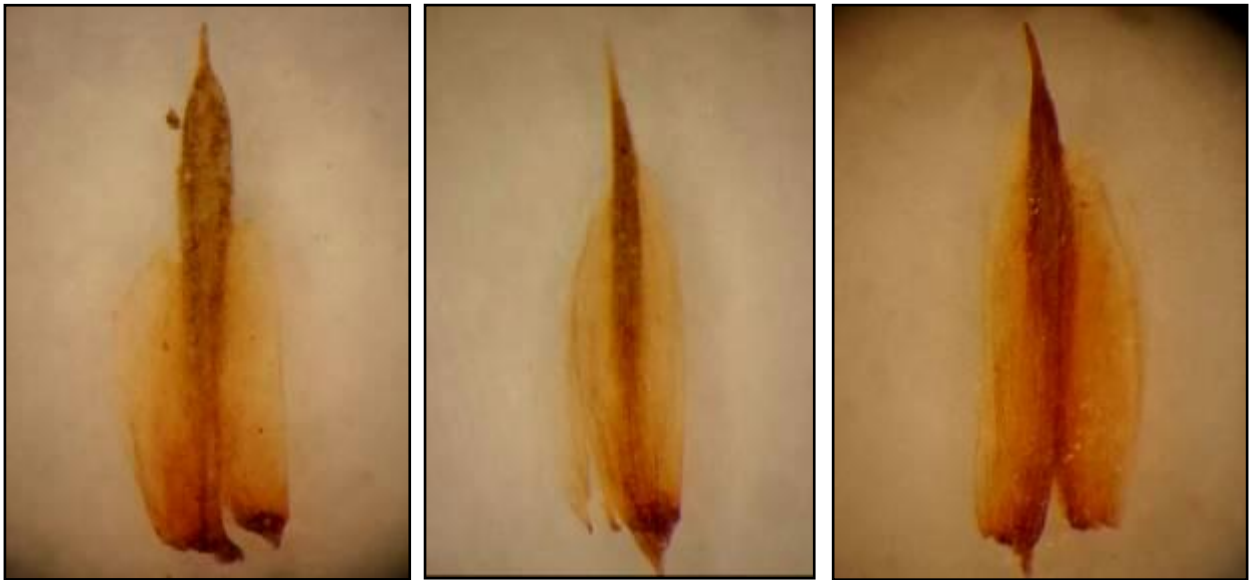
Slika 42. *G. besserianum* – cela čašica.



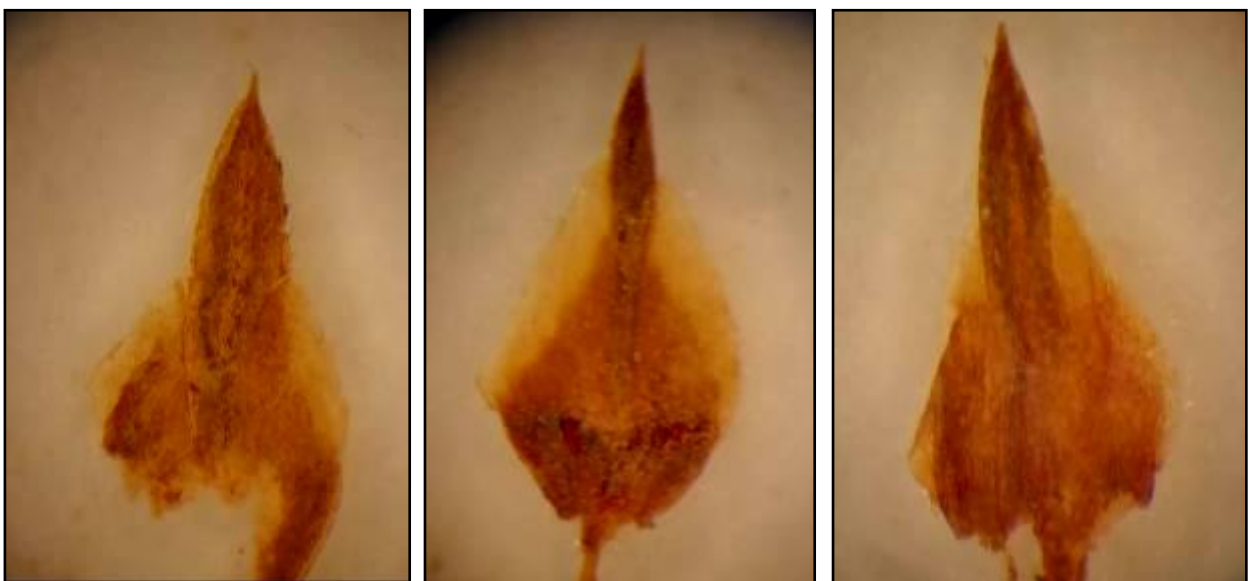
Slika 43. *G. besserianum* – čašica rasečena između dva rebra.



Slika 44. *G. besserianum* – unutrašnja brakteja.



Slika 45. *G. besserianum* – srednja brakteja.



Slika 46. *G. besserianum* – spoljašnja brakteja.



Slika 47. *G. besserianum* – cvet. Lokaliteti: Rumunija (Vladesti - levo, Gura Dobrogei - desno).

Stanište: Na području Balkanskog poluostrva (regioni: Crnomorsko primorje i severoistočna Bugarska u Bugarskoj) i Rumunije (regioni: Konstanca i Galati) raste na stepolikim staništima, uglavnom na kserofilnim travnim staništima i pašnjacima, na peskovitim i zaslanjenim podlogama u blizini Crnog mora, kao i na njegovoj obali. Konstatovan je na gipsanim i karbonatnim geološkim podlogama, kao i na neogenim sedimentima. Može se naći u dijapazonu nadmorskih visina 5-70 m. (Slika 48)



Slika 48. *G. besserianum* – stanište. Lokalitet: Rumunija, Jurilovica.

Rasprostranjenje: Vrsta je na istraživanom području zabeležena u severoistočnim delovima Bugarske i istočnim i severoistočnim delovima Rumunije. Konstatovana je u 26 UTM kvadrata 10×10 km, od kojih je sedam UTM kvadrata zabeleženo samo na osnovu herbarskih primeraka, sedam UTM kvadrata na osnovu literaturnih podataka koji su potvrđeni herbarskim primercima, a 12 UTM kvadrata samo na osnovu literaturnih podataka (Slika 49).

Herbarski podaci

BUGARSKA: CRNOMORSKO PRIMORJE Balchik, Kaliakra, UTM PJ10, (leg./det. Vikodcevski, N., 10.07.1967, sub *G. tataricum* (L.) Boiss. var. *tataricum*, rev. Ančev, M., 07.1986, SO 57523); (leg./det. Ančev, M., 07.07.1983, SOM 144002); Tuzlata, UTM PJ00 (leg./det. Vikodcevski, N., 17.07.1970, sub *G. tataricum* (L.) Boiss, rev. Ančev, M., 11.1976, SO 57529); brdo pored mora, UTM PJ00 (leg./det. Ančev, M., 06.07.1983, SOM 150796); (leg. D. D., 17.09.1980, sub *G. collinum* Boiss., SOA 40231); Topola, UTM PJ00, N 43,41167, E 28,26500, 60 m (leg. Gangale, C., Uzunov, D., 03.06.1999, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., W s.n.); N 43,41139, E 28,26472, 60 m, krečnjak (leg. Gangale, C., Uzunov, D., 03.06.1999, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., SEV 281131); N 43,40988, E 28,26549, 12 m, gips (leg. Buzurović, U., Đurović, S., Tomović, G., Niketić, M., 23.07.2014, BEOU (KEGB) 40952, BEO 53275); Vidno, UTM PJ12 (leg./det. Stojanov, N., Kitanov, B., Velčev, V., 03.07.1952, sub *G. tataricum* Boiss., rev. Ančev, M., 17.11.1976, SOM 57315); zapadno od grada, UTM NJ90 (leg./det. Jordanov, D., 07.08.1948, sub *G. tataricum* (L.) Boiss, rev. Ančev, M., 11.1976, SO 57524); Varna, Varna (leg. Janka, V., 07.1854, sub *Statice tatarica*, rev. Buzurović, U., 02.10.2019, MNHN P05386685); manastir Aladzha, N 43,27804, E 28,01543, UTM NH89, kamenjari, (leg. Jordanov, D., 22.08.1923, rev. Ančev, M., var. *collinum*, 11.1976, SO 57486); Beloslav, N 43,17551, E 27,71150, UTM NH58 (leg./det. Petrova, A., 14.06.1992, SOM 158915); **SEVEROISTOČNA BUGARSKA** Dobrich Zlatia - Samuilovo, UTM NJ52 (leg./det. Stojanov, S., 20.06.2003, SOM 159995).

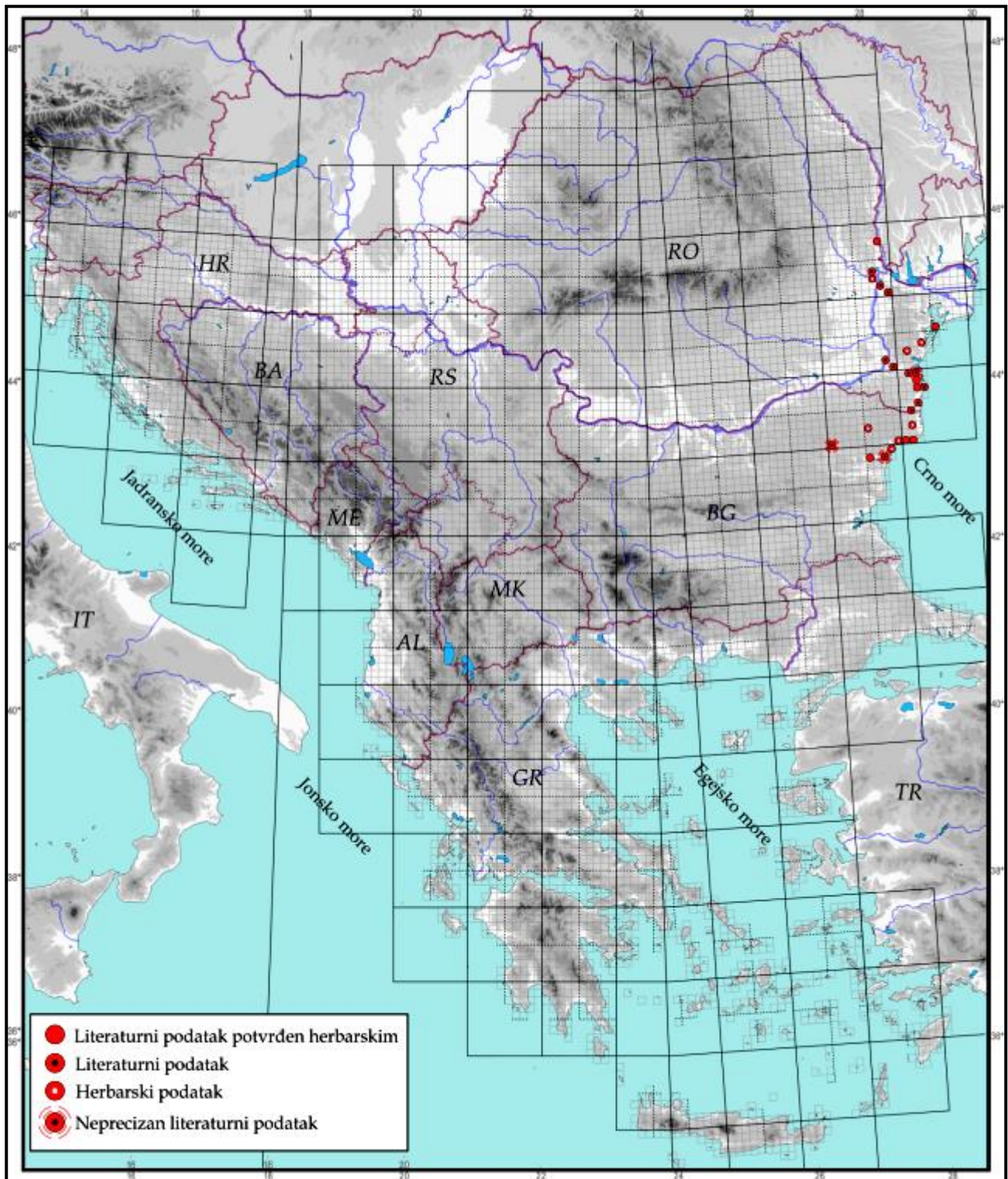
RUMUNIJA: CONSTANȚA Agigea, UTM PJ28 (leg. Malićević, M., Stankov, M., 17.07.2003, det. Rat, M., 17.07.2003, BUNS s.n.); (leg. Rechinger, K. H., 18.06.1963, sub *Goniolimon*, W s.n.); Gura Dobrogei, 4 km Z ka Targusor, UTM PK12, N 44,46727, E 28,46960, 59 m (leg. Buzurović, U., Đurović, S., Rešetnik, I., Bogdanović, S., 26.06.2016, BEO 82743); Istria, Lacul Istria, UTM PK33, N 44,55728, E 28,73384 (online podatak); Jurilovica, Doljman Cape, arheološko nalazište, UTM PK55, N 44,75949, E 28,93322 (online podatak); N 44,76107, E 28,93661, 30 m (leg. Buzurović, U., Đurović, S., Rešetnik, I., Bogdanović, S., 26.06.2016, BEO 82742); Movilita-Tuzla, UTM PJ27, 5 m (leg. Borza, A., 02.07.1923, sub *Statice besseriana*, MNHN P05386607; W 5173); (leg. Borza, A., 02.07.1923 sub *Statice besseriana* R. Et Sch, rev. Buzurović, U., 03.12.2013, SO 57474); 5 m, stepski fragment (leg. Borza, A., 02.07.1923, sub *Statice besseriana*, rev. Bogdanović, S., 21.04.2016, ZA s.n.); **GALAȚI** Barboși, UTM NL72 (leg. Grecescu, D., 17.06.1885, sub *Statice besseriana* R. et S., BEOU 38903; BP 299047); (06.1885, sub *Statice tatarica* L., AMD AMD.96391); Vladesti, UTM NL87, N 45,84123, E 28,08592, 68 m (leg. Buzurović, U., Đurović, S., Rešetnik, I., Bogdanović, S., 27.06.2016, BEO s.n.).

Literaturni podaci

BUGARSKA: CRNOMORSKO PRIMORJE Balchik, Kaliakra, UTM PJ10, suva travna i kamenita mesta (Ančev, 1982b); Tuzlata, UTM PJ00, suva travna i kamenita mesta (Ančev, 1982b); Varna, Beloslav, UTM NH58 (sub *G. tataricum* Boiss., Velenovský, 1891); (sub *G.*

tataricum Boiss. var. *dalmaticum* Rchb., Velenovský, 1891); **SEVEROISTOČNA BUGARSKA** Shumen, Pliska, UTM NJ00, NJ10 (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss. var. *collinum*, Ančev, 1982b).

RUMUNIJA: CONSTANȚA Agigea, UTM PJ28 (Răvăruț, 1960); Basarabi, r. Medgidia, UTM PJ19, stepska staništa (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., Răvăruț, 1960); (Răvăruț, 1960); Constanța, UTM PJ29 (sub *G. besserianum* (Roem. Et Schult.) Kusn. Mat., Răvăruț, 1960); Hagieni, UTM PJ14 (sub *G. besserianum* (Roem. Et Schult.) Kusn. Mat., Răvăruț, 1960); Jurilovica, r. Istria, UTM PK55, stepska staništa (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., Răvăruț, 1960); Mangalia, r. Negru Vodă, UTM PJ25, stepa staništa (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., Răvăruț, 1960); (sub *G. besserianum* (Roem. Et Schult.) Kusn. Mat., Răvăruț, 1960); Mircea Vodă, UTM NK90 (sub *G. besserianum* (Roem. Et Schult.) Kusn. Mat., Răvăruț, 1960); Movilița, UTM PJ27 (Răvăruț, 1960); Seimenii Mici, r. Medgidia, UTM NK81 (var. *pseudocollinum*, Răvăruț, 1960); Tuzla, UTM PJ37 (Răvăruț, 1960); **GALATI** Balta Mălina, UTM NL73 (Răvăruț, 1960); Barboși, UTM NL72 (Răvăruț, 1960); Galăț, UTM NL73 (Răvăruț, 1960); Măcin, UTM NL81 (Răvăruț, 1960); Măcin-Greci, UTM NL90, stepska staništa (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., Răvăruț, 1960); Vladesti, UTM NL87 (var. *pseudodalmaticum*, Răvăruț, 1960).



Slika 49. Karta rasprostranjenja *G. besserianum* na prostoru jugoistočne Evrope.

4.2.3. Morfološki opis, ekologija i rasprostranjenje *Goniolimon dalmaticum*

G. dalmaticum Rchb. f., Icon. Fl. Germ. 17: 61 (1855); Boiss., Fl. Or. 4: 855 (1879); Hayek, Hayek, Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih. 30(1): 3 (1928) [Prodr. Fl. Penins. Balc. 2(1)]; Pign., Fl. Eur. 3: 51 (1972) \equiv *G. tataricum* var. *dalmaticum* (Rchb. f.) Vel., Fl. Bulg.: 482 (1891); Stoj. & Stef., Fl. Bulg. 2: 873 (1925) \equiv *Limonium dalmaticum* (Rchb. f.) Kuntze, Revis. Gen. Pl. 2: 395 (1891).

- *Statice dalmatica* C. Presl, Abh. Königl. Böhm. Ges. Wiss. ser. 5, 3: 535 (1845), nom. inval. [nom. nudum].

- "*Statice tatarica*" sensu Rchb., Fl. Germ. Excurs. 1: 191; Host, Fl. Austriac. 1: 408 (1827) [non L. Sp. Pl.: 275 (1753)].

- "*Statice incana*" sensu Petter, Bot. Wegw. Spalato: 125, n. 910 (1832); Alsch., Fl. Jadr.: 71 (1832); Vis., Fl. Dalmat. 2: 7 (1847) [non L., Mant. Pl.: 59 (1767)].

Višegodišnja biljka, 6–40 cm visoka. Stabljike gole, u donjem delu uglaste, u gornjem usko okriljene. Listovi rozete 2–8,5 cm dužine i 0,5–2 cm širine, oblancetasti do lancetasti, ređe lopatičasti, kratko zašiljeni, celog oboda ili blago talasasti, goli, završavaju se šiljkom, dugim 0,6–3,7 mm; lisna drška 0,4–3,7 cm duga. Na listovima se nalaze žlezde koje luče soli. Klasići sa 1–2 cveta, najčešće dvocvetni, ređe jednocvetni, (5–)7–8(–9) klasića po 1 cm klasa; (5–)6–7(–8) klasova na 4 cm. Brakteje klasića su gole, a ponekada sa žlezdama. Spoljašnja brakteja (3,9–)4,5–5,4(–7,2) mm duga i (2,3–)2,7–3,1(–3,7) mm široka. Srednja brakteja (4,4–)5,3–5,9(–7,4) mm duga i (1,6–)1,8–2,2(–2,8) mm široka, dužina zupca (1,3–)1,7–2,1(–3,0) mm. Unutrašnja brakteja (4,5–)5,4–5,9(–7,0) mm duga i (2,5–)2,8–3,2(–3,9) mm široka; dužina bočnog zupca (0,9–)1,3–1,6(–2,2) mm; dužina srednjeg zupca (1,5–)1,9–2,2(–2,7) mm. Čašica (7,3–)8,1–8,6(–9,2) mm duga; cev čašice dlakava duž rebara. Zupci čašice (1,3–)1,6–1,9(–2,1) mm dugi, usko trouglasti, uglavnom ušiljeni, ređe zaobljeni na vrhu. Dužina rebara čašice (5,0–)5,9–6,3(–7,2) mm, rebara uglavnom dopiru do osnove čašičnih zubaca. Cev čašice 2–2,5 puta duža od slobodnog dela čašice. Krunični listići beli ili svetlo do tamnoružičasti. Cveta u VI–VII mesecu. (Prilozi 1, 2; Slike 50–57)



Slika 50. *G. dalmaticum* – habitus. Lokalitet: Hrvatska, ostrvo Vir.



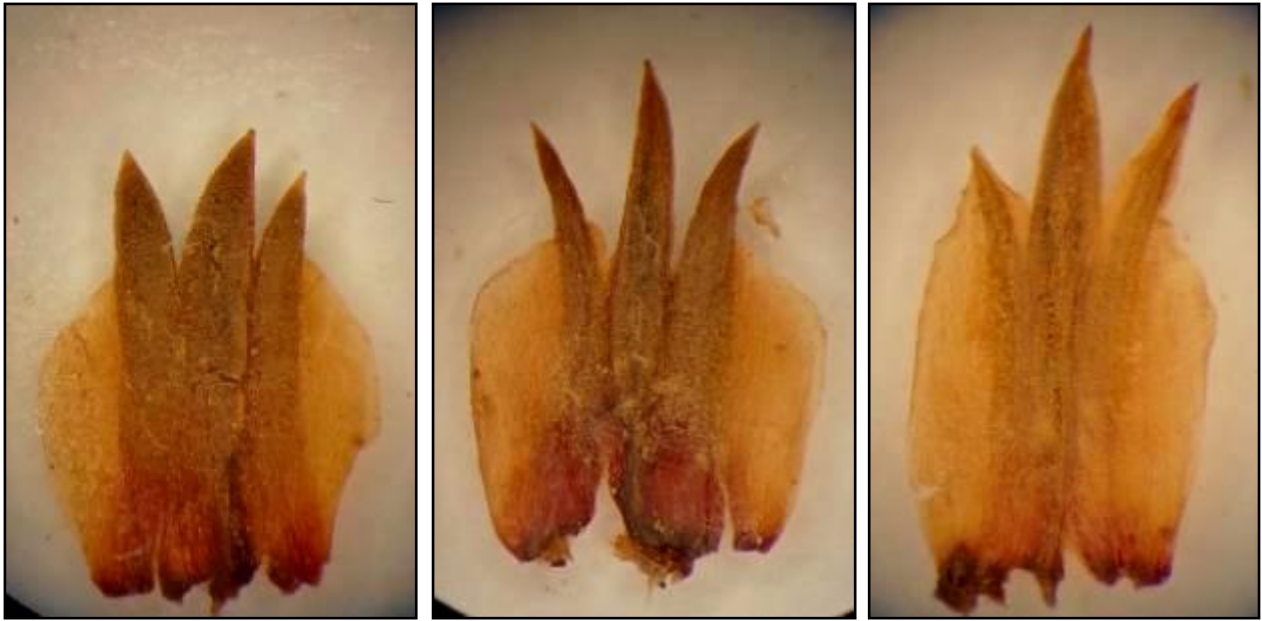
Slika 51. *G. dalmaticum* – klasići.



Slika 52. *G. dalmaticum* – cela čašica.



Slika 53. *G. dalmaticum* – čašica rasečena između dva rebra.



Slika 54. *G. dalmaticum* – unutrašnja brakteja.



Slika 55. *G. dalmaticum* – srednja brakteja.

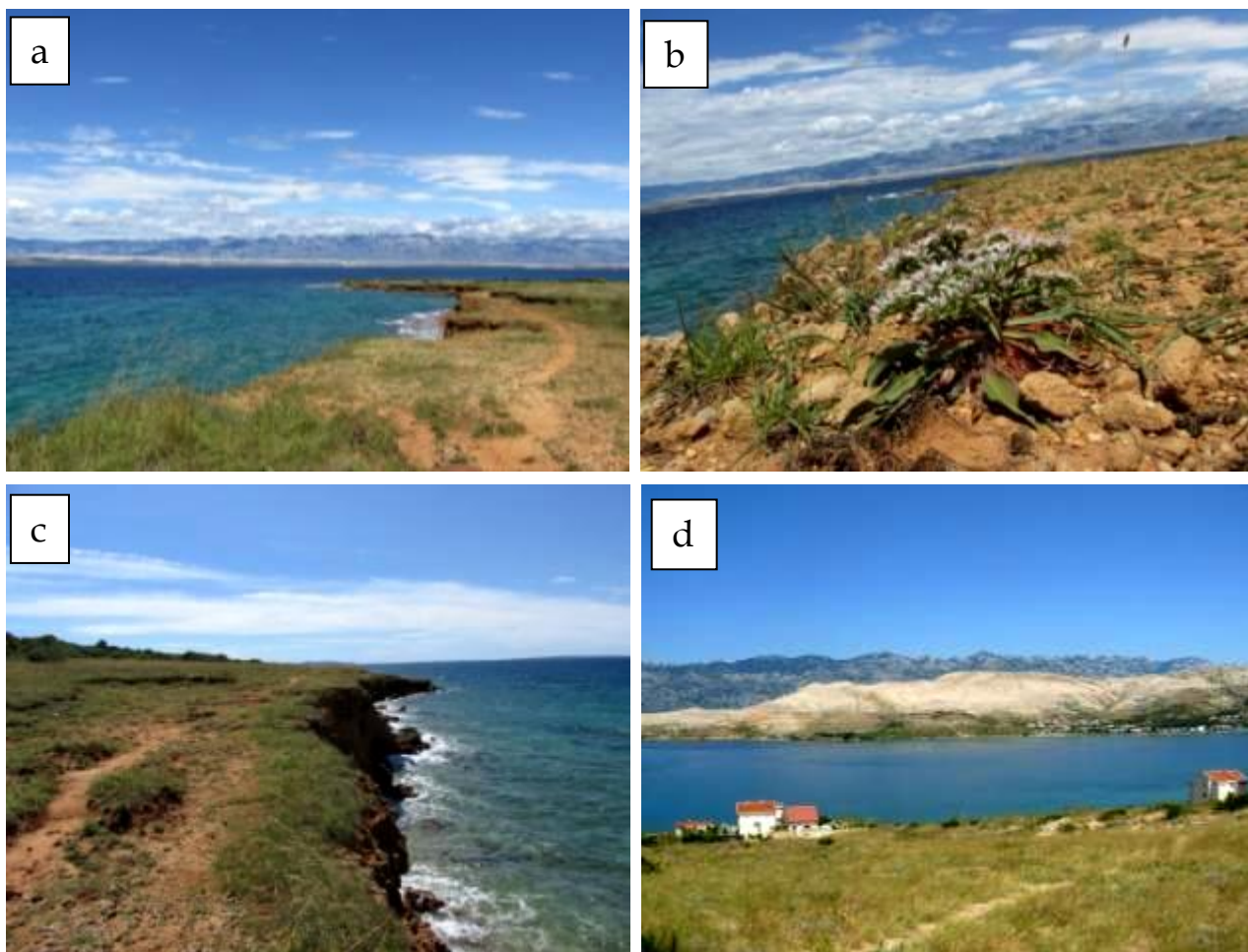


Slika 56. *G. dalmaticum* – spoljašnja brakteja.



Slika 57. *G. dalmaticum* – cvet. Lokaliteti: Hrvatska (ostrvo Vir – levo, ostrvo Pag – desno).

Stanište: Raste u eu-mediteranskoj zoni na zaslanjenim peščano-šljunkovitim podlogama u blizini mora u okviru reda *Sarcocornietalia fruticosae* Braun-Blanquet (1931), na karbonatnim kamenitim obalama u okviru zajednice *Crithmo-Limonion* Molinier 1934, kao i na kserofilnim travnim staništima i kamenjarima u blizini mora. Može se naći u dijapazonu nadmorskih visina od 0 do 60 m. (Slika 58)



Slika 58. *G. dalmaticum* – stanište. Lokaliteti: Hrvatska, ostrvo Vir (a, b, c); ostrvo Pag (d).

Rasprostranjenje: Vrsta je lokalni endemit Hrvatske i konstatovana je u 12 UTM kvadrata 10×10 km. Tri UTM kvadrata zabeležena su samo na osnovu herbarskih primeraka, sedam UTM kvadrata na osnovu literaturnih podataka koji su potvrđeni herbarskim primercima, a dva UTM kvadrata samo na osnovu literaturnih podataka (Slika 59).

Herbarski podaci

HRVATSKA: SEVERNA DALMACIJA Nin, UTM WJ19 (leg. *Stevanović, V.*, 21.07.1978, sub *Limonium*, det. Buzurović, U., 16.01.2017, BEOU 3062); pjesci (leg. *Trinajstić, I.*, 7.1975, CNHM s.n.); Pag (leg. *Stipetić*, 19.06.1890, ZA 6179); (leg. *Biasoletto, B.*, sub *Statice incana*, G-DC s.n., (barkod G00478888)); grad Pag, UTM WK02 (leg. *Borbas V.*, 25.07.1881, sub *Statice dalmatica* Presl., 299075); podnožje grada, pašnjaci, *Statice virgata*-*Goniolomon dalmaticum* (leg. *Horvatić, I.*, 15.07.1931, rev. Lovrić, A., ZA 6180); prema Novalji, UTM VK93 (*Trinajstić, I.*, 12.06.1965, CNHM s.n.); na putu ka plaži Sveti duh, kod kuće 44b, krečnjak, nataloženi peščani sediment, 45 m, N 44,45538, E 15,02653 (leg. *Buzurović, U.*, *Bogdanović, S.*, 10.07.2015, BEO 53269); plaža Sveti duh, UTM VK92, krečnjak, nataloženi peščani sediment, 0 m, N 44,51571, E 14,95523 (leg. *Buzurović, U.*, *Bogdanović, S.*, 10.07.2015, BEO 82733); Seline, Pisak, UTM WK30 (leg. *Degen, A.*, 15.09.1913, rev. Lovrić, A., ZA 6177); Vir, Rastovac, na obali mora, UTM WK00, pješčenjak, 4 m, N 44,32667, E 15,02562 (leg. *Buzurović, U.*, *Bogdanović, S.*, 10.07.2015, BEO 82732); severna obala, UTM WK00, krečnjak (leg. *Bogdanović, S.*, 21.09.2008, BEOU (KEGB) 34931); Zadar, Ljubač, Ljubački zaliv, UTM WJ29, peskovite halofilne obale sa *Armeria* sp. (leg. *Stevanović, V.*, 01.08.1981, sub *Limonium*, det./rev. Buzurović, U., 16.01.2017, BEOU 2304); **SREDNJA I JUŽNA DALMACIJA** Dubrovnik, UTM BN62 (1830, sub. *Statice incana*, det. Wangerin, W., rev. Buzurović, U., 26.04.2016, W s.n.); Split (leg. *Visiani, R.*, rev. Pignatti, S., PAD 3738, 3737); (rev. Lovrić, A., sub *Statice tatarica*, ZA 6176); (leg. *Pichler, Th.*, P P05117874); (leg. *Petter, F.*, sub *Statice tatarica*, det. Wangerin, W., W s.n.); (leg. *Pichler, Th.*, sub *Acantholinum dalmaticum*, BP 131612); (leg. *Pichler, Th.*, 06.1878, BP 131611); Marjan, UTM XJ11 (leg. *Pichler, Th.*, 06.1872, BM 21318; FR s.n. (barkod FR-0126007); BEOU 38921); (leg. *Pichler, Th.*, 06.1985, SO 57491); (leg. *Pichler, Th.*, 06.1985, rev. Ančev, M., 11.1976, SO 57490); (leg. *Pichler, Th.*, 06.1870, P P05386619); (leg. *Pichler, Th.*, 06.1872, det. Wangerin, W., W 15946, 15928; BP 299077); (leg. *Pichler, Th.*, 06.1878, BP 299073); uvala Lubin kod uvale Bene, UTM XJ11 (leg. *Bogdanović, S.*, *Vladović, D.*, 08.10.2015, ZAGR 39849); 0 m, prelaz *Critmo-Limonietum cancelatum* i *Agropyretum mediteraneum*, N 43,51544, E 16,40468 (leg. *Buzurović, U.*, *Bogdanović, S.*, 01.07.2015, BEO 82736); Poljud, UTM XJ11 (leg. *Pichler, T.*, 12.06.1885, rev. Lovrić, A., ZA 6181); (leg. *Pichler, Th.*, 01.06.1885, P P05386620); Sveti Stefan, UTM XJ11 (det. Wangerin, W., sub *G. tataricum* ssp. *dalmaticum*, 1929, sub *Statice tatarica* L., W 279863); (leg. *Petter, F.*, 1980, rev. Buzurović, U., sub *G. tataricum*, P P05386681); (leg. *Petter, F.*, det. Wangerin, W., sub *Statice tatarica*, W s.n.); travna staništa uz more (leg. *Petter, F.*, sub. *Statice tatarica* L., WAG s.n. (barkod WAG.1169427); Trogir, UTM XJ01 (leg. *Pichler, Th.*, BM s.n.; P P05386622, P05386621); (leg. *Pichler, T.*, rev. Lovrić, A., ZA 6175); (sub *G. serbicum*, SO 57494); peskovita i kamenita mestima (leg. *Pichler, Th.*, L 908.170-646 (barkod L2643900)); (det. Wangerin, W., W 5239); (leg. *Pichler, Th.*, BP 299076, 299074, 299072, 649858, 161613).

Napomena: Jedini herbarski podatak za lokalitet Dubrovnik (na etiketi kao Ragusa) je star gotovo 100 godina i potrebno ga je verifikovati terenskim istraživanjima, kako bi se potvrdilo prisustvo *G. dalmaticum* na ovom lokalitetu.

Literaturni podaci

HRVATSKA: SEVERNA DALMACIJA Nin, UTM WJ19 (Bogdanović, 2015); (sub *Statice incana*, Visiani, 1847); (sub *Statice incana*, Schlosser i Vukotinović, 1869); **Pag**, UTM WK02 (Horvatić, 1934; Ungar i Regula-Bevilacqua, 1994; Bogdanović, 2015); Kolansko blato, Kolansko polje, UTM VK92 (Mitić i sar., 2009); Metjana, UTM WK02 (Ljubičić i Britvec, 2006); Sveti duh, UTM VK92 (Mitić i sar., 2009); **Rab**, UTM VK75 (Bogdanović, 2015); UTM VK75, *Limonio-Goniolimonetum dalmatici*, (Horvat i sar., 1974); **Seline**, Pisak, UTM WK30, (Degen, 1937; Bogdanović, 2015); **Silba**, UTM VK71 (Bogdanović i sar. 2012; Bogdanović, 2015); **Vir**, UTM WK00 (Bogdanović, 2015); **SREDNJA I JUŽNA DALMACIJA** **Split** (Bogdanović, 2015); (sub *Statice incana*, Schlosser i Vukotinović, 1869); okolina (sub *Statice tatarica*, Visiani, 1847); Marjan, UTM XJ11 (Rušić, 1994); Poljud, UTM XJ11 (Hirc, 1910); *Limonio-Goniolimonetum dalmatici* (Ungar i Regula-Bevilacqua, 1994); **Trogir**, XJ01 (Hirc, 1910; Bogdanović, 2015); okolina, XJ01, *Limonio-Goniolimonetum dalmatici* (Ungar i Regula-Bevilacqua, 1994).

U literaturi se za ovu vrstu navode sledeći lokaliteti (videti u nastavku) koji se ne odnose na *G. dalmaticum*, već na *G. besserianum*, *G. tataricum* i *G. t.* subsp. *croaticum*, a na karti su prikazani kao opovrgnuti nalazi (-).

BOSNA I HERCEGOVINA: Mostar, Blagaj, UTM YH39 (sub *G. tataricum* (L.) Boiss. subsp. *collinum* (Griseb.) var. *dalmaticum* Presl. f. *hercegovanicum* Novak, Bjelčić, 1967); **Stolac**, Grad (Šetnica), UTM YH47 (sub *G. tataricum* (L.) Boiss. subsp. *collinum* (Griseb.) var. *dalmaticum* Presl. f. *hercegovanicum* Novak, Bjelčić, 1967); Križevac, UTM YH47 (sub *G. tataricum* (L.) Boiss. subsp. *collinum* (Griseb.) var. *dalmaticum* Presl. f. *hercegovanicum* Novak, Bjelčić, 1967).

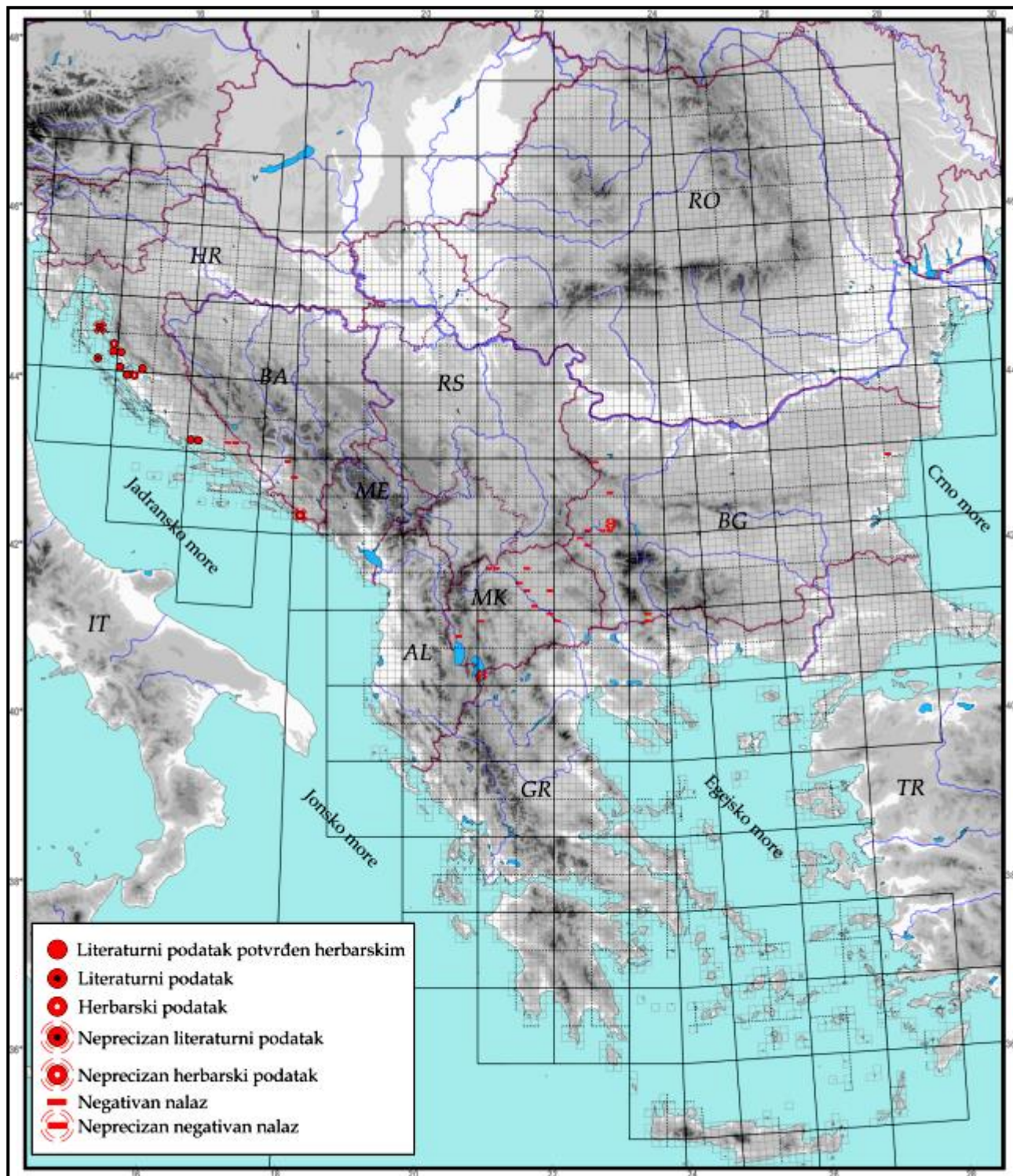
BUGARSKA: CRNOMORSKO PRIMORJE **Varna**, Beloslav, UTM NH58 (sub *G. tataricum* Boiss. var. *dalmaticum* Rchb., Velenovský, 1891). **SLAVJANKA** Hadžhidimovo-Sandanski, Slavyanka UTM GL28, GL29, 1000–1500 m (Goranova i Ančev, 2011; Aneva i sar., 2015); krečnjak, 1000–1500 m, kamenjari (Ančev, 1982b); **SOFIJSKI REGION** **Kostinbrod**, Beledie Han, UTM FN75 (sub *G. tataricum* Boiss. var. *dalmaticum* Rchb., Velenovský, 1891); **STRUMSKA DOLINA** Izvor, UTM FN59 (sub *G. tataricum* Boiss. var. *dalmaticum* Rchb., Urumov, 1935); **Konjavo**, UTM FM48 (sub *G. tataricum* Boiss. var. *dalmaticum* Rchb., Urumov, 1935; Velenovský, 1891); **ZNEPOLSKI REGION** **Polska Skakavitsa**, UTM FM39 (sub *G. tataricum* Boiss. var. *dalmaticum* Rchb., Urumov, 1935); **Provalenitsa**, UTM FN60 (sub *G. tataricum* Boiss. var. *dalmaticum* Rchb., Urumov, 1935); **Radomir**, Dolna Dikanja, UTM FN70 (sub *G. tataricum* Boiss. var. *dalmaticum* Rchb., Urumov, 1935); Golo brdo, UTM FN71 (sub *G. tataricum* Boiss. var. *dalmaticum* Rchb., Urumov, 1935); **Zemen**, Zhabljano, UTM FN40 (sub *G. tataricum* Boiss. var. *dalmaticum* Rchb., Urumov, 1935).

GRČKA: SEVERNI PIND **Prespa**, nacionalni park, UTM EL01 (Pavlidis, 1997).

HRVATSKA: DALMATINSKA ZAGORA **Grabovac**, UTM XJ61 (Bogdanović, 2015); **Zadvarje**, UTM XJ51 (Bogdanović, 2015).

SEVERNA MAKEDONIJA: Demir Kapija, UTM FL08 (Vandas, 1909); **Gradsko**, U lanci, UTM EM70 (Vandas, 1909); **Katlanovo**, UTM EM53 (Micevski i Matevski, 1995); **Kičevo**, Demir Hisar, Strmnica, UTM EL08 (Vandas, 1909); **Kumanovo**, Bislimska klisura, Bislim, UTM EM65, krečnjak, 300 m (Randelović i sar., 2008); **Negotino**, UTM EL99 (Micevski i

Matevski, 1995); **Skoplje**, **Žeden** (Micevski i Matevski, 1995); **Raduša**, UTM EM15 (Micevski i Matevski, 1995); **Rašče**, UTM EM25 (Micevski i Matevski, 1995); **Struga**, **Dobovjani**, UTM DL76 (Beck, 1904); **Štip**, **Hisar**, UTM EM92 (Micevski i Matevski, 1995); **Kumlak**, UTM EM92 (Micevski i Matevski, 1995); **Veles**, **Bašino selo**, UTM EM62, (Micevski i Matevski, 1995).



Slika 59. Karta rasprostranjenja *G. dalmaticum*.

4.2.4. Morfološki opis, ekologija i rasprostranjenje *Goniolimon heldreichii*

G. heldreichii Halácsy, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 36: 241 (1886). \equiv *Statice heldreichii* Halácsy, loc. cit., comb. illeg. [nom. superfl. for *G. heldreichii*].

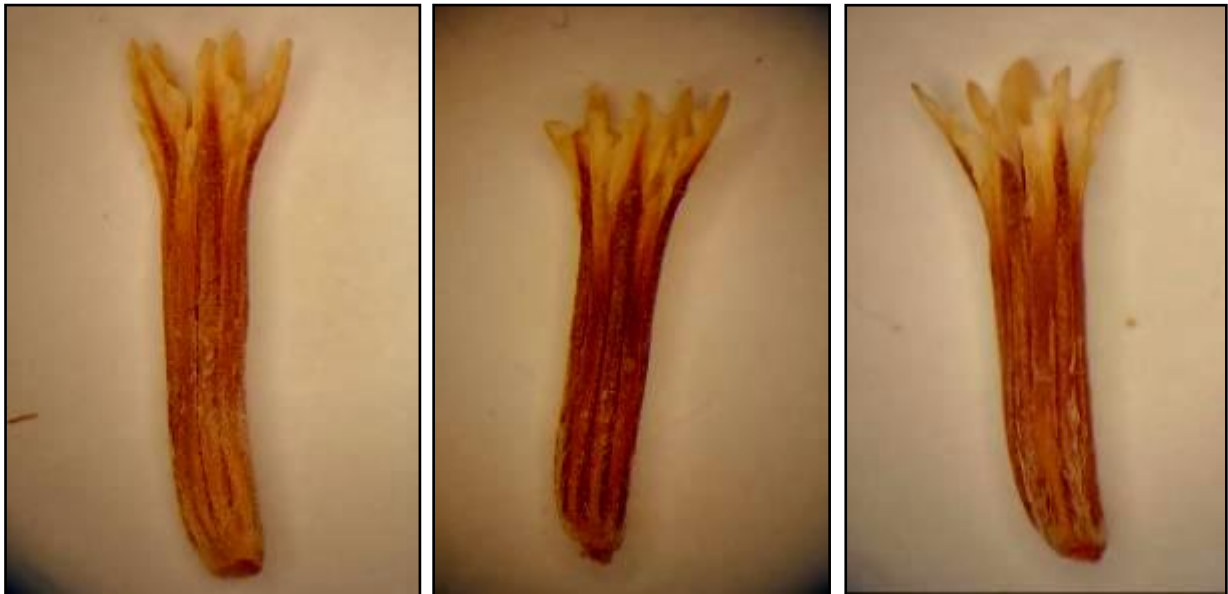
Višegodišnja biljka, 7–36 cm visoka. Stabljike gole, u donjem delu uglaste, u gornjem usko okriljene. Listovi rozete 2,2–5 cm dužine i 0,4–1,6 cm širine, lopatičasti do duguljasto lopatičasti, ređe usko lancetasti, kratko zašiljeni, po obodu celi ili blago talasasti, goli ili slabo papilozno dlakavi, a pri vrhu liske završavaju se šiljkom, dugim 0,2–2,3 mm; lisna drška 1–2,7 cm duga. Na listovima se nalaze žlezde koje luče soli. Klasići jednocvetni, 3–4 klasića po 1 cm klasa; (1–)3–5(–6) klasova na 4 cm. Brakteje klasića su slabo dlakave. Spoljašnja brakteja (2,6–)3,2–3,9(–4,5) mm duga i (1,8–)2,0–2,2(–2,6) mm široka, na licu slabo dlakava. Srednja brakteja (3,8–)4,6–5,1(–5,7) mm duga i (1,3–)1,7–2,0(–2,3) mm široka, na licu slabo dlakava, dok se najviše dlaka nalazi na naličju u osnovi zubaca i duž ivice zubaca; dužina zubaca (1,1–)1,5–2,0(–2,3) mm. Unutrašnja brakteja (3,9–)4,8–5,3(–6,0) mm duga i (1,9–)2,2–2,7(–2,9) mm široka, na licu slabo dlakava, dok se najviše dlaka nalazi na naličju u osnovi zubaca i duž ivice zubaca; završava se sa tri zupca; dužina bočnog zupca (0,7–)1,0–1,2(–1,4) mm; dužina srednjeg zupca (1,6–)1,9–2,3(–2,6) mm. Čašica (5,5–)6,7–7,4(–7,7) mm duga; cev čašice najčešće dlakava do 1/3 svoje dužine, dok se kod nekih dlake mogu naći duž celih rebara čašice. Zupci čašice (0,5–)0,6–0,8(–1,0) mm dugi, usko trouglasti, zaobljeni na vrhu. Dužina rebra čašice (4,7–)5,9–6,4(–6,8) mm, rebra zalaze u čašične zupce. Cev čašice 3–3,5 puta duža od slobodnog dela čašice. Krunični listići beli ili svetlo do tamnoružičasti. Cveta u VI–VII mesecu. (Prilozi 1, 2; Slike 60–67)



Slika 60. *G. heldreichii* – habitus. Lokalitet: Grčka, Tirnavos.



Slika 61. *G. heldreichii* – klasići.



Slika 62. *G. heldreichii* – cela čašica.



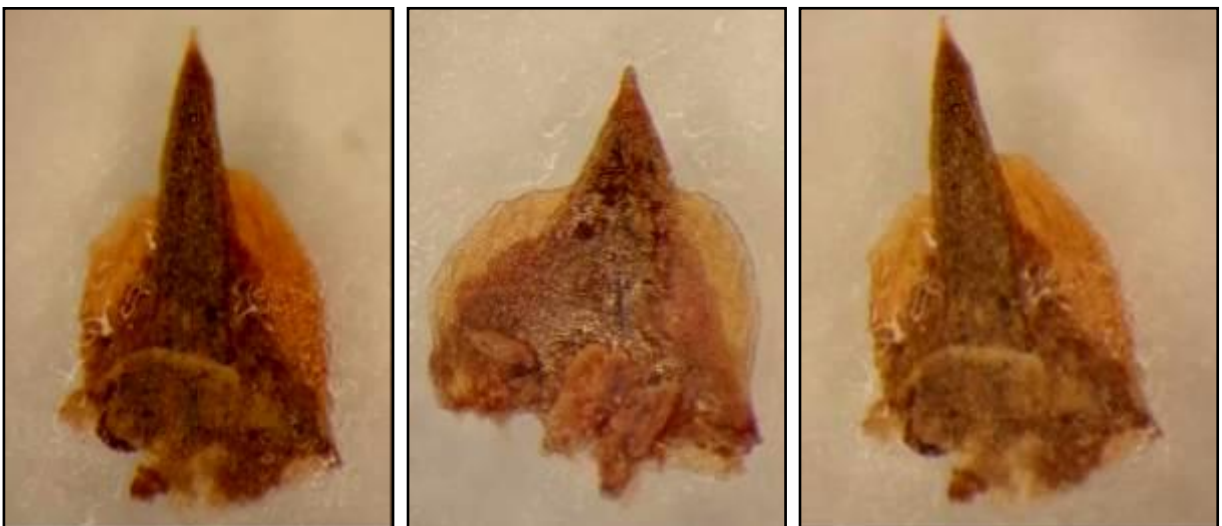
Slika 63. *G. heldreichii* – čašica rasečena između dva rebra.



Slika 64. *G. heldreichii* – unutrašnja brakteja.



Slika 65. *G. heldreichii* – srednja brakteja.



Slika 66. *G. heldreichii* – spoljašnja brakteja.



Slika 67. *G. heldreichii* – cvet. Lokalitet: Grčka, Karditsa.

Stanište: Vrsta je karakteristična za kserofilna stepolika staništa (kserofilna travna staništa, pašnjaci i kamenjari) u brdskom pojasu Grčke. Raste na karbonatnoj geološkoj podlozi, kao i na neogenim sedimentima, a zabeležena je u dijapazonu nadmorskih visina od 140 do 400 m. (Slika 68)



Slika 68. *G. heldreichii* – stanište. Lokalitet: Grčka, Tirnavos.

Rasprostranjenje: Vrsta je lokalni endemit Grčke i konstatovana je u pet UTM kvadrata 10×10 km. Tri UTM kvadrata zabeležena su samo na osnovu herbarskih primeraka, jedan UTM kvadrat na osnovu literaturnih podataka koji su potvrđeni herbarskim primercima, dok je jedan UTM kvadrat samo na osnovu literaturnih podataka (Slika 69).

Herbarski podaci

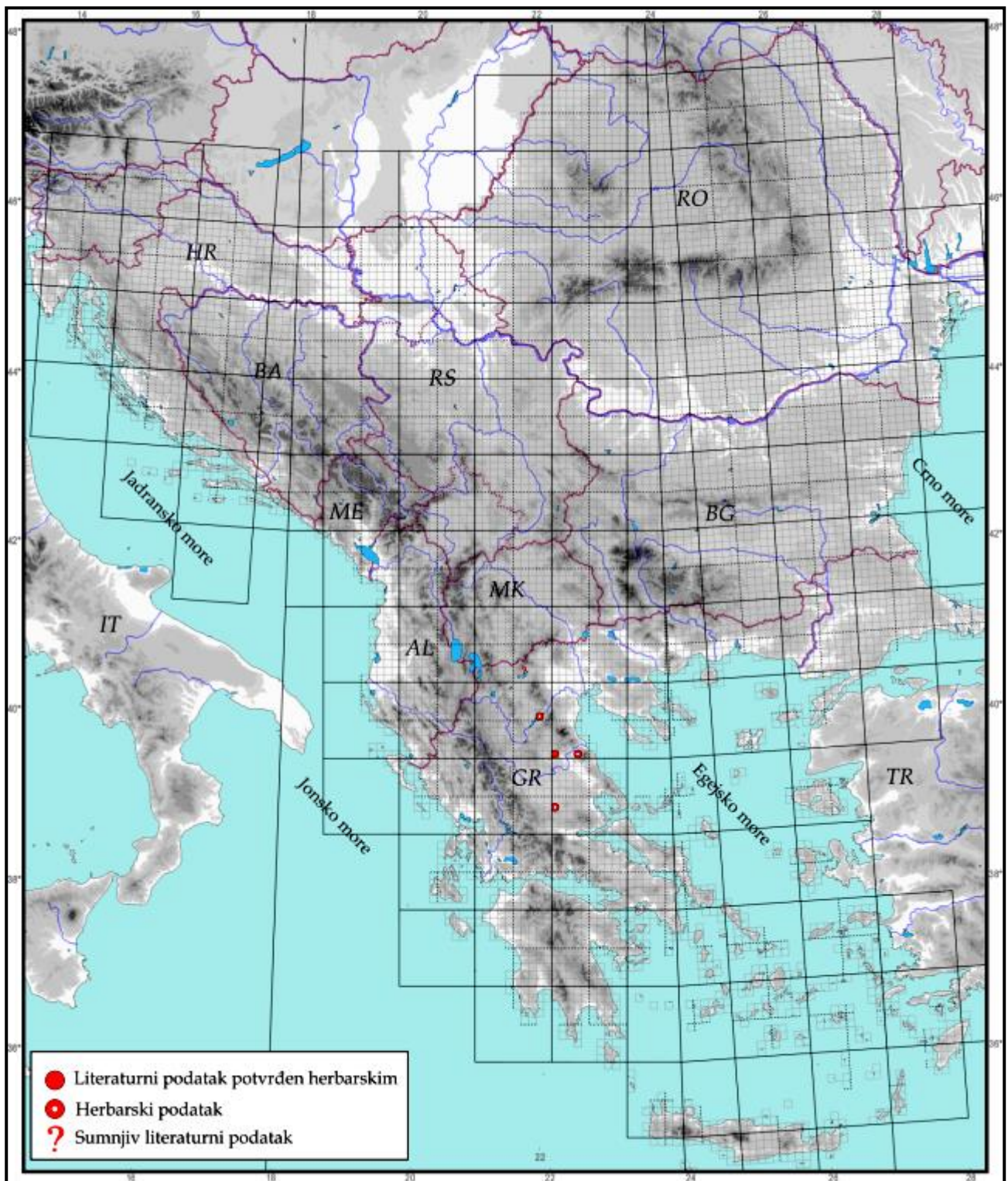
GRČKA: CENTRALNA (istočni deo) Karditsa, Loutra Kaitsis, N 39,13111, E 22,16028, UTM FJ03 (leg. Willing, R., Willing, E., 28.05.2007, WU 10 0285956); 400 m, neogeni sedimenti (leg. Buzurović, U., Bogdanović, S., Rešetnik, I., Ljubičić, I., 21.06.2015, det. Buzurović, U., BEOU 45790; BEO 53270); 400 m (det. Willing, R., 28.05.2007, B 10 0285956); **Larissa** (leg. Hayek, A., 28.05.1926, WU 90539); **Osa**, podnožje, N 39,74525, E22,58505, UTM FK30, 140 m (leg. Klaus, Kummert i Muck, 04.06.1972, W 01537); 100–250 m, pašnjaci, krečnjak (leg. Binder, J., Hagemann, I., Hempel, K., Raus, Th., 22.09.1980, det. Raus, Th., LD 1562812); **Tyrnavos**, N 39,74579, E 22,26362, UTM FK00 (leg. Heldreich, Th., Herth, C., 06.09.1896, P P05386616); (leg. Lager, S., 15.06.1899, BM s.n., W 18997); (leg. Hartl, H., 09.1896, WU 90542); **Hagios Elias**, manastir, N 39,74579, E 22,28333, UTM FK00 (leg. Sintenis, P., 03.08.1896, LD 1567611); 225 m, krečnjak (leg. Niketić, M., Tomović, G., Đurović, S., Buzurović, U., 07.08.2014, det. Buzurović, U., BEOU 41175; BEO 53271, 53272; ZAGR 39886); (leg. Haussknecht, C., 03.08.1896, WU 90541, 90540); (leg. Sintesis, P., 03.08.1896, det. Haussknecht, P P051179181057, P050934641057, P053866181057, P053866171057; SO 57492; BM 21094; BP 0640093; W 744); (leg. Pinatqi, 04.1920, CLF 173385); brdski kamenjari (leg. Heldreich, Th., 30.07.1885, WU 063294); **CENTRALNA (severni deo) Kozani-Servia, Aliakmonas**, blizu mosta preko reke, N 40,24258, E 21,96319, UTM EK85, 400 m (leg. Rechinger, K. H., 13.07.1956, W 6976, col. br. 17736); 300 m (leg. Burdet, M. H., Charp, A., 19.06.1973, MA 10253, barkod MA-01-00306430).

Literaturni podaci

GRČKA: CENTRALNA (istočni deo) Tyrnavos, UTM FK00 (Halácsy, 1904).

U literaturnim izvorima se za ovu vrstu navode sledeći lokaliteti (u nastavku) koje je potrebno proveriti terenskim istraživanjima, jer je moguće da na tim lokalitetima raste *G. tataricum*, a ne *G. heldreichii*. Ovi podaci su na karti prikazani kao sumnjiv podatak (?).

GRČKA: CENTRALNA (severni deo) Vegoritida - Petron, brda oko jezera, N 40,75694, E 21,76028, UTM EL61, 685 m (Pirini, 2014); *Stipa capillata*-*Koeleria macrantha*, NW, 50°, 710 m (Pirini, 2014); *Chrysopogon gryllus*-*Botriochloa ischaemum*, N, 5°, 578 m (Pirini, 2014); *Chrysopogon gryllus*-*Botriochloa ischaemum*, NW, 10°, 715 m (Pirini, 2014); *Chrysopogon gryllus*-*Botriochloa ischaemum*, E, 5°, 630 m (Pirini, 2014); *Chrysopogon gryllus*-*Botriochloa ischaemum*, W, 30°, 705 m (Pirini, 2014); *Chrysopogon gryllus*-*Botriochloa ischaemum*, SE, 10° (Pirini, 2014).



Slika 69. Karta rasprostranjenja *G. heldreichii*.

4.2.5. Morfološki opis, ekologija i rasprostranjenje *Goniolimon incanum*

G. incanum (L.) Hepper, Fl. Turkey 10: 212 (1988); Vel., Fl. Bulg.: 482 (1891); Boiss., Fl. Or. 4: 855 (1879); Hayek, Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih. 30(1): 3 (1928) [Prodr. Fl. Penins. Balc. 2(1)]; Pign., Fl. Eur. 3: 51 (1972) \equiv *Statice incana* L., Mant. Pl.: 59 (1767) \equiv *Limonium incanum* (L.) Chaz. in P. Miller, Suppl. Dict. Jard. 2: 34 (1790) \equiv *Taxanthema incanum* (L.) Sweet, Hort. Brit.: 332 (1826) \equiv *G. tataricum* var. *collinum* (Griseb.) Stoj., Stef. & Kitan., Fl. Bulg ed. 4, 2: 838 (1967).

= *Statice trigonoides* Pall., Reise Russ. Reich. 3: 637 (1776).

= *Statice collina* Griseb., Spic. Fl. Rumel. 2: 300 (1846) \equiv *G. collinum* (Griseb.) Boiss., A. DC., Prodr. 12: 633 (1848) \equiv *Limonium collinum* (Griseb.) F. T. Hubb. ex L. H. Bailey, Rhodora 18: 158 (1916).

- "*G. tataricum*" sensu auct. [non (L.) Boiss. in A. DC., Prodr. 12: 632 (1848)]; Stoj. & Stef., Fl. Bulg ed. 3: 890 (1948).

Višegodišnja biljka, 10–40 cm visoka. Stabljike gole, u donjem delu uglaste, u gornjem usko okriljene. Listovi rozete 3,8–19 cm dužine i 0,3–2 cm širine, najčešće usko lancetasti do duguljasto lancetasti, ređe široko lancetasti, kratko zašiljeni, celog oboda ili blago talasasti, najčešće \pm papilozno dlakavi po obodu liske, završavaju se šiljkom, dugim 0,9–3,6 mm; lisna drška 1–12,5 cm dužine. Na listovima se nalaze žlezde koje luče soli. Klasići jednocvetni, (3–)5–7(–9) klasića po 1 cm klasa; (3–)5–6(–7) klasova na 4 cm. Brakteje klasića su na naličju najčešće gole, ređe \pm slabo dlakave. Spoljašnja brakteja (2,7–)3,6–4,3(–5,4) mm duga i (1,6–)2,2–2,7(–3,5) mm široka, gola. Srednja brakteja (3,8–)4,4–5,2(–6,0) mm duga i (1,4–)1,8–2,0(–2,4) mm široka, gola na licu, a na naličju često dlakava u osnovi zubaca kao i duž ivice zubaca, dužina zupca (1,0–)1,4–1,8(–2,2) mm. Unutrašnja brakteja (3,8–)4,5–5,0(–6,1) mm duga i (1,8–)2,5–2,8(–3,2) mm široka, gola na licu, na naličju često dlakava u osnovi zubaca kao i duž ivice zubaca; dužina bočnog zupca (0,6–)0,9–1,2(–1,5) mm; dužina srednjeg zupca (0,9–)1,3–1,7(–2,1) mm. Čašica (6,3–)6,9–7,6(–8,5) mm duga; cev čašice gola. Zupci čašice (0,6–)0,9–1,1(–1,3) mm dugi, usko trouglasti, zaobljeni na vrhu, ređe kratko zašiljeni. Dužina rebra čašice (5,0–)5,7–6,3(–6,8) mm, rebra dopiru do osnove čašičnih zubaca. Cev čašice 2,5–3 puta duža od slobodnog dela čašice. Krunični listići bele boje. Cveta u VI–VII mesecu. (Prilozi 1, 2; Slike 70–77)



Slika 70. *G. incanum* – habitus. Lokalitet: Bugarska, Sozopol.



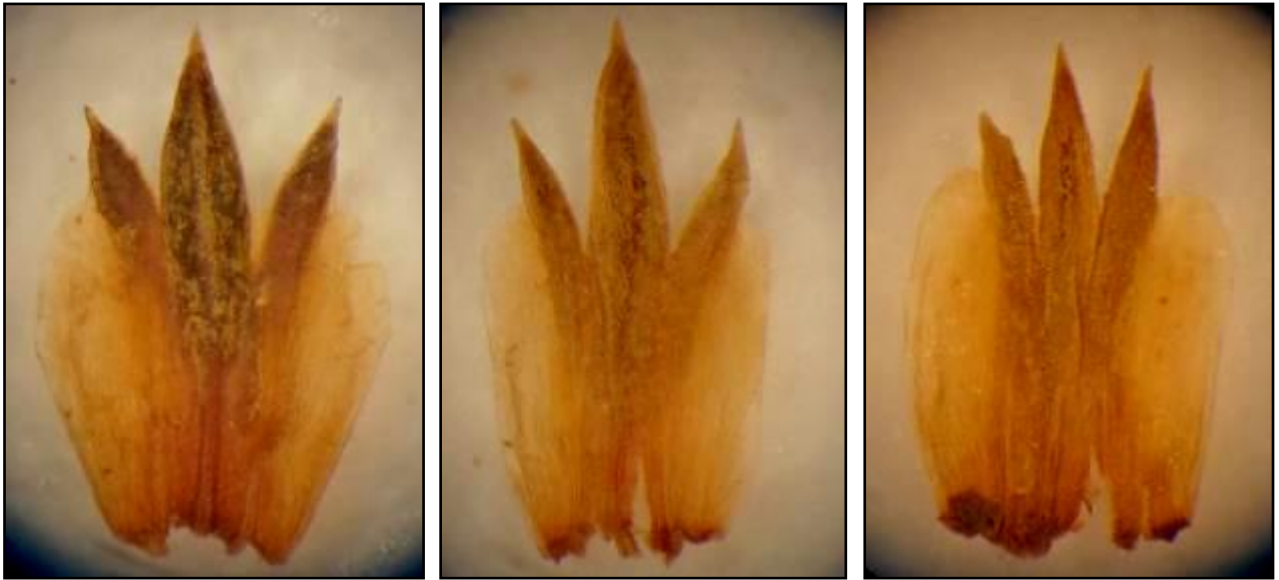
Slika 71. *G. incanum* – klasići.



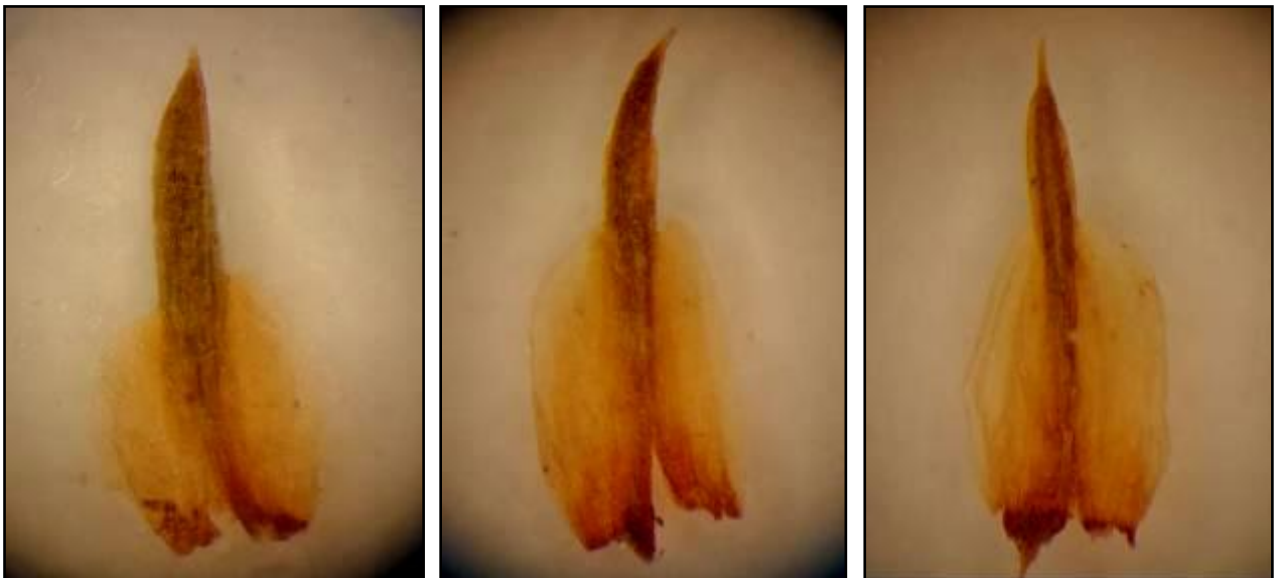
Slika 72. *G. incanum* – cela čašica.



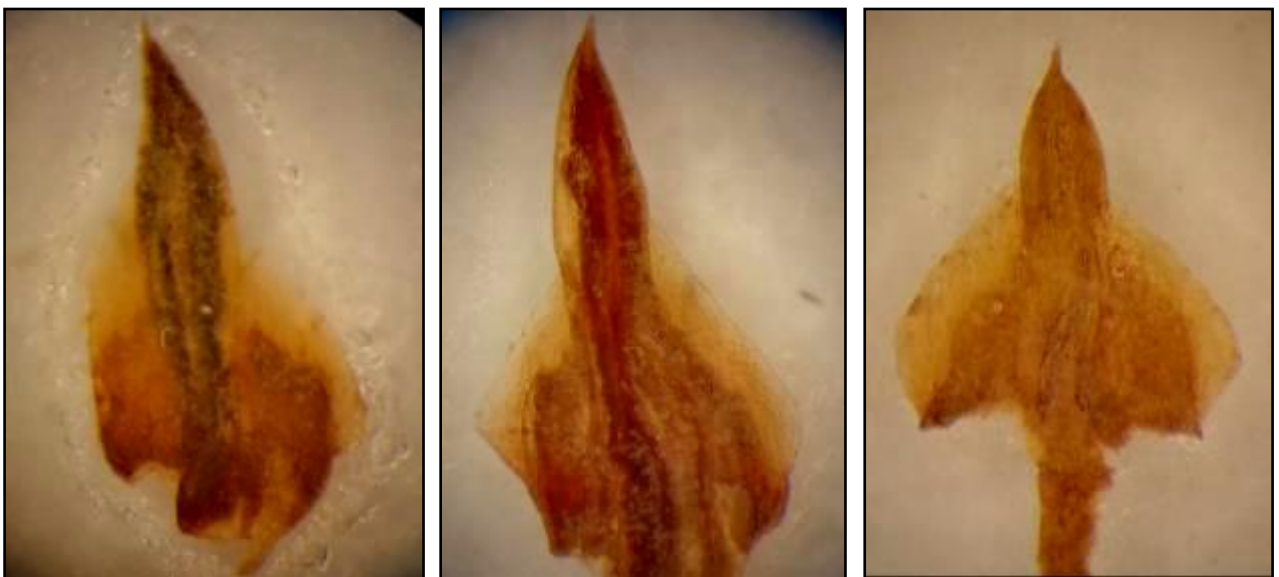
Slika 73. *G. incanum* – čašica rasečena između dva rebra.



Slika 74. *G. incanum* – unutrašnja brakteja.



Slika 75. *G. incanum* – srednja brakteja.

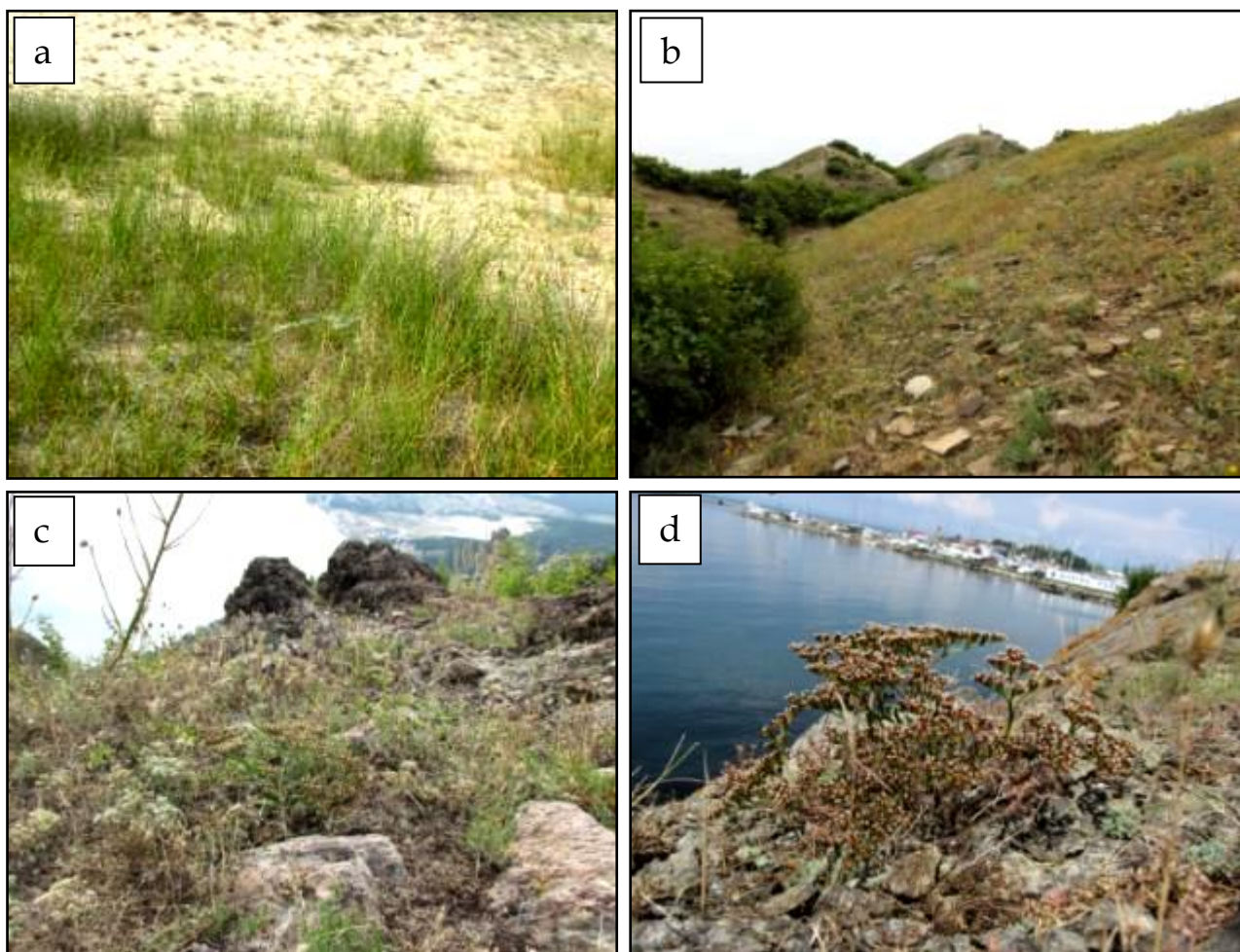


Slika 76. *G. incanum* – spoljašnja brakteja.



Slika 77. *G. incanum* – cvet. Lokaliteti: Bugarska, Ajtos (levo); Grčka, Porto Lagos (desno).

Stanište: U istočnim delovima Bugarske raste na kserofilnim, halofilnim kamenjarima i stenama pored obale Crnog mora, dok se u kontinentalnom delu može naći na kserofilnim travnim staništima, pašnjacima i kamenjarima, uglavnom na silikatnoj geološkoj podlozi, a ređe na karbonatnoj i ultramafitskoj. U Grčkoj raste na kserofilnim travnim staništima na karbonatnoj geološkoj podlozi, ređe na halofilnim peskovitim podlogama pored obale Egejskog mora. Raste u dijapazonu nadmorskih visina od 2 do 735 m. (Slika 78)



Slika 78. *G. incanum* – stanište. Lokaliteti: Grčka, Porto Lagos (a); Bugarska, Nesebar (b); Krdžali (c); Sozopol (d).

Rasprostranjenje: Vrsta je na istraživanom području pronađena u krajnje istočnim delovima Balkanskog poluostrva (centralna, istočna, južna i jugoistočna Bugarska i istočna Grčka) i konstatovana je u 43 UTM kvadrata 10×10 km, od kojih je 24 UTM kvadrata zabeleženo samo na osnovu herbarskih primeraka, 14 UTM kvadrata na osnovu literaturnih podataka koji su potvrđeni herbarskim primercima, a pet UTM kvadrata samo na osnovu literaturnih podataka (Slika 79).

Herbarski podaci

BUGARSKA: CRNOMORSKO PRIMORJE Arkutino, UTM NG68, travna mesta, peskovi (leg./det. Ančev, M., 26.06.1980, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., SOM 142583); (leg. Petrova, A., 05.1995, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., det., Ančev, M., SOM 160207); **Burgas, Kara Tepe**, UTM NH30 (leg. Dörfler, J., 04.07.1893, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., BEOU 38919; MNHN P05386636, P05117872); suva travna mesta (leg. Jordanov, D., 03.08.1928, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., rev. Ančev, M., sub var. *collinum*, 11.1976, SO 57488); (04.07, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., BP 0648817; W 16456; BM s.n.); (04.07, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., rev. Wangerin, W., 1929, W 3945); (04.07.1893, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., MNHN P05386632); **Kameno**, UTM NH21, suva travna mesta (leg./det. Jordanov, D., 19.08.1933, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., rev. Ančev, M., sub var. *collinum*, 11.1976, SO 57481); **Kameno-Dolno Ezerovo**, UTM NH20 (leg. Gheorghieff, S., 09.08.1893, sub *G. besserianum* (R. Et Sch.) Nym., rev. Ančev, M., sub *G. collinum* var. *collinum*, 09.1976, SO 57516); **Kiten**, UTM NG67, pored šume hrasta (leg. Češmedžiev, I., 26.06.1963, sub *G. tataricum* (L.) Boiss., rev. Buzurović, U., sub *G. collinum*, 05.12.2013, SOA 15861); **Nesebar**, pesak, UTM NH52 (leg./det. Popova, M., 18.08.1972, sub *Statice latifolia* Sm., rev. Buzurović, U., sub *G. collinum*, 05.12.2013, SOA 48111, 48112); **Aleksandrovo**, UTM NH42, suva travna mesta (leg. Jordanov, D., 07.08.1931, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., rev. Ančev, M., sub var. *collinum*, 11.1976, SO 57489); **Emona**, rt Emine, N 42,70389, E 27,89806, UTM NH72, 50m, travna mesta i kamenjari (leg. Gangale, C., Uzunov, D., 30.05.1999, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., W s.n., SEV SEV280373); vojna zona i svetionik, N 42,70335, E 27,90428, UTM NH72, 63 m, laporac (leg. Niketić, M., Tomović, G., Đurović, S., Buzurović, U., 23.07.2014, det. Buzurović, U., sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., BEOU (KEGB) 40960); **Slunchev brjag**, UTM NH52 (leg. Wieslander, E., 01.07.1976, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., WAG WAG.1169478); blizu mora, UTM NH52 (leg./det. Kovačev, I., 05.07.1969, sub *G. tataricum* (L.) Boiss., rev. Buzurović, U., sub *G. collinum*, 05.12.2013, SOA 48113, 48114, 48115); **Sozopol**, UTM NG59 (leg./det. Gheorghieff, S., 02.08.1888, sub *Statice limonium*, rev. Stefanoff, B., sub *G. tataricum*, rev. Jordanoff, D., sub *G. collinum*, SO 57511); (leg./det. Vihodcevski, N., 28.07.1961, sub *G. tataricum* (L.) Boiss. var. *typicum*, rev. Ančev, M., sub *G. collinum* var. *collinum*, 11.1976, SO 57509); **m. Harmanite**, UTM NG59, travna mesta (leg./det. Ančev, M., 05.08.1976, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., SOM 149780); (leg. Petrova, A., 05.08.1976, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss. var. *serbicum* (Vis. Et Panč.) Hayek, det., Ančev, M., SOM 133278, 133280); **Raiski zaliv**, UTM NG59, suva travna mesta (leg./det. Ančev, M., 24.07.1975, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss. var. *collinum*, 24.07.1975, SOM 133283); brdski kamenjari (leg./det. Ančev, M., 05.08.1973, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss. var. *serbicum* (Vis. Et Panč.) Hayek, 05.08.1973, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., SOM 133275); **zaliv zapadno od grada**, N 42,41673, E 27,69516, UTM NG59, 15,2 m, suve livade, silikat (leg. Niketić, M., Tomović, G., Đurović, S., Buzurović, U., 24.07.2014, det. Buzurović, U., sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., BEOU (KEGB) 40966; BEO 53267; ZAGR 39884); (leg./det. Mihova, C., 10.08.1972, sub *G. tataricum* (L.) Boiss., rev. Ančev, M., sub *G. collinum* var. *collinum*, 11.1976, SO 57533); stene na obali (leg./det. Vihodcevski, N., 07.08.1961, G.

tataricum Boiss., rev. Ančev, M., sub *G. collinum* var. *collinum*, 11.1976, SO 57507); kserofilna brda (sub *Statice gmelinii* Willd., rev. Ančev, M., sub *G. collinum* var. *collinum*, 11.1976, SOM 57467); **Sozopol-Primorsko**, Ropotamo, pristanište, ušće reke, UTM NG68, stenoviti rubovi (leg./det. Peev, D., 23.07.1977, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., SOM 137241); (leg. Cvetkova, L., 02.06.1967, sub *G. tataricum* (L.) Boiss., det. Vihodcevski, N., rev. Ančev, M., sub *G. collinum* var. *collinum*, 11.1976, SO 57522); **DUNAVSKA RAVNICA Svishtov**, Gorna Studena, UTM LJ60 (leg./det. Paolova, D., 13.08.1985, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., SO 96444); **ISTOČNA STARA PLANINA Sliven**, Kermen, južno od grada, UTM MH30, slatine (leg./det. Jordanov, D., 13.07.1933, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., rev. Ančev, M., sub var. *collinum*, 11.1976, SO 57479); **ISTOČNI RODOPI Ivajlovgrad**, Belopolyane, južno od sela, UTM MF28, suva travna mesta (leg./det. Ančev, M., 17.06.1975, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss. var. *collinum*, SOM 133279); travna mesta i kamenjari, krečnjak (leg. Jordanov, D., 28.05.1963, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., det. Janev, A., SO 91375); **Kardzhali**, Hisar brdo, tvrđava Monak, N 41,62267, E 25,45940, UTM LG70, 490 m, stene i kamenjari, andezit (leg. Niketić, M., Tomović, G., 18.07.2011, det. Buzurović, U., sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., BEOU (KEGB) 33303); N 41,62350, E 25,46369, UTM LG70, 526 m, silikat (leg. Niketić, M., Tomović, G., Đurović, S., Buzurović, U., 26.07.2014, det. Buzurović, U., sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., BEOU (KEGB) 41017); Stambolovo, UTM LG82, travna mesta i kamenjari (leg. Stanimirova, P., 29.05.2004, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., det. Ančev, M., SOM 161564); Željazna vrata, UTM LG70 (leg. Deličavski, D., 20.07.1960, sub *G. tataricum* (L.) Boiss., rev. Buzurović, U., sub *G. collinum*, 05.12.2013, SOA 15850, 15851, 15852, 15853, 15854, 15855, 15856, 15857, 15858, 15859, 15860); **Momchilgrad**, UTM LF79 (leg./det. Dimitrov, D., 28.02.2005, sub *G. tataricum* (L.) Boiss., rev. Buzurović, U., sub *G. collinum*, 02.12.2013, SOM 162147); Stramni Rid, UTM LF79 (leg./det. Ančev, M., 24.07.1975, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss. var. *collinum*, SOM 133282); **TRAKIJSKA NIZIJA Borislavtsi-Madzharov**, UTM MG01, travna mesta i kamenjari (leg. Delipavlov, D., 16.06.1982, sub *G. besserianum* (Schult.) Kuzn., rev. Buzurović, U., sub *G. incanum*, 02.10.2019, SOA 39526); **Brjagovo**, UTM LG44, LG45 (leg. Gramatikov, D., 10.07.1963, sub *G. tataricum* (L.) Boiss., rev. Buzurović, U., sub *G. collinum*, 05.12.2013, SOA 15862, 15863); **Harmanli**, UTM MG04 (leg. Stříbrný, V., 07.1901, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., MNHN P05327467); (04.10.1962, sub *G. tataricum* Boiss., rev. Ančev, M., sub *G. collinum* var. *collinum*, 11.1976, SOM 105889); suva mesta (22.06.1959, sub *Statice gmelinii* Willd., rev. Buzurović, U., sub *G. collinum*, 05.12.2013, SOA 15880); 15 km zapadno od grada, UTM MG04, kamenjari (leg./det. Vihodcevski, N., 16.06.1962, sub *G. tataricum* (L.) Boiss. var. *besserianum* (R. S.), rev. Ančev, M., sub *G. collinum* var. *collinum*, 11.1976, SO 57527); brda pored grada, UTM MG04, MG14 (leg. Stříbrny, V., 06.1901, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., BM s.n.); pored grada, UTM MG04, kamenjari (leg./det. Vihodcevski, N., 18.07.1952, sub *G. tataricum* (L.) Boiss., rev. Ančev, M., sub *G. collinum* var. *collinum*, 11.1976, SO 57528); Cherepovo, UTM MG25, suva mesta (leg. D. S., D. D., 11.07.1953, sub *Statice gmelinii* Willd., rev. Buzurović, U., sub *G. collinum*, 05.12.2013, SOA 15875); Ivanovo, 2 km iznad sela, UTM MG03 (07.1982, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., SOA 42700); (leg. D. S., D. D., 12.07.1957, sub *Statice gmelinii* Willd., rev. Buzurović, U., sub *G. collinum*, 05.12.2013, SOA 15877, 15876); Olu dere (reka), UTM MG04 (leg./det. Vihodcevski, N., 16.06.1962, sub *G. tataricum* (L.) Boiss. var. *tataricum*, rev. Ančev, M., sub *G. collinum* var. *collinum*, 11.1976, SO 57530); Rogozinovo-Bolgarin, UTM MG14 (leg./det. Delipavlov, D., 19.06.1995, sub *Limonium serotinum* Rchb., rev. Buzurović, U., sub *G. collinum*, 05.12.2013, SOA 46812); Sivri Kaja, UTM MG03 (leg. Aont, B., 25.06.1939, sub *G. tataricum* (L.) Boiss. var. *collinum*, rev. Ančev, M., sub *G. collinum* var. *collinum*, 10.1976,

SOM 57307); (leg./det. *Stribrny, V.*, 06.1901, sub *G. besseriana* Nym., rev. Ančev, M., sub *G. collinum* var. *collinum*, 11.1976, SO 57484); (leg. *Acuta, B.*, 25.06.1939, rev. Ančev, M., sub *G. collinum* var. *collinum*, 10.1976, SOM 57304); **Plovdiv** (leg. *Friwaldsky, I.*, sub *Statice besseriana* Schult., BP 299050); (leg. *Stribrny, V.*, 06.1894, sub *G. tataricum* Boiss., MANCH s.n.; BEOU 38935); (leg. *Stribrny, V.*, 06.1894, sub *G. tataricum* Boiss., rev. Ančev, M., sub *G. collinum*, 11.1976, SO 57508); (07.1914, sub *G. tataricum* Boiss., rev. Buzurović, U., sub *G. collinum*, 05.12.2013, SOA 16835); (leg. *Stribrny, V.*, 07.1907, sub *G. tataricum* Boiss., BP 700584; BM s.n.); pored grada (leg. *Stribrny, V.*, 06.1894, rev. U. Buzurović, sub *G. collinum*, 22.03.2016, BEOU 38935); **Bunardzhik**, UTM LG16 (leg. *Velenovský, D.*, 07, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., MNHN P05327464, P05327463, P05117873; ZA s.n.); (leg./det. *Velenovský, D.*, rev. Wangerin, W., sub *G. collinum*, 1929, W 5461); (leg. *Stribrny, V.*, 12.06.1893, sub *G. tataricum* Boiss., rev. Ančev, M., sub *G. collinum* var. *collinum*, 11.1976, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., SO 57517); (07.1895, sub *G. tataricum* (L.) Boiss., rev. Ančev, M., sub *G. collinum* var. *collinum*, 11.1976, SO 57513); (leg. *Pichler, 24.06.1890*, sub *G. serbicum* Vis., CLF CLF173387); **Dzhendem Tepe**, UTM LG16, travna staništa (leg. *Janka, V.*, 07.1871, sub *Statice collina*, rev. U. Buzurović, sub *G. collinum*, 22.03.2016, BEOU 38906); suva travna mesta (leg. *Georghieff, S.*, 08.05.1898, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., det. Jordanoff, P., rev. Ančev, M., sub var *collinum*, 11.1976, SO 57485); (leg. *Janka, V.*, 01.07.1871, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., G-BOIS G00330678; MNHN P05386635, P05386634; COI COI00043590); (leg. *Janka, V.*, 01.07.1871, rev. Wangerin, W., sub *G. collinum*, 1929, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., W s.n.); (leg. *Janka, V.*, 01.07.1871, sub *Statice collina*, rev. Bokhari, H.M., sub *G. collinum*, E E00453783); (*Janka, V.*, 01.07.1871, sub *Statice collina* Griseb, BEOU 38906; BP 299068, 299067, 299063, 299062, 299061; W 38813); (*Janka, V.*, 01.07.1871, sub *Goniolimon*, W 38813); (leg. *Videnov, P.*, 01.09.1934, sub *G. tataricum* (L.) Boiss., det. Ahtarov, B., rev. Ančev, M., sub *G. collinum* var. *collinum*, 10.1976, SOM 93472); **Popovitsa**, UTM LG36 (leg. *Stribrny, V.*, 06.1897, sub *G. tataricum*, rev. Buzurović, U., sub *G. incanum*, 02.10.2019, MNHN P05386689); **Prvenec**, južno od sela, UTM LG06, 200 m, serpentinit (leg./det. *Pavlova, D., Dimitrov, D.*, 10.06.2000, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., 10.06.2000, SO 101441); **Prvenecka reka**, UTM LG06, serpentinit (leg. *Pavlova, D.*, 20.06.2001, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., rev. Stojanov, D., SO 102467, 102468); **Stara Zagora, Maglzh**, UTM LJ82 (leg. *Azmanov, Ž.*, 30.07.1997, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., det. Stojanov, D., SO 98973); **Svilengrad** (leg. *Stojanoff, N., Georgieff, T.*, 26.06.1933, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., SOA 13097); **Dervishka Mogila**, UTM MG44 (13.06.1961, sub *G. tataricum* (L.) Boiss., rev. Buzurović, U., sub *G. collinum*, 05.12.2013, SOA 6349); **TUNDŽANSKA DOLINA Aytos**, UTM NH22 (leg./det. *Ascherson, P.*, 18.06.1883, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., col. br. 451, E E00453784); (leg./det. *Jordanov, D.*, 04.05.1929, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., SO 57483); (leg. *Gramatikov, D.*, 13.08.1963, sub *G. tataricum* (L.) Boiss., rev. Buzurović, U., 05.12.2013, SOA 15867); (leg./det. *Delipavlov, D.*, 13.08.1963, sub *G. tataricum* (L.) Boiss., rev. Buzurović, U., sub *G. collinum*, 05.12.2013, SOA 15866); brdo južno od grada, N 42,71056, E 27,27305, UTM NH22, stene i kamenjari, silikat (leg. *Niketić, M., Tomović, G.*, 13.07.2011, sub *Goniolimon*, rev. Buzurović, U., sub *G. collinum*, 24.02.2015, BEOU (KEGB) 33256); N 42,71056, E 27,27305, UTM NH22, 161,2 m (leg. *Niketić, M., Tomović, G., Đurović, S., Buzurović, U.*, 24.07.2014, det. Buzurović, U., sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., BEOU (KEGB) 40972, BEO 53266, ZAGR 39887); **Bolyarovo, Strandzha**, UTM NG05 (leg./det. *Popov, K.*, 06.1934, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., rev. Ančev, M., sub var *collinum*, 09.1976, SO 57480); **Elhovo, Golem Dervent**, istočno od sela, UTM MG74, kamenjari (leg. *Jordanov, D.*, 19.07.1936, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., rev. Ančev, M., sub var *collinum*, 11.1976, SO 57487); **Malka Aytoska planina, Ribarskata hiža**, UTM NH33 (leg./det.,

Ančev, M., 29.06.1972, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss. var. *collinum*, SOM 133277); **Topolovgrad**, Melnica, brdo, UTM MG65, krečnjak (leg./det. Vihodcevski, N., 22.07.1962, sub *G. tataricum* Boiss., rev. Ančev, M., sub *G. collinum* var. *collinum*, 11.1976, SO 57506); **Yambol** (leg. Mrkvička, J., sub *G. tataricum* (L.) Boiss., rev. Ančev, M., sub *G. collinum* var. *collinum*, 10.1976, SOM 57313); **Bakadzhiq**, UTM MH60, suva travna mesta i kamenjari (leg./det. Češmedžiev, 04.07.1983, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., SOA 38227); (leg. Georghieff, S., 14.08.1988, sub *G. tataricum* (L.) Boiss., rev. Ančev, M., sub var. *collinum*, 11.1976, SO 57478, 57514).

GRČKA: ZAPADNA EGEJSKA OSTRVA Euboea, malo ostrvo južno od Okhthonia, N 38,51702, E 24,23064, UTM KC56, stene i kamenjari na obali, krečnjak (leg. Runemark, H., Bentzer, B., 25.07.1960, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., col. br. 16825, LD 1575160, 1575040, 1549917, 1575100, 1549978); **SEVEROISTOČNA Evros**, Alexandroupoli, 8 km N od Loutros, N 40,93646, E 26,05817, UTM MF23 (leg. Buzurović, U., Bogdanović, S., Rešetnik, I., Ljubičić, I., 19.06.2015, det. Buzurović, U., sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., BEOU (KEGB) s.n.; BEO 53268); ivica hrastove šume (leg. Snogerup, Lassen, 07.06.2006, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., col. br. 21862, LD 1121028); Avas, 4 km južno od grada, UTM MF03, laporac (05.–28.06.1965, sub *Goniolimon*, rev. Buzurović, U., sub *G. incanum*, 02.10.2019, W 2900); Didymóteicho, UTM MF57 (22.–27.06.1963, rev. Buzurović, U., sub *G. incanum*, 02.10.2019, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., W 4653); **Xanthi**, Porto Lagos, N 41,00000, E 25,11667, UTM LF44 (leg. Rechinger, K. H., Rechinger, F., 30.06.1936, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., BM 10375; LD 1567974; W 10375); (leg. Rechinger, K. H., 09.06.1955, sub *Limonium*, rev. Artelari, R., sub *Goniolimon*, 1988, W 12643); (leg. Brullo, Pavone i Signorello, 23.07.1987, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., CAT 013362, 013363); (leg. Brullo, Pavone i Signorello, 02.07.1987, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., CAT 013364); (leg. Polunin, O., 07.1978, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., E E00013175); na izlasku iz grada u pravcu Kavale, N 41,00885, E 26,10161, UTM LF44, peskovi (leg. Buzurović, U., Bogdanović, S., Rešetnik, I., Ljubičić, I., 20.06.2015, det. Buzurović, U., sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., BEOU (KEGB) s.n.; BEO 53265); ostrvo gde je crkva Sv. Nikola, UTM LF44, 2–3 m (leg. Bothmer, R., Symeonides, L., 24.5.1978, sub *Goniolimon*, rev. Buzurović, U., sub *G. incanum*, 02.10.2019, col. br. 2018, LD 1567193); peščane dine pored mora (leg. Rechinger, K. H., Rechinger, F., 30.06.1936, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., BM 10375); Toxotes, reka Nestor, N 41,08333, E 24,78333, UTM LF15, 60–100 m (leg. Rechinger, K. H., Rechinger, F., 12.06.1936, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., col. br. 9360, LD 1567854854).

Literaturni podaci

BUGARSKA: CRNOMORSKO PRIMORJE Burgas, UTM NH30 (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss. var. *collinum*, Ančev, 1982b); (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss. var. *serbicum* (Vis et Panč.) Hayek, Ančev, 1982b); **Pomorie**, UTM NH51 (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss. var. *collinum*, Ančev, 1982b); **ISTOČNA STARA PLANINA Sliven**, UTM MH42 (sub *G. collinum* Boiss., Velenovski, 1891); **ISTOČNI RODOPI Ivajlovgrad**, Belopolyane, UTM MF28 (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss. var. *collinum*, Ančev, 1982b); **TRAKIJSKA NIZIJA Asenovgrad**, UTM LG25 (sub *G. collinum* Boiss., Velenovský, 1891); **Harmanli**, UTM MG04, MG14 (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss. var. *collinum*, Ančev, 1982b); **Plovdiv**, Dzhendem Tepe, UTM LG16 (sub *G. collinum* Boiss., Vandas, 1909); (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss. var. *collinum*, Ančev, 1982b); **Simenovgrad**, UTM MG05 (sub *G. collinum* Boiss., Velenovský, 1891); **Stara Zagora**, Zmeiovo, UTM LH80 (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss. var. *collinum*, Ančev, 1982b); **TUNDŽANSKA DOLINA Aytos**, UTM NH22 (sub *G. collinum* Boiss., Ančev, 1982b); Aytoska planina, UTM NH33 (sub *G. collinum* (Griseb.)

Boiss. var. *collinum*, Ančev, 1982b); **Bolyarovo**, Strandzha, UTM NG05 (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss. var. *collinum*, Ančev, 1982b); **Kermen**, UTM MH30 (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss. var. *collinum*, Ančev, 1982b); **Topolovgrad**, Melnica, UTM MG65 (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss. var. *collinum*, Ančev, 1982b); **Yambol**, Bakadzhik, UTM MH60 (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss. var. *collinum*, Ančev, 1982b; Velenovský, 1891).

GRČKA: ZAPADNA EGEJSKA OSTRVA Euboea, malo ostrvo južno od Okhthonia, UTM KC56, krečnjak (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., Runemark, 1974); **SEVEROISTOČNA** Xanthi, Porto Lagos, UTM LF44, pesak (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., Runemark, 1974).

Napomena: U literaturnim izvorima se za malo ostrvo južno od Okhthonia pored ostrva Evija (Euboea) navodi prisustvo vrste *G. incanum*. S obzirom na činjenicu da na ostrvu Evija raste samo *G. sartorii*, podatke za *G. incanum* na UTM KC56 (lokalitet: malo ostrvo južno od Okhthonia) predstavljen je kao sumnjiv (?). Pošto herbarski primerci deponovani u LD herbarijumu za ovaj lokalitet nisu bili dostupni on-line, terenskim istraživanjima je potrebno proveriti koja vrsta raste na ovom lokalitetu (*G. incanum* ili *G. sartorii*).

U literaturi se za ovu vrstu navode sledeći lokaliteti (videti u nastavku) koji se ne odnose na *G. incanum*, već na *G. tataricum*, *G. besserianum*, *G. sartorii* i *G. t.* subsp. *croaticum*, a na karti su predstavljeni kao opovrgnut podatak (-).

BUGARSKA: CRNOMORSKO PRIMORJE Varna, UTM NH78 (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss. var. *collinum*, Ančev, 1982b); **SEVEROISTOČNA BUGARSKA** Shumen, Pliska, UTM NJ00, NJ10 (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss. var. *collinum*, Ančev, 1982b); **SLAVJANKA** Hadžhidimovo, Slavyanka, Paril, UTM GL29 (sub *G. collinum* Boiss., Stojanov, 1921); **SOFIJSKI REGION** Kostinbrod, Beledie Han, UTM FN75 (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss. var. *serbicum* (Vis. et Pan.) Hayek, Ančev, 1982b); **STRUMSKA DOLINA** Petrich, Kozhuh, Pripechene, UTM FL99, silikati (sub *G. collinum*, Dimitrov, 1997); **Boboshevo**, UTM FM66 (sub *G. collinum* Boiss., Urumov, 1935); **Buranovo**, UTM FM66 (sub *G. collinum* Boiss., Urumov, 1935); **Dolna Koznica**, UTM FM58 (sub *G. collinum* Boiss., Urumov, 1935); **Dupnica**, UTM FM78 (sub *G. collinum* Boiss., Urumov, 1935; Velenovský, 1891); **Kocherinovo**, UTM FM76, FM66 (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss. var. *collinum*, Ančev, 1982b; Velenovský, 1891); **Mursalevo**, UTM FM66, FM76 (sub *G. collinum* Boiss., Velenovský, 1891); **ZNEPOLSKI REGION** Dragoman, UTM FN55 (sub *G. collinum* Boiss., Velenovský, 1891); **Pernik**, Batanovtsi, UTM FN51, FN61 (sub *G. collinum* Boiss., Urumov, 1935); Drugan, UTM FN60, FN70 (sub *G. collinum* Boiss., Urumov, 1935); Golo Brdo, UTM FN71 (sub *G. collinum* Boiss., Urumov, 1935); **Provalenitsa**, UTM FN60 (sub *G. collinum* Boiss., Urumov, 1935); **Radomir**, Radibosh, manastir Sv. Troica, UTM FN51 (sub *G. collinum* Boiss., Urumov, 1935).

GRČKA: ISTOČNA EGEJSKA OSTRVA Dodecanese, Leros (Panitsa i Tzanoudakis, 2010); Pharios Nisia, UTM MB71, krečnjak (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., Runemark, 1974).

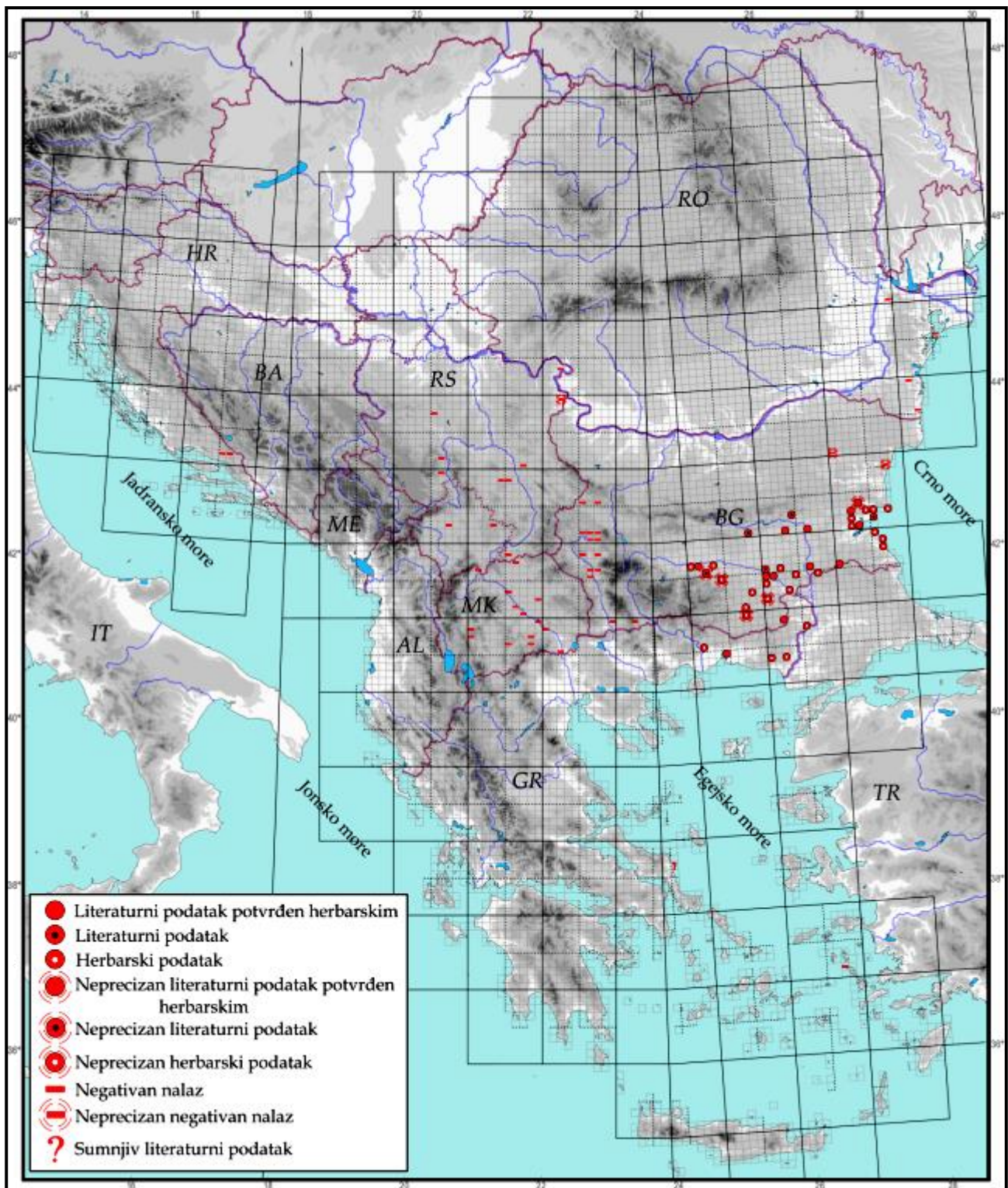
HRVATSKA: DALMATINSKA ZAGORA Grabovac, UTM XJ61 (sub *Statice incana*, Schlosser i Vukotinović, 1869); Zadvarje, UTM XJ51 (sub *Statice incana*, Visiani, 1847; Schlosser i Vukotinović, 1869).

RUMUNIJA: CONSTANȚA Basarabi, r. Medgidia, UTM PJ19, stepska staništa (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., Răvărut, 1960); Jurilovica, r. Istria, UTM PK55, stepska staništa

(sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., Rāvāruṭ, 1960); **Mangalia**, r. Negru Voda, UTM PJ25, stepska staništa (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., Rāvāruṭ, 1960); **GALATI Măcin-Greci**, UTM NL90, stepska staništa (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., Rāvāruṭ, 1960).

SEVERNA MAKEDONIJA: Demir Kapija, Klisura, UTM FL08 (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., Soška, 1939); **Gevgelija**, Konjska reka, UTM FL25 (sub *G. collinum* Boiss., Jurišić, 1923; Soška, 1939); **Gradsko**, UTM EM70 (sub *G. collinum* Boiss., Jurišić, 1923); **Katlanovo**, UTM EM53 (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., Soška, 1939); **Kavadarci**, Kumaničevo, Vrapče, UTM EL86 (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., Soška, 1939); **Pološki manastir**, UTM EL87 (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., Soška, 1939); **Kičevo**, Baba Sač, UTM EL08 (sub *G. collinum* Griseb., Formánek, 1900); **Demir Hisar**, Strmnica, UTM EL08 (sub *G. collinum* Griseb., Formánek, 1900); **Ljuben**, Suvo pole, UTM EL07 (sub *G. collinum*, Soška, 1939); **Mariovo**, **Rasim bei most**, UTM EL56 (sub *G. collinum* Bess., Stojanov, 1928); **Negotino**, UTM EL99 (sub *G. collinum* Boiss. var. *serbicum*, Jurišić, 1923); **Štip**, **Kumlak**, UTM EM92 (sub *G. collinum* Boiss., Jurišić, 1923); **Taorska klisura**, **Pčinja**, kod sv. Jovana, UTM EM53 (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., Soška, 1939); **Veles**, UTM EM61 (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., Soška, 1939).

SRBIJA: CENTRALNA Raška, okolina, UTM DN69, serpentinit (sub *Statice collina* Gris., Pančić, 1874); (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss. var. *serbicum* (Vis. et Panč.) Hay., Nikolić i sar., 1986); kamenita i sušna travna mesta, serpentiniti (sub *G. collinum* var. *collinum*, Gajić, 1972); **Ušće**, okolina, UTM DP61, kamenita i sušna travna mesta, serpentiniti (sub *G. collinum* var. *collinum*, Gajić, 1972); **Prokuplje**, **Hisar**, UTM EN48 (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss. var. *serbicum* (Vis. et Panč.) Hay., Nikolić i sar., 1986); 280 m, *Sedo-Potentilletum arenariae*, S, 20°, dolomitski mermeri (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., Randelović i Ružić, 1986); Pasjača, Markovo gumno, UTM EN58, 480 m, *Sedo-Potentilletum arenariae*, SW, 20°, dolomitski mermeri (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., Randelović i Ružić, 1986; Ružić, 1983); Vidojevica, (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., Ružić, 1983); **Vidojevica**, Sokolica, UTM EN48 (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss. var. *collinum*, Nikolić i sar., 1986); 280 m, *Sedo-Potentilletum arenariae*, S, 20°, dolomitski mermeri (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., Randelović i Ružić, 1986); 280 m, *Sedo-Potentilletum arenariae*, SO, 20°, dolomitski mermeri (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., Randelović i Ružić, 1986); **ISTOČNA Niš**, **Hum**, UTM EP70 (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss. var. *collinum*, Nikolić i sar., 1986); (sub *G. collinum* Boiss. *serbicum*, Petrović, 1882); **JUŽNA Preševo**, okolina, UTM EM58 (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss. var. *serbicum* (Vis. et Panč.) Hay., Nikolić i sar., 1986); **Rujan planina**, **Orljak**, UTM EM67 (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss. var. *serbicum* (Vis. et Panč.) Hay., Nikolić i sar., 1986); **KOSOVO Peć**, okolina, UTM DN72, kamenita i sušna travna mesta, serpentiniti (sub *G. collinum* var. *collinum*, Gajić, 1972); **Priština**, okolina (sub *G. collinum* var. *serbicum*, Gajić, 1972); Koznica, UTM EN32 (sub *G. collinum* Boiss., Jurišić, 1923); **Šar planina**, **Đeneral Janković**, Gorance, UTM EM16, 668 m, *Stipeto-Convolutum compacti*, W, 30°, serpentinit (sub *G. collinum*, Millaku i sar., 2011); 700 m, *Stipeto-Convolutum compacti*, SW, 20°, serpentinit (sub *G. collinum*, Millaku i sar., 2011); 735 m, *Stipeto-Convolutum compacti*, SW, 30°, serpentinit (sub *G. collinum*, Millaku i sar., 2011); 650 m, *Stipeto-Convolutum compacti*, W, 15°, serpentinit (sub *G. collinum*, Millaku i sar., 2011); 680 m, *Stipeto-Convolutum compacti*, SW, 10°, serpentinit (sub *G. collinum*, Millaku i sar., 2011); **SEVEROISTOČNA Kladovo**, UTM FQ23 (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., Adamović, 1904); **Negotin**, okolina, UTM FP29 (sub *G. collinum* var. *serbicum*, Gajić, 1972); **ŠUMADIJA Gornji Milanovac**, **Brđanska klisura**, UTM EN48 (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss. var. *serbicum* (Vis. et Panč.) Hay., Nikolić i sar., 1986); kamenita i sušna travna mesta, serpentiniti (sub *G. collinum* var. *collinum*, Gajić, 1972); serpentinit (sub *Statice collina* Gris., Pančić, 1874).



Slika 79. Karta rasprostranjenja *G. incanum* na prostoru jugoistočne Evrope.

4.2.6. Morfološki opis, ekologija i rasprostranjenje *Goniolimon sartorii*

G. sartorii Boiss., Diagn. Pl. Orient., ser. 2, 4: 67 (1859) \equiv *Statice sartorii* (Boiss.) Nyman, Syll. Fl. Eur., Suppl.: 25 (1865).

Višegodišnja biljka, 8–22 cm visoka. Stabljike gole, uglaste. Listovi rozete 2–6 cm dužine i 0,3–1,5 cm širine, uglavnom lopatičasti, ređe lancetasti, kratko zašiljeni, po obodu celi ili blago talasasti, goli, završavaju se šiljkom, dugim 0,3–1,5 mm; lisna drška 0,8–4,5 cm duga. Na listovima se nalazi veliki broj žlezda koje luče soli. Klasići jednocvetni, 5–6(–9) klasića po 1 cm klasa, (5–)6–8(–9) klasova na 4 cm. Brakteje klasića su gole. Spoljašnja brakteja (3,5–)4,1–4,4(–4,8) mm duga i (2,9–)3,1–3,4(–3,7) mm široka. Srednja brakteja (3,7–)4,8–5,2(–5,7) mm duga i (2,3–)2,6–2,8(–3,0) mm široka, dužina zupca (1,2–)1,6–1,8(–2,3) mm. Unutrašnja brakteja (4,3–)4,9–5,5(–6,0) mm duga i (3,0–)3,3–3,7(–4,0) mm široka, dužina bočnog zupca (0,7–)0,8–0,9(–1,0) mm; dužina srednjeg zupca (1,3–)1,5–1,7(–2,1) mm. Čašica (6,0–)6,7–7,2(–7,5) mm duga; cev čašice gola. Zupci čašice (0,6–)0,8–0,9(–1,0) mm dugi, usko trouglasti, zaobljeni na vrhu. Dužina rebra čašice (5,2–)5,7–6,1(–6,4) mm, rebra zalaze u čašične zupce, ponekada idu skoro do vrha zubaca čašice. Cev čašice 2,5–4 puta duža od slobodnog dela čašice. Krunični listići beli ili svetlo do tamnoružičasti. Cveta u VI–VII mesecu. (Prilozi 1, 2; Slike 80–87)



Slika 80. *G. sartorii* – habitus. Lokalitet: Grčka, Porto Rafti.



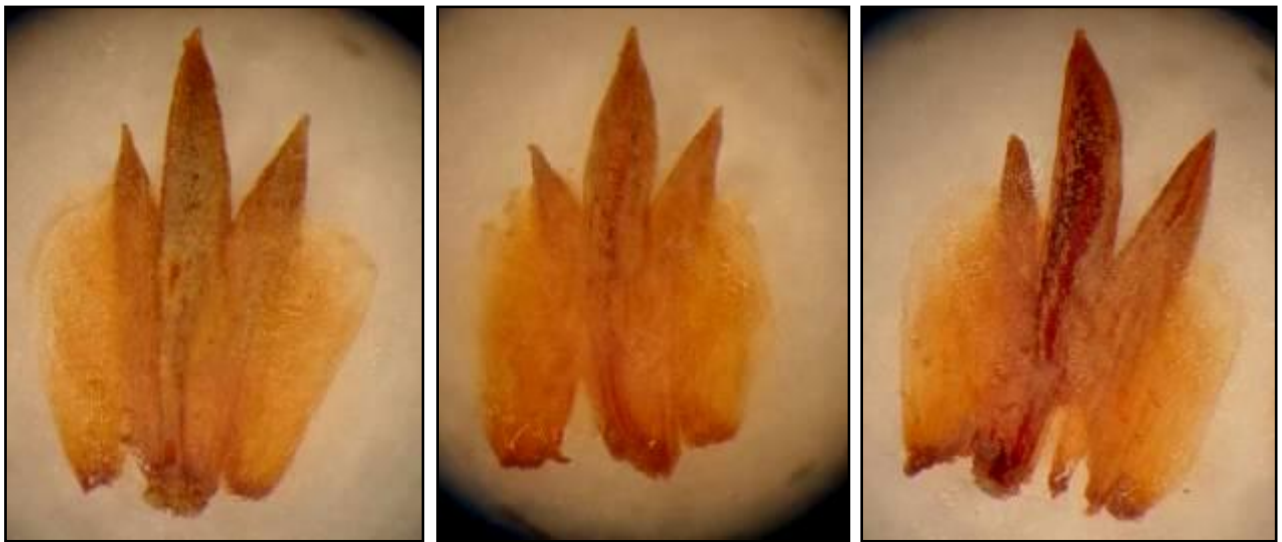
Slika 81. *G. sartorii* – klasići.



Slika 82. *G. sartorii* – cela čašica.



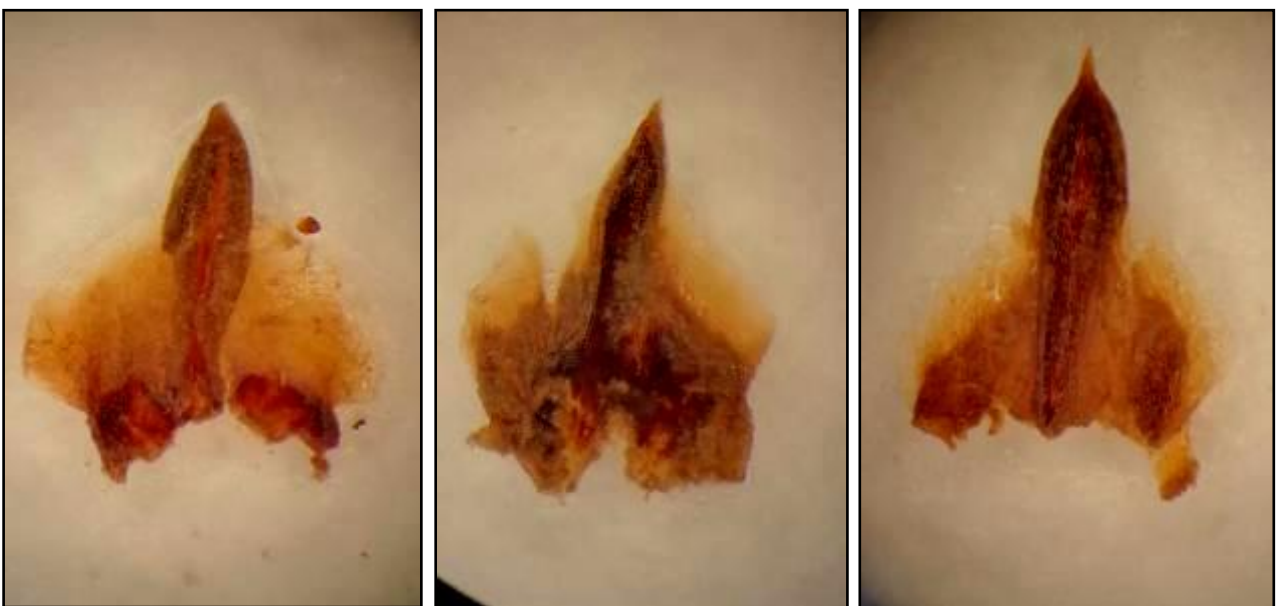
Slika 83. *G. sartorii* – čašica rasečena između dva rebra.



Slika 84. *G. sartorii* – unutrašnja brakteja.



Slika 85. *G. sartorii* – srednja brakteja.



Slika 86. *G. sartorii* – spoljašnja brakteja.



Slika 87. *G. sartorii* – čašica. Lokalitet: Grčka, Porto Rafti.

Stanište: Raste na halofilnim, karbonatnim stenama, kao i na peskovima u blizini Egejskog mora u eu-mediteranskoj zoni, u dijapazonu nadmorskih visina od 0 do 300 m. (Slika 88)



Slika 88. *G. sartorii* – stanište. Lokalitet: Grčka, Porto Rafti.

Rasprostranjenje: Vrsta je lokalni endemit Grčke, prisutna u oblastima Atika, Evija i Kiklade. Konstatovana je u 10 UTM kvadrata 10×10 km, od kojih su dva UTM kvadrata zabeležena samo na osnovu herbarskih primeraka, a osam UTM kvadrata na osnovu literaturnih podataka koji su potvrđeni herbarskim primercima (Slika 89).

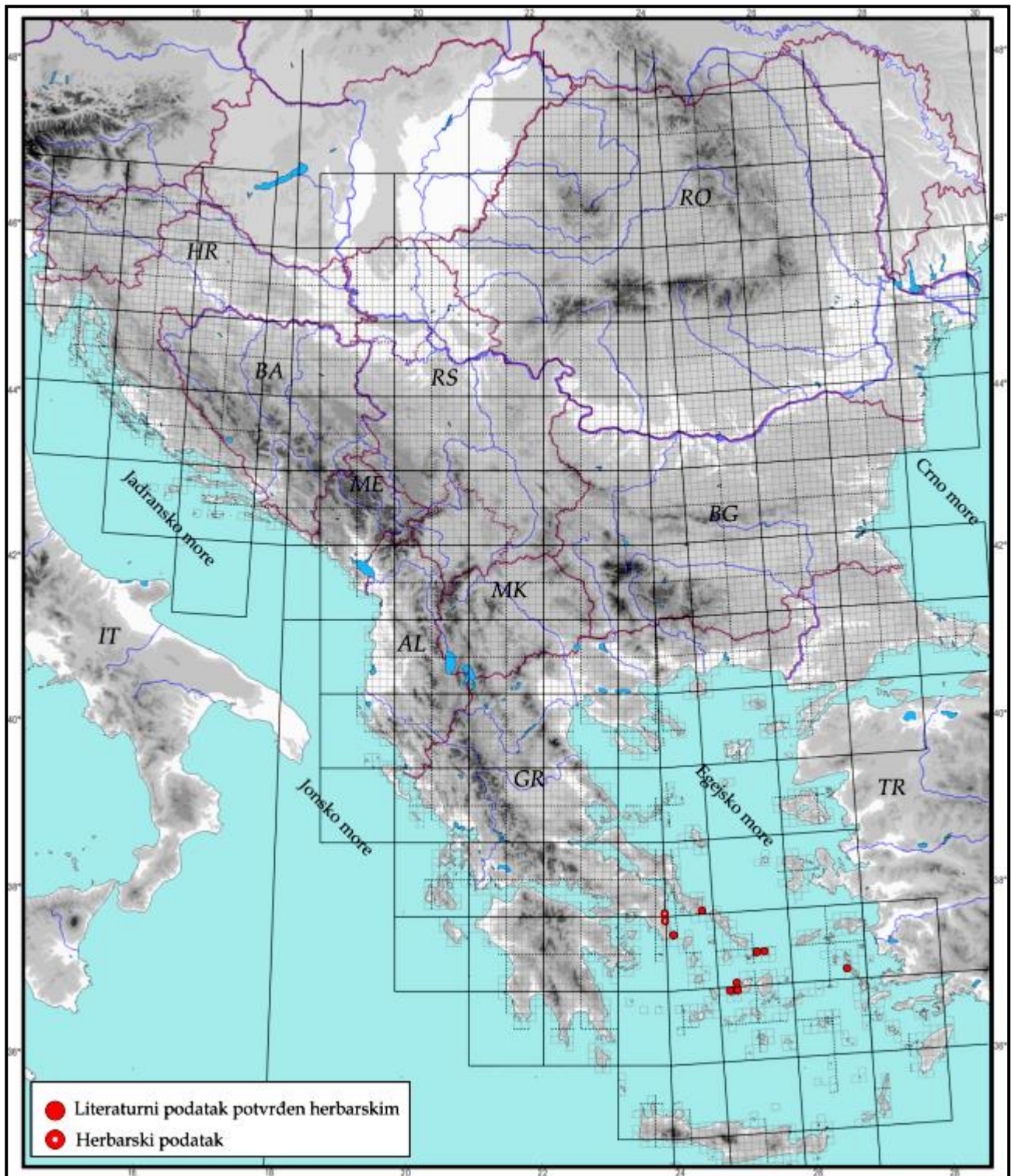
Herbarski podaci

GRČKA: ISTOČNA EGEJSKA OSTRVA Dodecanese Leros, Pharios Nisia, severozapadno ostrvo, N 37,19333, E 26,76000, UTM MB71, krečnjak (leg. *Runemark, H., Bentzer, B.*, 28.04.1974, col. br. 46337, LD 1568039, 1574980, 1552899); **KIKLADI Antiparos**, Diplo, N 37,06174, E 25,08548, UTM LB20 (leg. *Runemark, H., Bentzer, B.*, 03.07.1967, LD 30794 (barkod 1550638, 1851900)); ostrvo Despotiko, istočni deo, N 36,96606, E 25,02094, UTM LA29, 0–160 m, (leg. *Runemark, H., Bentzer, B.*, 16.05.1967, sub *Goniolimon*, LD 28616 (barkod 1573901)); ostrvo Kavouras, N 37,06634, E 25,09310, UTM LB20 (leg. *Runemark, H., Bentzer, B.*, 03.07.1967, sub *Goniolimon*, LD 30770 (barkod 1570838), 30831 (barkod 1573961)); ostrvo Strongyli, N 36,95, E 24,96667, UTM LA19 (leg. *Runemark, H., Bentzer, B.*, 04.13.1967, LD 25440 (barkod 1550578, 1550518)); (leg. *Runemark, H., Strid, A., Gustafsson, M.*, 26.03.1969, LD39432 (barkod 1550458)); **Despotiko–Antiparos**, ostrvo Tsimintiri, N 36,97633, E 25,01859, UTM LA29 (leg. *Runemark, H., Bentzer, B.*, 16.05.1967, sub *Goniolimon*, LD 28559 (barkod 1570778)); **Mykonos**, južno od istočnih delova Ag. Elias, N 37,45126, E 25,45179, UTM LB64, 0–300 (leg. *Runemark, H., Engstrand, L.*, 17.05.1968, sub *Goniolimon*, LD 36218 (barkod 1550218)); severno od istočnih delova Ag. Elias, N 37,46855, E 25,45089, UTM LB64; zaliv Ftelia, N 37,46104, E 25,37589, UTM LB54, peščane obale (leg. *Sartori, J.?*, 21.04.1856, sub *G. tataricum*, col. br. 3361, G (G–BOIS) 06108 (barkod G00330679)); pesak (mobile sand) (leg. *Runemark, H., Engstrand, L.*, 12.05.1968, sub *Goniolimon*, LD 35329 (barkod 1550098)); iza dina (leg. *Brullo, S., Cambria, S., Ilardi, V.*, 07.07.2016, ZAGR 42837, 72836); pored mora (leg. *Heldreich, Th., Sartori, J.*, K K000704583); **ostrvo Marmaronisi**, N 37,49183, E 25,36645, UTM LB54 (leg. *Runemark, H., Engstrand, L.*, 17.05.1968, sub *Goniolimon*, LD 36175 (barkod 1550158)); **ostrvo Tragonísi**, N 37,45400, E 25,48503, UTM LB64 (leg. *Runemark, H., Engstrand, L.*, 14.05.1968, sub *Goniolimon*, LD 35582 (barkod 1550038)); (leg. *Runemark, H., Strid, A., Gustafsson, M.*, 26.03.1969, LD 39397 (barkod 1550398)); **STEREA ELAS Lavrio**, N 37,71500, E 24,06473, UTM KB47, stenovite obale u blizini mora (leg. *Heldreich, Th.*, 11.05.1885, P P05117917, P05117916, P05093463, P05386615, P05386614, P05386613, P05386612, P05386611; PAL 60927; FR FR–0126016; ZA s.n.; BEOU 38923; BP 587655, 299088; AMD 94007; CLF CLF173386; BM s.n.; SO 57493; SOA 14984; W 9847); (leg. *Heldreich, Th., Sartori, J.*, 11.05.1885, K K00070584), (leg. *Hausknecht, C.*, maj, BP 299089); obale mora (leg. *Heldreich, Th.*, 03.04.1866, col. br. 3360, G (G–BOIS) G00330669); stenovite obale (leg. *Hausknecht, C.*, 1885, BM s.n.; W 585, 586); stenovite obale (leg. *Brullo, S., Cambria, S., Ilardi, V.*, 12.07.2016, ZAGR 42835); **Porto Rafti, Koroni** N 37,86995, E 24,03423, UTM KB39, 1 m, stenovite obale (leg. *Buzurović, U., Bogdanović, S., Rešetnik, I., Ljubičić, I.*, 21.06.2015, det. *Buzurović, U.*, BEOU (KEGB) 45782; ZAGR s.n.; BEO 82744); **Vravrona**, N 37,91915, E 24,01166, UTM KC30, stenovita mesta pored mora (leg. *Bogdanović, S., Brullo, S.*, 01.10.2019, ZAGR s.n.); **ZAPADNA EGEJSKA OSTRVA Euboea**, krajnji jug ostrva, N 37,93333, E 24,51667, UTM KC80, škriljci, maritimne stene (leg. *Runemark, H., Snogerup, S.*, 21.06.1958, LD 11638d (barcod 1574021)); Karystos, blizu mesta, N 37,95036, E 24,50252, UTM KC80 (leg. *Bogdanović, S., Brullo, S.*, 30.09.2019, ZAGR s.n.); **Mandilou**, N 37,93765, E 24,52049, UTM KC80 (leg. *Rechinger, K. H., Rechinger, F.*, 21.06.1958, W 18900); stenovite obale u blizini mora (leg. *Rechinger, K. H., Rechinger, F.*,

21.06.1958, W 18853); škrljci, maritimne stene (leg. *Runemark, H., Snogerup, S.*, 21.06.1958, LD 11608 (barkod 1550278, 1550338)).

Literaturni podaci

GRČKA: ISTOČNA EGEJSKA OSTRVA Dodecanese, Leros, Pharios Nisia, UTM MB71, krečnjak (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., *Runemark*, 1974); **KIKLADI** Antiparos (Raus, 1996); Diplo, N 37,06174, E 25,08548, UTM LB20 (*Runemark*, 1974); ostrvo Despotiko, severoistočni deo, N 36,96606, E 25,02094, UTM LA29 (*Runemark*, 1974); ostrvo Kavouras, N 37,06634, E 25,09310, UTM LB20 (*Runemark*, 1974); ostrvo Strongylo, N 36,95, E 24,96667, UTM LA19 (*Runemark*, 1974); Despotiko-Antiparos, ostrvo Tsimintiri, N 36,97633, E 25,01859, UTM LA29 (*Runemark*, 1974); Mykonos (Raus, 1996); zaliv Ftelia, N 37,46104, E 25,37589, UTM LB54 (*Runemark*, 1974); ostrvo Tragonísi, N 37,45400, E 25,48503, UTM LB64 (*Runemark*, 1974); **STEREA ELAS** Lavrio, N 37,71500, E 24,06473, UTM KB47 (Halácsy, 1904, *Runemark*, 1974); **ZAPADNA EGEJSKA OSTRVA** Mandilou, N 37,93765, E 24,52049, UTM KC80 (*Runemark*, 1974).



Slika 89. Karta rasprostranjenja *G. sartorii*.

4.2.7. Morfološki opis, ekologija i rasprostranjenje *Goniolimon tataricum*

G. tataricum (L.) Boiss., Prodr. (DC.) 12: 632 (1848). Boiss., Fl. Or. 4: 854 (1879); Hayek, Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih. 30(1): 2 (1928) [Prodr. Fl. Penins. Balc. 2(1)]; Pign., Fl. Eur. 3: 51 (1972) \equiv *Statice tatarica* L., Sp. Pl.: 275 (1753) \equiv *Limonium tataricum* (L.) Mill., Gard. Dict. ed. 8: n.º 5 (1768) \equiv *Taxantheme tataricum* (L.) Sweet, Hort. Brit.: 333 (1826).

= *Statice terekensis* Gueldenst., Reis. Russland 2: 33 (1791).

= *Statice triquetra* Boeber, Neueste Nord. Beytr. Phys. Geogr. Erd- Völkerbeschreib. 6: 261 (1793).

= *Limonium latifolium* Moench, Methodus: 623 (1794).

= *Statice trigona* Pall., Tabl. Phys. Topogr. Taur.: 49 (1795).

= *Statice graminifolia* Besser, Enum. Pl. Volh.: 44 (1821).

= *G. beckerianum* Janka in A. DC., Prodr. 12: 632 (1848).

= *G. serbicum* Vis., Mem. Reale Ist. Veneto Sci. 10: 440 (1861) \equiv *G. collinum* var. *serbicum* (Vis.) Hayek, Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih. 30(1): 2 (1928) [Prodr. Fl. Penins. Balc. 2(1)]

- "*Statice collina*" sensu Pančić, Flora Kn. Srbije: 583 (1874) [non Griseb., Spic. Fl. Rumel. 2: 300 (1846)]

- "*G. collinum*" sensu Gajić, Flora SR Srbije 3: 92 (1972) [non Boiss. in DC., Prodr. 12: 633 (1848)]

Višegodišnja biljka, 7–42 cm visoka. Stabljike uspravne, gole ili \pm dlakave, čvrste, u donjem delu uglaste, u gornjem delu usko do široko okriljene. Listovi rozete 3–20 cm dužine i 0,7–3 cm širine, eliptični, usko do široko lancetasti, ređe lopatičasti, po obodu celi ili blago talasasti, goli ili \pm papilozno dlakavi po obodu liske. Klasići najčešće sa 1–2(3) cveta; (3–)5–6(–7) klasića po 1 cm klasa, (2–)4–6(–7) klasova na 4 cm. Brakteje klasića su proređeno do gusto dlakave, ponekad gole. Spoljašnja brakteja (3,8–)4,9–6,0(–7,6) mm duga i (1,8–)2,4–2,8(–3,8) mm široka. Srednja brakteja (3,1–)5,2–6,3(–8,0) mm duga i (1,0–)1,5–1,8(–2,3) mm široka; dužina zupca (0,8–)1,7–2,2(–3,1) mm. Unutrašnja brakteja (4,0–)5,5–6,4(–7,5) mm duga i (1,7–)2,4–2,8(–4,3) mm široka; dužina bočnih zubaca (0,8–)1,4–1,7(–2,4) mm; dužina srednjeg zupca (1,3–)2,1–2,5(–3,4) mm. Čašica (5,9–)7,4–8,3(–10,2) mm duga; cev čašice proređeno do gusto dlakava. Zupci čašice (0,6)1,4–1,8(–2,9) mm dugi, usko trouglasti, ušiljeni ili zaobljeni na vrhu. Dužina rebra čašice (4,1)5,2–5,9(–7,2) mm; rebra dopiru ili ne dopiru do osnove čašičnih zubaca. Cev čašice 1,5–3,5 puta duža od slobodnog dela čašice. Krunični listići beli ili svetlo do tamnoružičasti. Cveta u VI–VII mesecu. (Prilozi 1, 2)

Stanište: Raste na kserofilnim travnim staništima, pašnjacima i kamenjarima na karbonatu (krečnjaku i dolomitu) (ass. *Diantho–Centauratum diffusae* Ranđelović & Ružić 1982, ass. *Sedo–Potentilletum arenariae* Ružić 1978), ultramafitu (ass. *Sedo–Dianthetum serbici* Z. Pavlović 1967; ass. *Potentillo–Fumanetum bonaparti* Rexhepi 1979; ass. *Stipeto–Convolvuletum compacti* Millaku i sar. 2011), kao i na silikatima u Strumskoj dolini u Bugarskoj. Raste u visinskom dijapazonu od 50 do oko 1000 m. Konstatovana je na velikom broju tipova geološke podloge: karbonat, ultramafit, silikat, neogeni sediment i drugi.

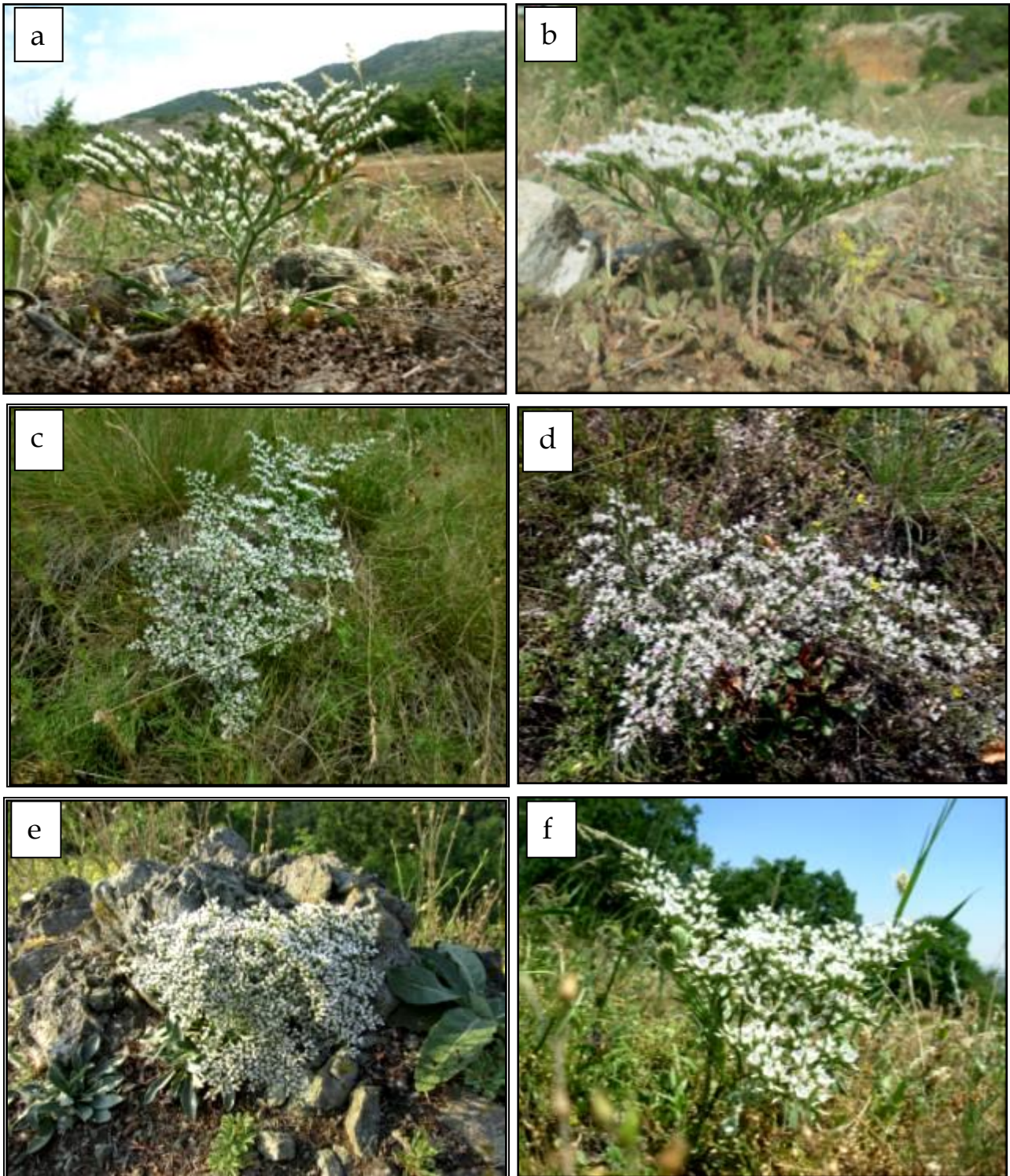
Rasprostranjenje: Vrsta je na istraživanom području rasprostranjena u Albaniji, Bosni i Hercegovini, Bugarskoj, Grčkoj, Hrvatskoj, Rumuniji, Severnoj Makedoniji i Srbiji.

Identifikacioni ključ za podvrste u okviru vrste *G. tataricum*.

- 1a** Zupci čašice duži od 1,2 mm, usko trouglasti, uglavnom ušiljeni, retko na vrhu zaobljeni; cev čašice do 2,5 puta duža od slobodnog dela čašice. **2**
- 1b** Zupci čašice do 1,2 mm ((0,6-)0,8-1,0(-1,2)), vrlo kratki, usko trouglasti i na vrhu zaobljeni; cev čašice 3-3,5 puta duža od slobodnog dela čašice; [brakteje obično gusto dlakave; cev čašice najčešće gusto dlakava do vrhova rebara]; rasprostranjena samo u severoistočnoj Grčkoj (okolina naselja Seres) ***G. t.* subsp. *graecum***
- 2a** Zupci čašice 1,2-2,0 mm dugi; cev čašice do 2-2,5 puta duža od slobodnog dela čašice **3**
- 2b** Zupci čašice duži od 2,0 mm ((1,9-)2,4-2,5(-2,9) mm dugi; cev čašice 1,5-2 puta duža od slobodnog dela čašice; [brakteje slabo dlakave, retko gole; cev čašice slabo dlakava, do njene polovine; zupci čašice ušiljeni na vrhu]; rasprostranjena samo u Dalmatinskoj zagori u Hrvatskoj. ***G. t.* subsp. *croaticum***
- 3a** Čašica (7,9-)8,4-9,0(-10,2) mm duga; zubac srednje brakteje (1,7-)2,0-2,6(-3,1) mm dug; rebro čašice (5,9-)6,2-6,6(-7,2) mm dugo; [brakteje uvek gusto dlakave; cev čašice gusto dlakava do vrhova rebara; zupci čašice na vrhu ušiljeni do zaobljeni]; rasprostranjena samo u Italiji ***G. t.* subsp. *italicum***
- 3b** Čašica (5,9-)7,3-8,1(-9,2) mm duga; zubac srednje brakteje (0,9-)1,6-2,0(-2,8) mm dug; rebro čašice (4,2-)5,2-5,7(-6,8) mm dugo; [brakteje proređeno do gusto dlakave; cev čašice proređeno do gusto dlakava; zupci čašice na vrhu uglavnom zašiljeni, retko zaobljeni] ***G. t.* subsp. *tataricum***

4.2.7.1. Morfološki opis, ekologija i rasprostranjenje *G. tataricum* subsp. *tataricum*

Stabljike usko okriljene u gornjem delu. Listovi eliptični do široko lancetasti. Klasići sa 1–2 cveta, najčešće dvocvetni, ređe monocvetni. Brakteje su proređeno do gusto dlakave. Zupci čašice (1,1–)1,4–1,7(–2,6) mm dugi, usko trouglasti i najčešće ušiljeni, retko zaobljeni na vrhu. Rebra čašice uglavnom ne dopiru do osnove čašičnih zubaca. Cev čašice 2–2,5 puta duža od slobodnog dela čašice. (Prilozi 3, 4; Slike 90–97)



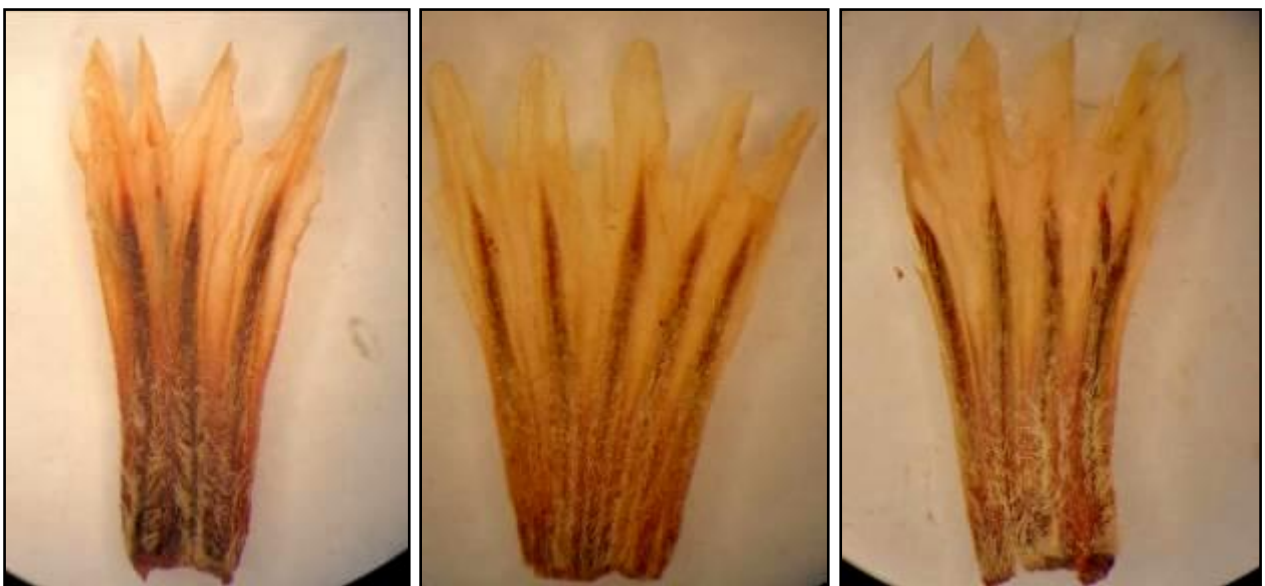
Slika 90. *G. tataricum* subsp. *tataricum* – habitus. Lokaliteti: Severna Makedonija, Mariovo (a, b); Srbija, Ibarska Dolina, Kula (c); Ušće (d); Vujan (e); Rujan planina (f).



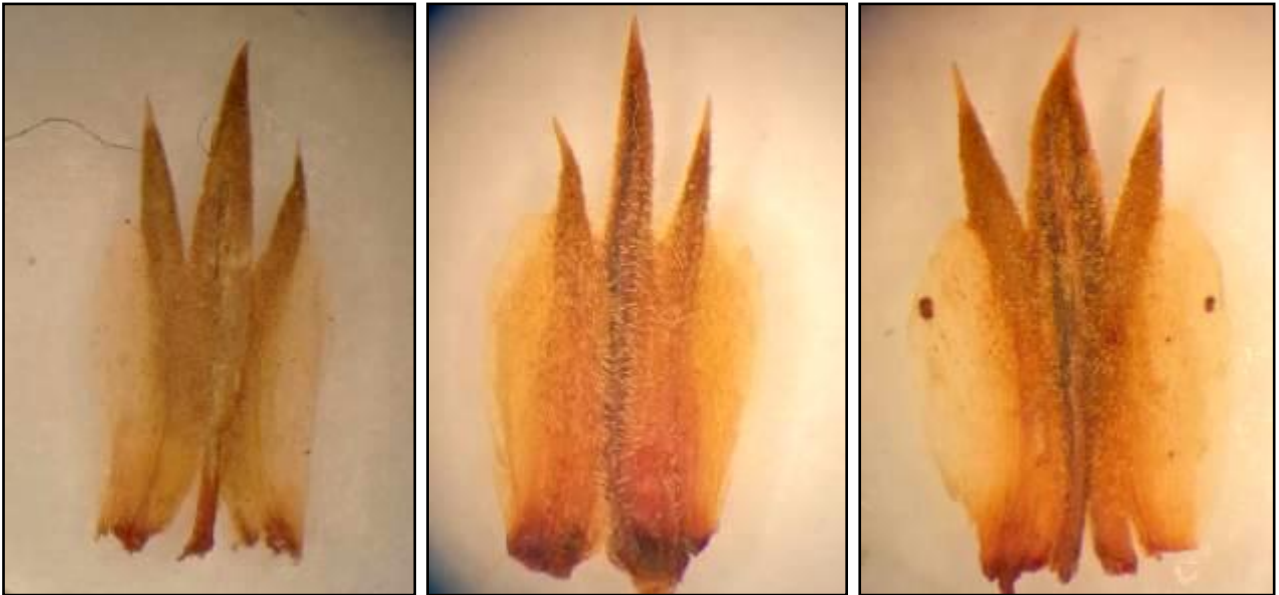
Slika 91. *G. tataricum* subsp. *tataricum* – klasići.



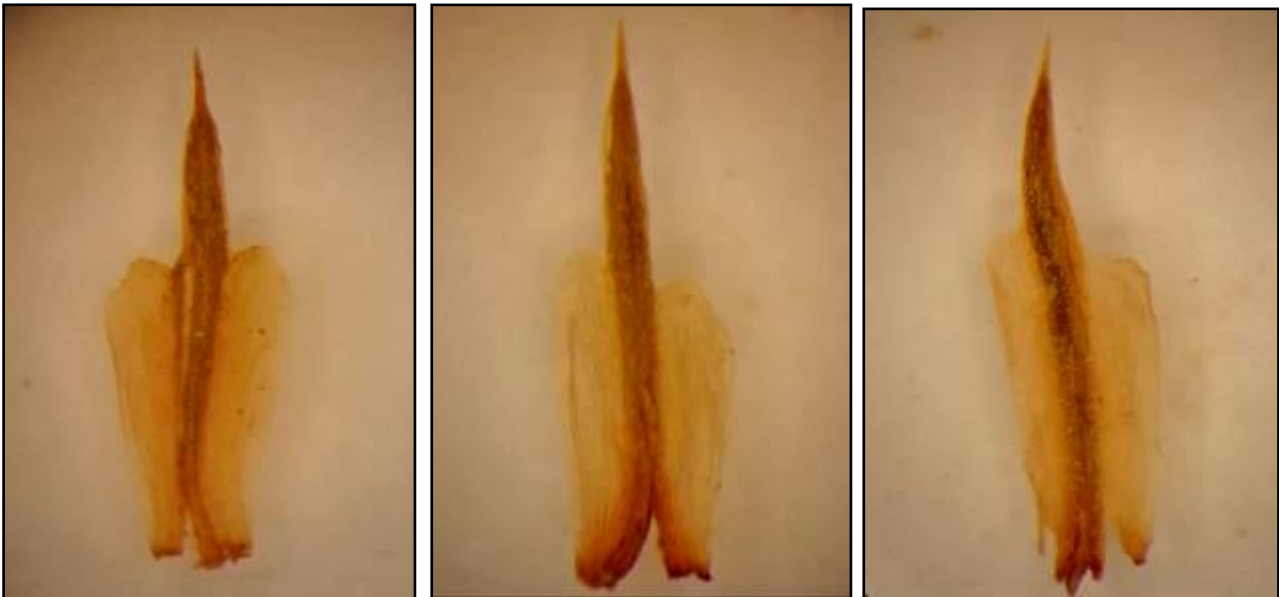
Slika 92. *G. tataricum* subsp. *tataricum* – cela čašica.



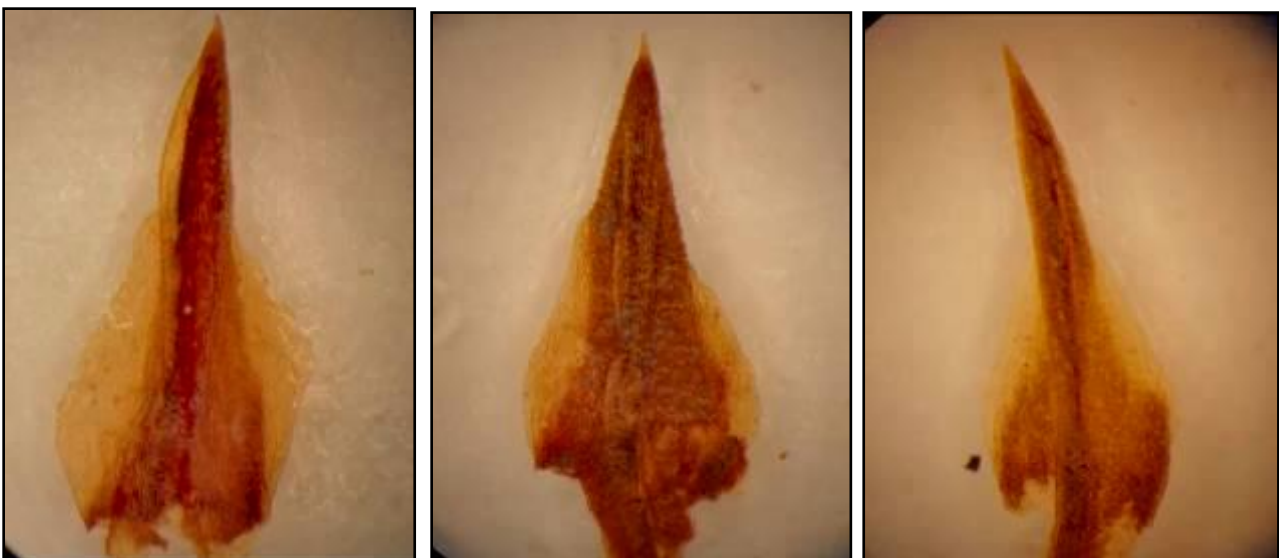
Slika 93. *G. tataricum* subsp. *tataricum* – čašica rasečena između dva rebra.



Slika 94. *G. tataricum* subsp. *tataricum* – unutrašnja brakteja.



Slika 95. *G. tataricum* subsp. *tataricum* – srednja brakteja.

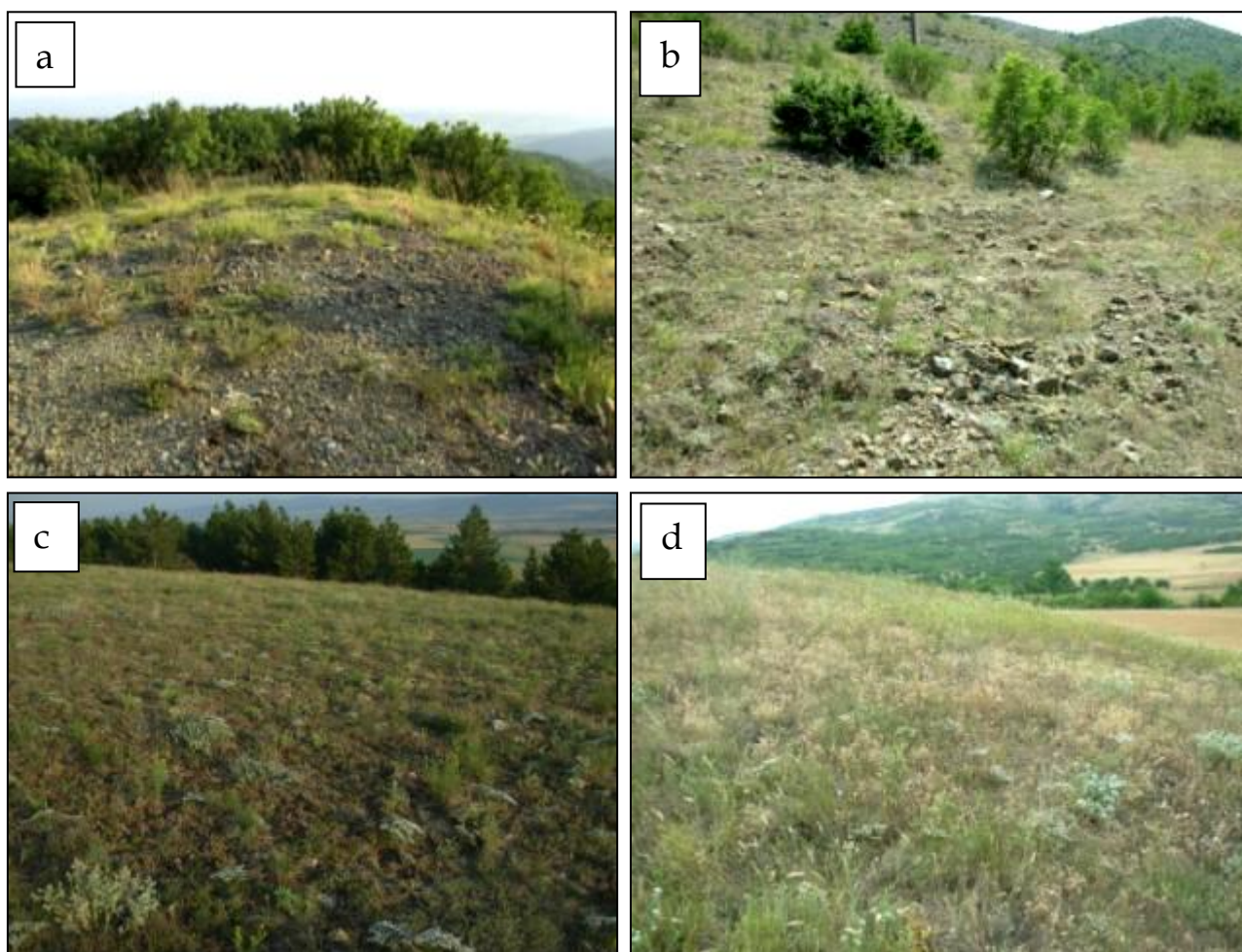


Slika 96. *G. tataricum* subsp. *tataricum* – spoljašnja brakteja.



Slika 97. *G. tataricum* subsp. *tataricum* – cvet. Lokaliteti: Srbija, Hisar (levo), Ibarska dolina, Kula (u sredini), Rujan planina (desno).

Stanište: Raste na istim tipovima staništa i geoloških podloga koji su navedeni za *G. tataricum*. (Slika 98)



Slika 98. *G. tataricum* subsp. *tataricum* – stanište. Lokaliteti: Srbija, Vujan (a); Severna Makedonija, Raduša (b); Bugarska, Dragoman (c), Boboševo (Boboshevo) (d).

Rasprostranjenje: Podvrsta je na istraživanom području rasprostranjena u Albaniji, Bosni i Hercegovini, Bugarskoj, Grčkoj, Rumuniji, Severnoj Makedoniji i Srbiji. Konstatovana je u 115 UTM kvadrata 10×10 km, od kojih je 37 UTM kvadrata zabeleženo samo na osnovu herbarskih primeraka, 55 UTM kvadrata na osnovu literaturnih podataka koji su potvrđeni herbarskim primercima, a 23 UTM kvadrata samo na osnovu literaturnih podataka (Slika 99).

Herbarski podaci

ALBANIJA: Gjirokastrë, Lunxhërisë, Cajupi, UTM DK34, krečnjak, 1500 m (leg. Alston, A.H.G., Sandwith, N.Y., 07.08.1935, sub *G. dalmaticum* (Presl) Rchb., BM 2349); (leg. Alston, A.H.G., Sandwith, N.Y., 11.07.1933, sub *G. dalmaticum* (Presl) Rchb., BM 2191); N 40,17465, E 20,17978 (leg. Shuka, L., 2017); Gollobordë, Mt. Cara, Klenjë, UTM DL57, 1500 m (leg. Shuka, L., ZAGR 45743); (leg. Demiri, M., Palicugi, E., 22.06.1962, det. Gorja, Kh., herbarijum Tirana, s.n.); Koršë, Zvezdë, UTM DL80, , N 40,73565, E 20,87892 (leg. Shuka, L., 2017); Prespa, Tuminec, manastir Kallamasit, UTM DL92, 900 m (leg. Shuka, L., 08.07.2011, herbarijum Tirana, s.n.).

BOSNA I HERCEGOVINA: Mostar, Blagaj, UTM YH39 (leg. Bjelčić, Ž., 14.07.1949, sub *G. tataricum* (L.) Boiss. subsp. *collinum* (Griseb.) var. *dalmaticum* Presl. f. *hercegovanicum*, Novak, SARA 28610); (sub *Statice incana*, W 21091); Stolac, Grad (Šetnica), UTM YH47, 100–153 m (leg. Maly, K., 30.03.1928, sub *G. tataricum* (L.) Boiss. subsp. *collinum* (Griseb.) var. *dalmaticum* Presl. f. *hercegovanicum* Novak, det. Novak, F., 08.03.1938, SARA 28609); Križevac, UTM YH47, 100–153 m (leg. Maly, K., 30.03.1928, sub *G. tataricum* (L.) Boiss. subsp. *collinum* (Griseb.) var. *dalmaticum* Presl. f. *hercegovanicum* Novak, det. Novak, F., 08.03.1938, SARA 28609); Ošanjići, Daorson, UTM YH37, N 43,10391, E 17,92742, krečnjak, 270 m (leg. Buzurović, U., Tomović, G., Jakovljević, K., Boškailo, A., 10.07.2017, ZAGR 44426, BEO 82737).

BUGARSKA: **DUNAVSKA RAVNINA** Nikopol, Zhernov, UTM LJ23 (leg. Koeva, J., 19.06.1969, SO 57526); **JUŽNI PIRIN** Gaytaninovo, UTM GL29, , travna i kamenita mesta (leg. Goranova, V., 18.06.2004, SOM 161566); **SLAVJANKA** Nova Lovcha, UTM GL28, travna mesta (leg./det. Ančev, M., 29.07.1977, SOM 150307); kamenjari, krečnjak, 750 m (leg. Pašaliev, I., 23.06.1991, sub *G. tataricum* var. *tataricum* f. *bulgaricum*, SOM 151826); N 43,43638, E 23,68861, 768 m (leg. Quintanar, A. i sar., 06.06.2014, sub *Goniolimon*, det. Feliner, N., 2015 MA 726503, 899062); Nova Lovcha-Paril, UTM GL28, GL29, suvi kamenjari (leg./det. Češmedžiev, I., 04.07.1978, SOA 35275, 35274, 35273, s.n., 36273, 36274); (leg./det. Stojanov, N., 18.6.1984, SO 92357); Paril, UTM GL29, krečnjak (leg. Stojanov, N., 13.07.1920, sub *G. collinum* var. *macedonicum*, rev. Buzurović, U., 05.12.2013, SOA 8010); Slavyanka, krečnjak, 1000–1300 m (leg. Drenowski, A., 22.07.1929, sub *G. tataricum* var. *dalmaticum*, det. Ančev, M., 01.1977, rev. Buzurovic, U., 02.12.2013, SOM 57303); krečnjak, 1000–1500 m (leg. Drenowski, A., 25.07.1933, sub *G. collinum* var. *bulgaricum* Stj. et Stef., rev. Buzurović, U., 2016, HMMNH, s.n.); **STRUMSKA DOLINA** Boboshevo, UTM FM66, krečnjak (leg./det. Kitanov, V., 09.1930, rev. Ančev, M., 11.1976, *G. tataricum* var. *bulgaricum*, SO 57512); krečnjak (leg./det. Stojanov, D., 16.04.2003, SOM 159036); N 42,12658, E 23,02028, 402 m (leg. Buzurović, U., Đurović, S., Tomović, G., Niketić, M., 23.06.2013, BEOU (KEGB) 38501); Boboshevo-Dragodan, UTM FM66, suvi travnjaci (leg. Vasilev, K., 04.07.2010, SOM 166913); Dupnica, UTM FM78 (leg. Urumov, K., rev. Ančev, M., 11.1976, SOM 57311); (leg. Urumov, K., rev. Ančev, M., 10.1976, *G. collinum* var. *collinum*, SOM 57312); Gorna Džumaja, UTM FM75, suva travna mesta (leg./det. Jordanov, D.,

13.07.1927, rev. Ančev, M., 11.1976, var. *bulgaricum*, SO 57519); **Ilinden**, UTM GL39, suva travna kamenita mesta (leg. Stanimirova, P., 20.06.2004, det. Ančev, M., SOM 161563); **Ilindentsi**, UTM FM81, travna mesta, krečnjak (leg./det. Stojanov, D., 29.10.2004, SOM 161017); **Kocherinovo**, kod skretanja za selo kod glavnog puta, UTM FM65, N 42,07186, E 23,03872, 403 m (leg. Buzurović, U., Đurović, S., Tomović, G., Niketić, M., 23.06.2013, BEOU (KEGB) 38502); **Kozhuh**, UTM FL89 (leg./det. Kuzmanov, B., 26.07.1977, sub *Limonium gmelinii* (Willd.) O. Kuntze, rev. Stojanov, St., *G. collinum*, Buzurović, U., 2016, SOM 135662); (leg./det. Kuzmanov, B., 09.06.1980, sub *Statice gmelinii*, rev. Ančev, M., 09.1981, SOM 139738); **Rupite**, UTM FL89, N 41,46075, E 23,25825, silikat, 227 m (leg. Buzurović, U., Đurović, S., Tomović, G., Niketić, M., 23.06.2013, BEOU (KEGB) 38498); **Kresna, Gara Pirin (severno)**, Struma (leva obala), UTM FM72 (leg. Vihodcevski, N., 27.07.1973, sub *G. tataricum* (L.) Boiss. var. *tataricum* f. *macedonicum* (Stoj. et Stef.), SO 44912); **Kresna defile**, UTM FM82 (leg. Vukojčić, S., Tomović, G., 26.06.2006, sub *G. collinum*, rev. Buzurović, U., 24.02.2015, BEOU (KEGB) 21290); **Tisata**, UTM FM72, N 41,731561, E 23,15570, silikat, 196 m (leg. Buzurović, U., Đurović, S., Tomović, G., Niketić, M., 23.06.2013, BEOU (KEGB) 38497); **Vlahinska reka**, UTM FM82 (leg./det. Denčev, C., 30.10.1982, SO 93871); **29 km S Blagoevgrad**, 5 km N Kresna, UTM FM72 (sub *G. dalmaticum* (C. Presl) Reichenb. Fil., FR FR-0195611); **Laskarevo**, UTM FM90, 350 m (leg. Frost-Olsen, P., 12.07.1980, MA MA-01-00463981); **Levunovo**, UTM FL99, suva travna mesta (leg./det. Jordanov, D., 29.04.1980, rev. Ančev, M., 11.1976, *G. tataricum* var. *bulgaricum* f. *ciliatum*, SO 57482); **Mikrevo**, UTM FM81 (leg./det. Goranova, V., Vasilev, K., 24.05.2009, SOM 165268); **Ploski**, UTM FM81, travna mesta, 260 m (leg. Stanimirova, P., 26.05.2004, sub *G. collinum*, det. Ančev, M., SOM, 161565); **Sveti Vrach**, UTM FM90 (leg. Kitanov, V., 24.09.1949, SO 57531); granit, 300 m (leg. Penzes, A., 01.07.1938, sub *G. dalmaticum* (Presl.) Rchb., BP 542869, 542870); 200–300 m (leg. Ujhelyi, J., 01.07.1938, sub *G. tataricum* (L.) Boiss. var. *angustifolium* Boiss., det. Penzes, A., BP 703744, 708161, 299037, 299038, 299039); **SOFIJSKI REGION Kostinbrod, Beledie Han**, UTM FN75 (leg. Stojanov, N., 06.07.1994, SO 97103); krečnjak (leg./det. Stojanov, D., 12.08.2003, SOM 159038); **Slivnica**, UTM FN64 (leg. Stribrny, V., 07.1922, sub *G. collinum*, rev. Buzurović, U., 05.12.2013, SOA 16836); **Sofija** (leg. Pančić, J., sub *G. collinum* Gris., rev. Buzurović, U., 02.11.2015, BEOU (HerbPanc) 14767); **ZAPADNA GRANIČNA PLANINA Malashevska planina**, UTM FM61, kamenjari (leg./det. Vihodcevski, N., 27.6.1967, rev. Ančev, M., 11.1976, *G. tataricum* var. *angustifolium*, SO 57525); **ZNEPOLSKI REGION Dragoman** (leg. Pančić, J., sub *Statice tatarica*, rev. Buzurović, U., 02.11.2015, BEOU (HerbPanc) 6916); **Berende Izvor**, UTM FN56, suvi travnjaci (leg./det. Vasilev, K., Pedashenko, H., 12.08.2005, SOM 167618, 167615, 167817,); **Bezden**, UTM FN75, kamenjari (leg./det. Vasilev, K., Petrova, A., Vasilev, R., 20.06.2009, SOM, 166456); **Čepen**, UTM FN65 (leg. Georgiev, St., 18.06.1899, det. Jordanov, D., rev. Ančev, M., 11.1976, *G. tataricum* var. *bulgaricum*, SO 57521, 57520); padine (leg. Georgiev, St., 29.8.1893, det. Jordanov, D., rev. Ančev, M., 11.1976, *G. tataricum* var. *bulgaricum*, SO 57510); **Dragomansko blato**, UTM FN65, , krečnjak (leg./det. Jordanov, D., 11.07.1923, rev. Ančev, M., 11.1976, SO 57518); **Tri ushi**, UTM FN65, N 42,90534, E 22,95265, kserofilni kamenjari i pašnjaci, krečnjak, 810 m (leg. Buzurović, U., Đurović, S., Tomović, G., Niketić, M., 22.06.2013, BEOU (KEGB) 38500); N 42,90123, E 22,95436, krečnjak, 728 m (leg. Vukojčić, S., Kuzmanović, N., 21.04.2012, sub *G. dalmaticum*?, rev. Buzurović, U., 24.02.2015, BEOU (KEGB) 34275); N 42,90398, E 22,95491, kamenjari, *Festuco-Brometea*, krečnjak, 780 m (leg. Lakušić, D., Vukojčić, S., Kuzmanović, N., 16.06.2012, sub *Goniolimon* sp., det. Buzurović, U., 28.03.2016, BEOU (KEGB) 34928); **Golo brdo, Kralev dol**, UTM FN71, pašnjaci, 1000 m (leg. Heal, B., 16.09.1936, sub *G. tataricum* subsp. *collinum* var. *bulgaricum*, rev. Ančev, M., 10.1976, *G. tataricum* var. *bulgaricum*, SOM

57309); (leg. *Stojanov, N.*, 16.09.1936, sub *G. collinum* var. *bulgaricum*, rev. Ančev, M., 10.1976, *G. tataricum* var. *bulgaricum*, SOM 57396); **Polska Skakavitsa**, UTM FM39, kamenjari (leg./det. Ančev, M., 05.06.1975, SOM 133281, 149696).

GRČKA: SEVEROISTOČNA Drama (leg. *Stojanov, N.*, 28.05.1913, sub *G. collinum*, det. Jordanov, D., rev. Jordanov, D., SO 57499); (leg. *Stainson, D.?*, 17.06.1959, W 6768); (sub *Goniolimon*, W 8327); **jezero Photolivos**, reka Angista, UTM KF55 (LD, 1576672); (sub *G. dalmaticum* (Presl) Rchb., BM 9181a); **oko 4 km u pravcu Kato Nevrokopi**, UTM KF56, , krečnjak, 650 m (leg. *Zlatković, B.*, *Ranđelović, V.*, 06.2012, sub *Goniolimon* sp., det. Buzurović, U., 28.03.2016, BEOU (KEGB) 34938); **Kato Nevrokopi-Granitis**, UTM GL47, N 41,31585, E 23,87238, krečnjak, 596 m (leg. *Buzurović, U.*, *Đurović, S.*, *Tomović, G.*, *Niketić, M.*, 24.06.2013, BEOU (KEGB) 38499); **Nestos**, UTM LF04, krečnjak, 60–100 m (leg. *Rechinger, K. H.*, *Rechinger, F.*, 12.06.1936, sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., BM 9360); **Thessaloniki**, FL60 (leg. *Adamović, L.*, 1900, sub *G. collinum*, det. Wangerin, W.W, 11461); **Xanthi, Paradisos**, UTM LF15 (leg. *Brullo, S.*, *Pavone, P.*, *Signorelli, M.*, 02.07.1987, sub *G. collinum*, rev. Buzurović, U., 16.02.2015, CAT 013361); (leg. *Stamatiadeu, B.*, 10.06.1970, sub *Goniolimon*, W 6806); **SEVERNI PIND Florina-Edessa, Kelli**, UTM EL51, (leg. *Frost-Olsen, P.*, 03.07.1981, MA 00463980); **Prespa, Psarades**, UTM EL02, N 40,81666, E 21,05100, 1050 m, LD 1576733); N 40,83377, E 21,01983, 904 m (leg. *Gregor, T.*, *Meierott, L.*, 06.08.2009, sub *G. dalmaticum* C. Presl, det. Gregor, T., FR FR-0126003).

RUMUNIJA: CLUJ, Apahida, UTM GS08, N 46,80667, E 23,72812, 329 m (online podatak); brdski kamenjari (leg. *Richter, A.*, 21.06.1908, MA 91713, SOM 57317); (leg. *Richter, A.*, 21.06.1908, rev. Buzurović, U., 5.12.2013, SOA 27653); N 46,80719, E 23,73037, stepski fragment, krečnjak, 318 m (leg. *Buzurović, U.*, *Bogdanović, S.*, *Rešetnik, I.*, *Đurović, S.*, 28.06.2016, BEO 82741); **Blaj**, UTM GS21, N 46,17937, E 23,93389, 318 m (online podatak); (leg. *Barth, J.*, 20.06.1887, W 5910, 9582); (leg. *Barth, J.*, 16.06.1900, BM s.n.); **Cluj**, UTM GS08 (leg. *Janka, V.*, 1844, P P05386721, P05386726, P05117869); **reka Somes**, UTM GS08, 300 m (leg. *Borza, A.*, *Grintescu, M.*, *Peterfi, M.*, 17.07.1920, BM s.n., P P05386599, ZA s.n., SOM 57316, W 1877); **Cirhagău**, UTM KM77, N 46,65641, E 24,10980, 457 m (online podatak); **Miheșu de Câmpie**, UTM KM87, N 46,67708, E 24,16928, 410 m (online podatak); **Sucutard**, UTM KM79, N 46,90895, E 24,04263, 374 m (online podatak); **Turda**, UTM GS16 (leg. *Haynald, L.*, 07.1864, BEOU 38932); (leg. *Haynald, L.*, 07.1861, det. Wangerin, W., 1929, *G. tataricum* (L.) Boiss. subsp. *typicum* (Trauts) Wn var. *puberulum*, W s.n., W 151148, W 151149); (leg. *Borbás, V.*, 07.1878, P P05386594); collibus aridis halofilni (leg. *Janka, V.*, 30.06.1868, BM s.n., P P05386697); (leg. *Janka, V.*, 30.06.1865, BP 0648536); (leg. *Janka, V.*, 30.06.1866, C s.n.); (leg. *Sagorski, EA.*, 07.1893, FR FR-0126024); collibus aridis halofilni (leg. *Wolff, J.*, 07.1888, FR FR-0126025, GE s.n., MANCH s.n., P P05386725, ZA s.n.); halofilno (leg. *Haynald, L.*, 07.1861, FR FR-0126031); collibus aridis salsis, halofilni (leg. *Wolff, J.*, 06.1894, GE s.n., ZA s.n.); halofilno (07.1887, MA 00091712); collibus aridis salsis (leg. *Wolff, J.*, 07.1894, MANCH s.n.); collibus aridis salsis (leg. *Wolff, J.*, 07.1888, det. Wangerin, W., 1929, *G. tataricum* (L.) Boiss. subsp. *typicum* (Trauts) Wn var. *puberulum*, W 1667); collibus aridis salsis (leg. *Janka, V.*, 30.06.1868, det. Wangerin, W., 1929, *G. tataricum* (L.) Boiss. subsp. *typicum* (Trauts) Wn var. *puberulum*, W s.n.); halofilno, 300 m (leg. *Freyn, J.*, 29.06.1871, W 16457); (leg. *Wolff, J.*, 06.1882, rev. Buzurović, U., 5.12.2013, SOA 30521); **CRAIOVA Ciupercenii Noi**, UTM FP56, 50 m (leg. *Paun, M.*, *Popescu, Gh.*, 15.06.1968, BM s.n., FR FR-0126001, MA 00202501, P P05117864, SO 57505, AMD 120878, SOA 56603, BP 519603); **HUNEDOARA Roșia de Secaș**, UTM GS10 (online podatak); **Sebeș**, UTM FR99, brdski pašnjaci (leg. *Schultz, F.*, 09.06.1873, MANCH s.n., P P05386691, P05117859,

P05117860, P05117861, P05117863, ZA s.n., W 19913, 72337, 994, 1216, s.n., AMD AMD.96390, AMD.96389); 450–490 m (leg. Krendl, E., Krendl, F., 06.06.1981, W 12472).

SEVERNA MAKEDONIJA: Demir Kapija, UTM FL08 (leg. Černjavski, P., sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., rev. Buzurović, U., 04.03.2013, BEO 16594); (leg. Košanin, N., 11.08.1909, sub *G. collinum*, rev. Buzurović, U., 22.03.2016, BEOU 38912); 107 m (01.07.1936, sub *G. dalmaticum*, BP 648803); pašnjaci (01.07.1936, sub *G. dalmaticum*, BP 578347); **Čelevac**, UTM FL08, krečnjak (leg./det. Černjavski, P., 09.06.1927, sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., rev. Buzurović, U., 04.03.2013, BEO 16592); klisura Vardara, na brdu, UTM FL08, 107 m (leg. Behr, O, Behr, E., 01.07.1936, sub *G. dalmaticum* (Presl.) Rchb., BP 0648803); (leg. Skriudanek, U., 01.07.1936, sub *G. dalmaticum* Rchb., BP 578347); **Gevgelija** (leg./det. Černjavski, P., 24.06.1925, sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., rev. Buzurović, U., 04.03.2013, BEO 16588); (leg. Dimonie, I., 04.1909, sub *G. collinum*, rev. Buzurović, U., 22.03.2016, BEOU 38914); (01–02.06, sub *G. collinum*, W 17596); (sub *G. collinum*, BP 299060); (leg. Rechinger, K. H., 01–02.06.1927, sub *G. collinum* Boiss., BP 299060); 500 m (leg. Dimonie, I., sub *G. dalmaticum*, FR FR-0126017); **Bogorodica**, UTM FL25, FL35, brdski pašnjaci, 1000 m (leg. Micevski, K., 17.06.1962, HMMNH 842); Konjska reka, UTM FL25 (leg. Jurišić, Ž., 12.06.1920, sub *G. dalmaticum* Rchb., rev. Buzurović, U., 04.03.2013, BEO 16601); **Moin**, živinarska farma, UTM FL25, N 41,13601, E 22,45658, submediteranske livade, neogeni sediment, 116 m (leg. Buzurović, U., Đurović, S., Tomović, G., Niketić, M., 07.06.2013, BEOU (KEGB) 38504); **Mrzenačko brdo**, UTM FL25 (leg. Adamović, Ž., 26.06.1963, sub *Goniolimon*, rev. Buzurović, U., 25.02.2015, BEO 53255); okolina, pored puta, UTM FL25 (leg. Dimonie, I., sub *G. dalmaticum*, W 5458); **Gradsko** (leg. Jurišić, Ž., 06.06.1920, sub *G. dalmaticum* Rchb., rev. Buzurović, U., 04.03.2013, BEO 16602); (leg. Soška, Th., 14.06.1922, sub *G. collinum*, rev. Buzurović, U., 22.03.2016, BEOU 38910, 38909, 38908); **Staro Gradsko**, na Crnoj reci, pred ušćem u Vardar, UTM EM80 (15.06.1925, sub *G. collinum*, rev. U. Buzurović, 22.03.2016, BEOU 38905); **Stobi**, UTM EM80 (leg./det. Diklić, N., 01.06.1971, sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., rev. Buzurović, U., 04.03.2013, BEO 53257); (leg. Trinajstić, I., 1982, sub *Goniolimon* sp., rev. Buzurović, U., 14.07.2015, CNHM 600:ZAG, 1863:T); (leg. Ooststroom, S. J., Hennipman, E., 08.06.1965, sub *G. dalmaticum* (Presl) Rchb., L 102308 (144389)); **Ulanci**, Solen Dol, UTM EM70, pašnjaci (leg. Micevski, K., 17.06.1959, sub *G. tataricum* (L.) Boiss. var. *heldreichii* (Hal.) St. et St., rev. Buzurović, U., 2016, HMMNH 3173); **Katlanovo**, **Katlanovska banja**, UTM EM53 (leg. Micevski, K., 15.09.1955, sub *G. dalmaticum* (C. Presl.) Reich., rev. Buzurović, U., 2016, HMMNH s.n.); **Kisela voda**, iznad igrališta, UTM EM53, N 41,89228, E 21,68761, neogeni sediment, 247 m, W, 15° (leg. Buzurović, U., Đurović, S., Tomović, G., Niketić, M., 06.06.2013, BEOU (KEGB) 38503); **Katlanovo-Veles**, **Kožlje**, UTM EM53, N 41,82732, E 21,67820, 243 m (leg. Kabaš, E., 06.2015, BEOU (KEGB) s.n.); **Kavadarci**, **Pološki manastir**, UTM EL87 (leg./det. Černjavski, P., 27.06.1926, sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., rev. Buzurović, U., 04.03.2013, BEO 16587); **Kičevo**, **Baba Sač**, UTM EL08, kamenjar, krečnjak, 1200–1400 m (leg. Micevski, K., 28.08.1975, HMMNH s.n.); **Bukovik**, UTM DM81, , krečnjak, 1000 m (leg./det. Grebenščikov, O., 25.08.1945, sub *G. dalmaticum* (Presl.) Rchb., rev. Buzurović, U., 04.03.2013, BEO 16604); kamenjari, 1200 m (leg. Horvat, I., 17.07.1946, sub *Goniolimon* sp., rev. Buzurović, U., 13.07.2015, ZAHO s.n.); **Kratovo**, **Lisec planina**, UTM FM06 (leg. Gradojević?, 16.05.1914, sub (*Statice*) *G. collinum*, rev. Buzurović, U., 22.03.2016, BEOU 38918); **Kumanovo**, **Bislimska klisura**, Pčinja, UTM EM65, 17.06.1952, HMMNH, s.n.); **Kraste**, Pčinja, UTM EM65, kamenjar, krečnjak (leg. Micevski, K., 02.06.1967, HMMNH 1396, s.n.); **Makedonski Brod**, **Poreče**, Gornja Breznica, UTM EM12, pašnjaci (sečena borovo-hrastova šuma) (leg./det. Černjavski, P., 31.07.1929, sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., rev. Buzurović, U., 04.03.2013, BEO 16582); **Mariovo**, **Bešiste**,

između groblja i sela, vidikovac, UTM EL65, krečnjak, 850 m (leg. Tomović, G., Zlatković, B., 15.04.2012, sub *G. tataricum?*, rev. Buzurović, U., 24.02.2015, BEOU (KEGB) 34937); Melnica, Melniška škrka, UTM EL65, mermer, krečnjak, 820 m (leg. Tomović, G., Zlatković, B., 16.06.2012, sub *G. tataricum?*, rev. Buzurović, U., 28.03.2016, BEOU (KEGB) 34934, 34935); Sveti Ilija, desna obala Crne reke, UTM EL65, kamenjari, silikati (leg. Horvat, I., 18.07.1946, sub *Goniolimon* sp., rev. Buzurović, U., 13.07.2015, ZAHO s.n.); Vitolište, UTM EL65, N 41,16958, E 21,78956, mermer, 707 m (leg. Buzurović, U., Đurović, S., Tomović, G., Niketić, M., 26.06.2013, BEOU (KEGB) 38505); Zović, UTM EL55, N 41,143859, E 21,725516, pašnjaci i šikare pored puta, dijatomit, 670 m (leg. Niketić, M., Tomović, G., 17.07.2012, sub *G. tataricum?*, rev. Buzurović, U., 24.02.2015, BEOU (KEGB) 36463); 700 m (leg. Tomović, G., Zlatković, B., 14.04.2012, sub *G. tataricum?*, rev. Buzurović, U., 28.03.2016, BEOU (KEGB) 34936); Negotino (leg./det. Jurišić, Ž., 15.06.1920, sub *G. collinum* (Gris.) Boiss. var. *serbicum* (Vis. et Panč.) Hay., rev. Buzurović, U., 04.03.2013, BEO 16584); kod železničke stanice, UTM EL99 (leg. Micevski, K., 03.06.1982, sub *G. dalmaticum* (C. Presl.) Reich., HMMNH s.n.); Krivolak, Džidimirci, UTM EM80 (leg. Soška, Th., 05.1939, sub *G. collinum*, rev. Buzurović, U., 04.03.2013, BEO 16595); Petrina, Istok, UTM DL94 (leg. Soška, Th., 01.08.1924, sub *Statice collina*, rev. Buzurović, U., 22.03.2016, BEOU 38904); Prilep, Sivec (leg. Simonović, D., 18.06.1922, sub (*Statice*) *G. collinum* Boiss., rev. Buzurović, U., 22.03.2016, BEOU 38913); (leg. Weber, F., 06.1937, sub *G. dalmaticum* (Presl.) Rchb., BP 578348); (leg. Alleizette, Ch., 05.07.1935, sub *G. dalmaticum* (Presl.) Rchb., CLF CLF173390); krečnjak (leg. Soška, Th., 22.06.1921, rev. Buzurović, U., 22.03.2016, BEOU 38901); mermer (leg. Weber, F., 07.1937, sub *G. dalmaticum*, BP 578348); mermer, 860 m (leg. Micevski, K., 12.07.1974, HMMNH s.n.); Prisad, UTM EL58, N 41,41836, E 21,60008, mermer, 896 m (leg. Buzurović, U., Đurović, S., Tomović, G., Niketić, M., 26.06.2013, rev. Buzurović, U., 28.3.2016, BEOU (KEGB) 34932); Skoplje, Dervenska klisura, Dvorce, UTM EM16 (leg. Micevski, K., 17.06.1953, sub *Goniolimon* sp., rev. Buzurović, U., 2016, HMMNH s.n.); Orašje, UTM EM16 (leg./det. Lindtner, V., 10.07.1937, sub (*Statice*) *G. collinum* (Gris.) Boiss., rev. Buzurović, U., 04.03.2013, BEO 16585); Ljuboš, UTM EM44 (leg. Oehm, G., 09.1937, sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., det. Soška, Th., rev. Buzurović, U., 04.03.2013, BEO 16597); Žeden, Raduša, UTM EM15, serpentinit, 350–400 m (leg. Micevski, K., 26.06.1988, sub *G. dalmaticum* (C. Presl.) Reich., HMMNH s.n.); 400 m (leg. Bornmüller, J., 13.07.1918, sub *G. dalmaticum*, BP, 299071, 299070); krečnjak (leg./det. Černjavski, P., 19.06.1927, sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., rev. Buzurović, U., 04.03.2013, BEO 16589); serpentinit (leg. Soška, Th., 27.05.1921, sub *G. collinum*, rev. Buzurović, U., 22.03.2016, BEOU 38915); serpentinit (leg. Niketić, M., Stevanović, V., 6.1986, det. Buzurović, U., BEO 53263); serpentinit, 350–400 m (leg. Micevski, K., 26.06.1988, sub *G. dalmaticum* (C. Presl.) Reich., rev. Buzurović, U., 2016, HMMNH s.n.); kamenjar, krečnjak (leg. Micevski, K., 17.06.1966, sub *G. tataricum* (L.) Boiss. var. *heldreichii* (Hal.) St. et St., rev. Buzurović, U., 2016, HMMNH 1311); kamenjar, krečnjak, 365 m (leg. Micevski, K., 17.06.1966, sub *G. tataricum* (L.) Boiss. var. *heldreichii* (Hal.) St. et St., rev. Buzurović, U., 2016, HMMNH 1310, 1307, 1308); kod fabrike rudnika, škriljci (leg./det. Černjavski, P., 22.06.1927, sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., rev. Buzurović, U., 04.03.2013, BEO 16591); okolina, UTM EM15, krečnjak, 600 m (leg. Micevski, K., 25.09.1955, sub *G. dalmaticum* (C. Presl.) Reich., HMMNH s.n.); Velika Dolna, UTM EM15, N 42,07578, E 21,20546, krečnjak, 424 m (leg. Buzurović, U., Đurović, S., Tomović, G., Niketić, M., 27.07.2013, BEOU (KEGB) 37148); Žeden, Rašče, UTM EM25 (leg. Micevski, K., 17.06.1955, sub *Goniolimon* sp., rev. Buzurović, U., 2016, HMMNH s.n.); serpentinit (leg. Micevski, K., 12.07.1962, sub *G. dalmaticum* (C. Presl.) Reich., HMMNH s.n.); N 42,05143, E 21,25481, *Centaureo-Bromion fibrosi*, serpentiniti, 315 m, W, 20–40° (leg. Buzurović, U., Đurović, S.,

Tomović, G., Niketić, M., 27.07.2013, BEOU (KEGB) 38495); kamenjari, krečnjak, 535 m (leg. Micevski, K., 22.06.1965, sub *G. tataricum* (L.) Boiss. var. *heldreichii* (Hal.) St. et St., HMMNH 1271); serpentinit (leg. Micevski, K., 12.07.1962, sub *G. dalmaticum* (C. Presl.) Reich., rev. Buzurović, U., 2016, HMMNH s.n.); kamenjar, krečnjak, 490 m (leg. Micevski, K., 17.06.1965, sub *G. tataricum* (L.) Boiss. var. *heldreichii* (Hal.) St. et St., rev. Buzurović, U., 2016, HMMNH 1267); kamenjar, krečnjak, 530 m (leg. Micevski, K., 17.06.1965, sub *G. tataricum* (L.) Boiss. var. *heldreichii* (Hal.) St. et St., rev. Buzurović, U., 2016, HMMNH 1270); serpentinit (leg. Micevski, K., 17.06.1964, sub *G. tataricum* (L.) Boiss. var. *heldreichii* (Hal.) St. et St., rev. Buzurović, U., 2016, HMMNH 1199); pašnjaci, serpentinit (leg. Micevski, K., 17.06.1964, sub *G. tataricum* (L.) Boiss. var. *heldreichii* (Hal.) St. et St., rev. Buzurović, U., 2016, HMMNH 1205); Žedenska klisura, brdski pašnjaci, serpentinit (leg. Micevski, K., 07.06.1959, sub *Goniolimon* sp., det. Buzurović, U., 2016, HMMNH s.n.); (leg. Micevski, K., 17.06.1953, sub *Goniolimon* sp., det. Buzurović, U., 2016, HMMNH s.n.); serpentinit (leg. Micevski, K., 17.06.1964, sub *G. tataricum* (L.) Boiss. var. *heldreichii* (Hal.) St. et St., rev. Buzurović, U., 2016, HMMNH 1209); serpentinit (leg. Micevski, K., 17.06.1959, sub *G. tataricum* (L.) Boiss. var. *heldreichii* (Hal.) St. et St., rev. Buzurović, U., 2016, HMMNH s.n.); **Sveti Nikole** (leg. Soška, Th., 10.06.1922, sub *G. collinum*, rev. Buzurović, U., 22.03.2016, BEOU 38916); Erdželija, UTM EM83 (leg. Soška, Th., 12.06.1922, sub (*Statice*) *G. collinum*, rev. Buzurović, U., 22.03.2016, BEOU 38917); Gorobinci, UTM EM73 (leg. Soška, Th., 13.06.1922, sub (*Statice*) *G. collinum*, rev. Buzurović, 22.03.2016, BEOU 38917); **Štip** (leg. Soška, Th., 14.06.1922, sub (*Statice*) *G. collinum*, U. Buzurović, 22.03.2016, BEOU 38911); Hisar, UTM EM92, 360 m (leg. Micevski, K., 17.06.1976, sub *G. dalmaticum* (C. Presl.) Reich., HMMNH s.n.); Kumlak, klisura, UTM EM92, 426 m (leg. Micevski, K., 16.06.1976, sub *G. dalmaticum* (C. Presl.) Reich., HMMNH s.n.); Novo selo, UTM EM92 (leg./det. Jurišić, Ž., 17.05.1921, sub *G. dalmaticum* (Presl.) Rchb., rev. Buzurović, U., 04.03.2013, BEO 16603); Ovče pole (leg. Slavnić, Ž., sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., W 5800); kod železničke stanice, UTM EM82 (leg. Micevski, K., 17.06.1977, HMMNH s.n.); Bekirlija, UTM EM71, N 41,69339, E 21,95679, 204,5 m (leg. Tomović, G., Đurović, S., Buzurović, U., 06.07.2014, BEOU (KEGB) 40788, BEO 53262, ZAGR 39860); Bogoslovec, UTM EM82, stepski fragment, 430 m (leg. Tomović, G., Zlatković, B., 18.06.2012, sub *G. tataricum?*, rev. Buzurović, U., 28.03.2016, BEOU (KEGB) 34933); (leg./det. Černjavski, P., 25.05.1927, sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., rev. Buzurović, U., 04.03.2013, BEO 16590); krečnjak (leg./det. Černjavski, P., 28.05.1927, sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., rev. Buzurović, U., 04.03.2013, BEO 16593); N 41,78377, E 22,02112, neogeni sedimenti, 310 m, S, 10° (leg. Buzurović, U., Đurović, S., Tomović, G., Niketić, M., 25.06.2013, BEOU (KEGB) 38506); (leg. Nikolov, Z., 04.07.2014, BEOU (KEGB) 40778); brdski pašnjaci, 150–250 m (leg. Micevski, K., 30.10.1982, (L.) Boiss., HMMNH s.n.); pašnjaci, 350 m (leg. Micevski, K., 17.06.1962, HMMNH 898); Delisanci, UTM EM82, pašnjaci, 345 m (leg. Micevski, K., 17.06.1962, HMMNH 916); brdski pašnjaci, lapor (leg. Micevski, K., 17.06.1960, sub *G. tataricum* (L.) Boiss. var. *heldreichii* (Hal.) St. et St., rev. Buzurović, U., 2016, HMMNH 3256); Delisanci–Bogoslovec, UTM EM82, *Syringetum*, 600 m (leg. Micevski, K., 17.06.1967, HMMNH 1463b); Slan dol, Jamularci, UTM EM82, N 41,7336, E 22,0399, 287 m (leg. Tomović, G., 12.06.2015, BEOU (KEGB) 45786); **Taorska klisura**, Pčinja, kod sv. Jovana, UTM EM53 (leg./det. Černjavski, P., 18.05.1927, sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., rev. Buzurović, U., 04.03.2013, BEO 16598); st. Pčinja–st. Zelenikovo, blizina tunela, UTM EM53, suva travna mesta (leg. Micevski, K., 17.06.1952, HMMNH s.n.); **Veles**, Babuna, UTM EM61 (leg. Soška, Th., 08.06.1922, sub *Goniolimon*, rev. Buzurović, U., 22.03.2016, BEOU 38901); Bašino selo, UTM EM62, brdski pašnjaci (leg. Micevski, K., 04.06.1963, sub *G. tataricum* (L.) Boiss. var. *heldreichii* (Hal.) St. et St., HMMNH s.n.);

Majdan, UTM EM61 (leg./det. *Soška, Th.*, 11.06.1932, sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., rev. Buzurović, U., 04.03.2013, BEO 16596); Vardar, leva obala, UTM EM61, brdski pašnjaci, 275 m (leg. *Micevski, K.*, 30.05.1967, sub *G. tataricum* (L.) Boiss. var. *heldreichii* (Hal.) St. et St., rev. Buzurović, U., 2016, HMMNH 1380).

SRBIJA: CENTRALNA Raška (leg. *Pančić, J.*, sub *G. serbicum* Vis. Panč., rev. Buzurović, U., 02.11.2015, BEOU (HerbPanc) 6902); (leg. *Pančić, J.*, sub *G. serbicum* Vis., *Statice tatarica* L., rev. Buzurović, U., 02.11.2015, BEOU (HerbPanc) 6899); (leg. *Pančić, J.*, sub *G. serbicum* Vis. Panč., rev. Buzurović, U., 02.11.2015, BEOU (HerbPanc) 6900); (leg./det. *Pančić, J.*, 1869, sub *G. serbicum*, rev. Buzurović, U., 03.12.2013, SO 57495); serpentinit (21.07.1910, sub *Goniolimon* sp., rev. Buzurović, U., 22.03.2016, BEOU 38900); serpentinit (leg. *Lindtner, V.*, 23.06.1948, sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., det. *Lindtner, V.*, rev. Buzurović, U., 04.03.2013, BEO 16583); Gubavac (leg. *Anačkov, G., Zlatković, B.*, 31.08.2006, sub *G. serbicum*, BUNS s.n.); iznad nemačkog bunkera, UTM DN69, N 43,28166, E 20,61782, kamenjari, *Festuco-Brometea*, serpentinit, 483 m (leg. *Tomović, G., Vukojčić, S., Jakovljević, K., Kabaš, E., Zlatković, B.*, 09.06.2012, sub *G. serbicum*, rev. Buzurović, U., 22.03.2016, BEOU (KEGB) 34924); kamenjari, serpentinit, 380–400 m (leg. *Tomović, G., Anačkov, G.*, 08.08.2010, BEOU (KEGB) 31338); Matovići-Trnava, UTM DN69, serpentinit (leg. *Vukojčić, S., Niketić, M.*, 21.08.1997, sub *G. serbicum*, rev. Buzurović, U., 24.02.2015, BEOU (KEGB) 7071); Rudine, UTM DN79, N 43,282159, E 20,642075, *Festuco-Brometea*, serpentinit, 591 m (leg. *Tomović, G., Vukojčić, S., Jakovljević, K., Kabaš, E., Zlatković, B.*, 09.06.2012, sub *G. serbicum*, rev. Buzurović, U., 22.03.2016, BEOU (KEGB) 34925); Trnava, UTM DN69 (leg. *Pančić, J.*, sub *G. serbicum* Vis., rev. Buzurović, U., 02.11.2015, BEOU (HerbPanc) 6901); Trnavska reka, put za Trnavu, UTM DN69, kamenjari (pored puta), serpentinit (leg. *Niketić, M., Tomović, G.*, 15.05.2011, sub *G. serbicum*, rev. Buzurović, U., 24.02.2015, BEOU (KEGB) 32172); Vlas, UTM DN69, kamenjari, serpentinit, SE (leg. *Pavlović, Z., Lindtner, V.*, 30.07.1955, sub *G. collinum*, det. *Pavlović, Z.*, rev. Buzurović, U., 06.11.2015, BEO 53264); Ušće, UTM DP61, stene, serpentinit (leg./det. *Rajevski, L.*, 15.07.1950, sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., rev. Buzurović, U., 04.03.2013, BEO 16599); kod krsta na vrhu brda u centru mesta, ultramafiti, 348 m, N 43,46727, E 20,61867N (leg. *Buzurović, U., Đurović, S., Kabaš, E.*, 03.07.2016, det. Buzurović, U., BEO 82738); Prokuplje (leg. *Pančić, J.*, sub *Statice serbica*, rev. Buzurović, U., 02.11.2015, BEOU (HerbPanc) 14760); (leg. *Petrović, J.*, sub *Statice tatarica*, rev. Buzurović, U., 22.03.2016, BEOU 38934); (1886, sub *G. serbicum*, rev. Buzurović, U., 03.12.2013, SO 57494); (sub *G. serbicum*, BP 640103); (leg. *Petrović, S.*, sub *G. serbicum* Vis et Panč, BP 0640103); brdo iznad grada, UTM EN48 (leg. *Jurišić, Ž.*, 03.06.1911, sub *Statice gmelinii* Willd. (*G. tataricum* (L.) Boiss.), rev. Buzurović, U., 04.04.2012, BEO 16611); Hisar, UTM EN48, N 43,22496, E 21,57676, *Festuco-Brometea*, dolomiti, 340 m (leg. *Tomović, G., Vukojčić, S., Jakovljević, K., Kabaš, E., Zlatković, B.*, 08.06.2012, sub *G. serbicum*, rev. Buzurović, U., 22.03.2016, BEOU (KEGB) 34926); kamenjari, *Sedo-Potentiletum arenariae*, J i Z (leg. *Niketić, M., Tomović, G.*, 14.08.2010, sub *G. tataricum?*, rev. Buzurović, U., 28.03.2016, BEOU (KEGB) 31354); (leg. *Jurišić, Ž.*, 31.05.1911, sub *Statice gmelinii* Willd. (*G. tataricum* (L.) Boiss.), rev. Buzurović, U., 04.04.2012, BEO 16613); (leg. *Lindtner, V.*, 05.07.1953, sub *G. serbicum?* Vis. et Pančić, det. *Diklić, N.*, rev. Buzurović, U., 04.03.2013, BEO 53256); (leg. *Ilić, Đ.*, 1889, sub *G. serbicum*, det. *Wangerin, W.*, W 360); Vidojevica, Sokolica, UTM EN48, dolomit (leg. *Ružić, M.*, 7.1979, sub *Statice gmelinii*, rev. Buzurović, U., 25.02.2015, BEO 53260); **ISTOČNA Bela Palanka**, Crnoklište-Čiflik, UTM FN18, stene, krečnjak, exp. S (leg. *Vukojčić, S., Tomović, G., Mitrović, V., Lazarević, P.*, 10.06.2002, sub *Limonium gmelinii*, rev. Buzurović, U., 24.02.2015, BEOU (KEGB) 14944); stene i kamenjari, krečnjak (leg. *Vukojčić, S., Tomović, G., Zlatković, B.*, 17.08.2003, sub *G. serbicum*, rev. Buzurović, U., 28.03.2016, BEOU (KEGB)

17583); kod mosta na Nišavi, UTM FN18, stene i kamenjari, krečnjak (leg. *Niketić, M., Tomović, G.*, 21.07.2010, sub *G. collinum*, rev. Buzurović, U., 24.02.2015, BEOU (KEGB) 30949); Čiflik, UTM FN18, N 43,22217, E 22,42146, kamenjari, *Festuco-Brometea*, krečnjak, 380 m (leg. *Lakušić, D., Vukojčić, S., Kuzmanović, N.*, 17.06.2012, sub *G. serbicum*, rev. Buzurović, U., 28.03.2016, BEOU (KEGB) 34927); N 43,22217, E 22,42146, krečnjak, 340 m, kserofilni pašnjaci i kamenjari sa dominacijom *Koeleria glaucovirrens* i *Melica ciliata*, (leg. *Buzurović, U., Tomović, G., Đurović, S., Niketić, M.*, 21.06.2013, BEOU (KEGB) s.n.); Merošina, Bilješka crkva, UTM EN59 (leg. *Pančić, J.*, sub *Goniolimon* sp., det. Buzurović, U., 02.11.2015, BEOU (HerbPanc) 6896); Niš, Hum, UTM EP70 (leg. *Petrović, S.*, sub *Statice collinum*, rev. Buzurović, U., 22.03.2016, BEOU 38907); (leg. *Petrović, S.*, sub (*Statice collina*) *G. serbicum* Panč., rev. Buzurović, 22.03.2016, BEOU 38925); (leg. *Pančić, J.*, 1879, sub *G. serbicum*, BP 299090); Pirot, Staničenje, duž puta Bela Palanka–Pirot, kod železničke stanice, UTM FN28, krečnjak (leg. *Niketić, M., Tomović, G.*, 21.07.2010, sub *G. collinum*, Buzurović, U., 28.03.2016, BEOU (KEGB) 30953); Pirot-Bela Palanka, iznad puta, UTM FN28, krečnjak (leg./det. *Diklić, N.*, 15.06.1974, sub *G. serbicum* Visiani et Pančić, rev. Buzurović, U., 04.03.2013, BEO 53258); stene, krečnjak (leg. *Nikolić, V, Diklić, N.*, 15.06.1974, sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., det. *Diklić, N.*, rev. Buzurović, U., 04.03.2013, BEO 53259); JUŽNA Rujan planina, Mali Orljak, UTM EM67, kamenjari, krečnjak, 650–717 m (leg. *Niketić, M., Tomović, G.*, 04.04.2010, BEOU (KEGB) 30594); N 42,25921, E 21,76590, stepoliki kamenjari, krečnjak, 650–717 m (leg. *Niketić, M., Tomović, G.*, 15.08.2010, BEOU (KEGB) 31360); KOSOVO Ibarska dolina, Banjska, okolina, UTM DN85, kamenjari, serpentinit (leg. *Pavlović, Z.*, 16.07.1955, sub *Goniolimon*, BEO s.n.); pored puta za Kosovsku Mitrovicu, UTM DN85 (leg. *Nikolić, V, Diklić, N., Bogdanović, M.*, 12.07.1973, sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., det. *Diklić, N.*, rev. Buzurović, U., 04.03.2013, BEO 53254); Sokolovina, UTM DN85, kamenjari, serpentinit, 881 m (leg. *Pavlović, Z.*, 17.07.1955, sub *Goniolimon*, BEO s.n.); Kula, motel Simonida, UTM DN86, N 42,99364, E 20,81736, ultramafiti, 496 m (leg. *Buzurović, U., Đurović, S., Kabaš, E.*, 03.07.2016, det. Buzurović, U., BEO 82739); N 43,2475, E 20,93028, brdski pašnjaci, serpentinit, 847 m (leg./det. *Krivošej, Z., Prodanović, D.*, 18.06.2008, BEOU (KEGB) 31436); N 42,99364, E 20,81736, ultramafiti (leg. *Buzurović, U., Đurović, S., Jakovljević, K.*, 18.06.2016, det. Buzurović, U.); ispod vrha, UTM DN85, kamenjari, S (leg. *Pavlović, Z.*, 23.07.1956, sub *Goniolimon*, BEO s.n.); ispod vrha na sedlu, UTM DN85, travna staništa (leg. *Pavlović, Z.*, 23.07.1956, sub *Goniolimon*, BEO s.n.); Kosovska Mitrovica (leg. *Trinajstić, I.*, 02.05.1974, CNHM s.n.); 14 km N od grada, na padinama brda pored puta, UTM DN85 (leg. *Frost-Olsen, P.*, 07.07.1979, sub *G. dalmaticum*, MA 464052); Lešak, Borova glava, UTM DN77 (leg. *Košanin, N.*, 22.08.1919, sub (*Statice*) *G. serbicum*, rev. Buzurović, U., 22.03.2016, BEOU 38926); Priština, Koznica, Loznište, UTM EN32 (leg./det. *Jurišić, Ž.*, 27.06.1914, sub *G. collinum* (Gris.) Boiss. var. *serbicum* (Vis. et Panč.) Hay., det. Buzurović, U., 04.03.2013, BEO 16600); Rogozna, Banja-Grižani Han, UTM DN67, DN76 (leg. *Košanin, N.*, 23.06.1914, sub *Goniolimon* sp., det. Buzurović, U., 22.03.2016, BEOU 38902); METOHIJA Koznik, UTM DN60, pašnjaci, serpentinit (leg. *Rexhepi, F.*, 29.06.1977, sub *G. collinum* var. *serbicum*, rev. Buzurović, U., 03.12.2013, SO 97262); Peć, Klina, Pograđe, UTM DN72 (leg. *Sobrijeovski*, sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., det. Černjavski, P., rev. Buzurović, U., 04.03.2013, BEO 16586); Prizren, Miruša, UTM DN70 (leg. *Savić, D.*, 13.09.1994, sub *G. collinum* var. *serbicum* (Vis et Panč) Hayek, PZZP s.n.); SEVEROISTOČNA Golubac, Braničevo, UTM EQ45 (leg. *Pančić, J.*, sub *Statice sabulicola*, rev. Buzurović, U., 02.11.2015, BEOU (HerbPanc) 14764); (leg. *Pančić, J.*, sub *Statice avenicola*, rev. Buzurović, U., 02.11.2015, BEOU (HerbPanc) 14765); Kladovo, UTM FQ23 (leg. *Pančić, J.*, sub *G. serbicum* Vis., rev. Buzurović, U., 02.11.2015, BEOU (HerbPanc) 6898); ŠUMADIJA Gornji

Milanovac, Brđanska klisura, Drnovito brdo, UTM DP57, N 43,9866, E 20,42491, serpentinit (leg. Niketić, M., 08.06.2013, BEO s.n.); kod gradske deponije, UTM DP57, serpentinit (leg. Stevanović, V., Niketić, M., Vukojčić, S., Tomović, G., 03.05.2004, sub *G. collinum*, rev. Buzurović, U., 24.02.2015, BEOU (KEGB) 18878); serpentinit (leg. Stevanović, V., Niketić, M., Vukojčić, S., Tomović, G., 13.04.2005, sub *G. collinum*, rev. Buzurović, U., 24.02.2015, BEOU (KEGB) 19394); (leg. Pančić, J., sub *Statice collina*, rev. Buzurović, U., 02.11.2015, BEOU (HerbPanc) 6904); (leg. Pančić, J., 07.1877, sub *Statice tatarica*, rev. Buzurović, U., 02.11.2015, BEOU (HerbPanc) 14763); (leg. Pančić, J., sub *G. serbicum* Vis., rev. Buzurović, U., 02.11.2015, BEOU (HerbPanc) 6897); (sub *G. serbicum* Vis. Panč., rev. Buzurović, U., 22.03.2016, BEOU 38927); (leg. Pančić, J., 1877, sub *G. serbicum* Vis, FR FR-0126011); serpentiniti (leg. Pančić, J., sub *Statice tatarica* L., ZA s.n.); **Vujan**, Mali Vujan, UTM DP57, N 43,98512, E 20,44412, kamenjari, *Festucetalia valesiaca*, serpentinit, 500 m (leg. Lakušić, D., Vukojčić, S., Jakovljević, K., Kuzmanović, N., 01.04.2009, sub *G. serbicum*, rev. Buzurović, U., 24.02.2015, BEOU (KEGB) 28826); Banjska vrata, UTM DP57, serpentinit, 610 m (leg. Lakušić, D., 07.10.2008, sub *G. serbicum*, rev. Buzurović, U., 24.02.2015, BEOU (KEGB) 28751); Banjska vrata, UTM DP57, N 43,98217, E 20,44916, *Festuco-Brometea*, serpentinit, 500 m (leg. Buzurović, U., 04.06.2012, sub *G. serbicum*, rev. Buzurović, U., 24.02.2015, BEOU (KEGB) 34922); Banjska vrata, UTM DP57, N 43,98512, E 20,44411, *Festuco-Brometea*, serpentinit, 500 m (leg. Buzurović, U., 26.06.2012, sub *G. serbicum*, rev. Buzurović, U., 28.03.2016, BEOU (KEGB) 34923).

Literaturni podaci

BOSNA I HERCEGOVINA: **Mostar**, Blagaj, UTM YH39 (sub *G. tataricum* (L.) Boiss. subsp. *collinum* (Griseb.) var. *dalmaticum* Presl. f. *hercegovanicum* Novak, Bjelčić, 1967); **Stolac**, Grad (Šetnica), UTM YH47 (sub *G. tataricum* (L.) Boiss. subsp. *collinum* (Griseb.) var. *dalmaticum* Presl. f. *hercegovanicum* Novak, Bjelčić, 1967); **Križevac**, UTM YH47 (sub *G. tataricum* (L.) Boiss. subsp. *collinum* (Griseb.) var. *dalmaticum* Presl. f. *hercegovanicum* Novak, Bjelčić, 1967).

BUGARSKA: DUNAVSKA RAVNINA **Nikopol**, Zhernov, UTM LJ23 (Ančev, 1982b); **JUŽNI PIRIN** **Gaytaninovo**, UTM GL29 (sub *G. tataricum* (L.) Boiss. var. *macedonicum* (Stoj. Et Stef.) D. Jord., Ančev, 1982b); **SLAVJANKA** **Nova Lovcha**, UTM GL28 (sub *G. tataricum* (L.) Boiss. var. *tataricum* f. *bulgaricum* (Novak) Ančev, Ančev, 1982b); **Paril**, UTM GL29, krečnjak (sub *G. collinum* Boiss., Stojanov, 1921); **Slavyanka**, 1000–1500 m (sub *G. dalmaticum*, Goranova i Ančev, 2011); (sub *G. dalmaticum*, Aneva i sar., 2015); (sub *G. tataricum* (L.) Boiss. var. *macedonicum* (Stoj. Et Stef.) D. Jord., Ančev, 1982b); krečnjak, kamenjari, 1000–1500 m (sub *G. dalmaticum* (C. Presl) Reichenb., Ančev, 1982b); (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss. var. *serbicum* (Vis. et Panč.) Hayek, Ančev, 1982b); **SOFIJSKI REGION** **Kostinbrod**, Beledie Han, UTM FN75 (sub *G. tataricum* Boiss. var. *dalmaticum* Rchb., Velenovský, 1891); (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss. var. *serbicum* (Vis. et Panč.) Hayek, Ančev, 1982b); **STRUMSKA DOLINA** **Blagoevgrad**, UTM FM75 (Ančev, 1982b); **Boboshevo**, UTM FM66 (Ančev, 1982b); **Dupnica**, UTM FM78 (sub *G. collinum* Gris., Pančić, 1883); **Izvor**, UTM FN59 (sub *G. tataricum* Boiss. var. *dalmaticum* Rchb., Urumov, 1935); **Konjavo**, UTM FM48 (sub *G. tataricum* Boiss. var. *dalmaticum* Rchb., Urumov, 1935); (sub *G. tataricum* Boiss. var. *dalmaticum* Rchb., Velenovski, 1891); **Kozhuh**, Pripechene, UTM FL99 silikati (sub *G. collinum*, Dimitrov, 1997); **Kresna**, Gara Pirin, stara železnička stanica, UTM FM72 (sub *G. tataricum* (L.) Boiss. var. *tataricum* f. *ciliatum* Ančev, Ančev, 1982b); **Levunovo**, UTM FL99 (sub *G. tataricum* (L.) Boiss. var. *tataricum* f. *ciliatum* Ančev, Ančev, 1982b); **ZAPADNA GRANIČNA PLANINA** **Maleshevska planina**, UTM FM61

(sub *G. tataricum* (L.) Boiss. var. *tataricum* f. *ciliatum* Ančev, Ančev, 1982b); **ZNEPOLSKI REGION Dolna Dikanja**, UTM FN70 (sub *G. tataricum* Boiss. var. *dalmaticum* Rchb., Urumov, 1935); **Dragoman** (sub *G. collinum* Gris., Pančić, 1883); (sub *G. collinum* Boiss., Velenovský, 1891); Čepen, UTM FN65 (sub *G. tataricum* (L.) Boiss. var. *tataricum* f. *bulgaricum* (Novak) Ančev, Ančev, 1982b); **Golo brdo**, UTM FN71 (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss. var. *serbicum* (Vis. et Panč.) Hayek, Ančev, 1982b); (sub *G. tataricum* (L.) Boiss. var. *tataricum* f. *bulgaricum* (Novak) Ančev, Ančev, 1982b); (sub *G. tataricum* Boiss. var. *dalmaticum* Rchb., Urumov, 1935); **Polska Skakavitsa** UTM FM39 (Ančev, 1982b); (sub *G. tataricum* Boiss. var. *dalmaticum* Rchb., Urumov, 1935); **Provalenitsa**, UTM FN60 (sub *G. tataricum* Boiss. var. *dalmaticum* Rchb., Urumov, 1935); **Zhabljano**, UTM FN40 (sub *G. tataricum* Boiss. var. *dalmaticum* Rchb., Urumov, 1935).

GRČKA: SEVEROISTOČNA Menikion, UTM GL46 (Karagoannakidou i Kokkini, 1987); **Pangeon, Iliokomi**, manastir Ikosifinissis, UTM KF53, 750 m (Papanocolaou, 1985); **SEVERNI PIND Prespa**, nacionalni park (sub *G. dalmaticum*, Pavlides, 1997).

RUMUNIJA: CLUJ Apahida, UTM GS08 (Răvărut, 1960); **Fânatele Clujului**, UTM GS08 (Răvărut, 1960); **Sânnicoară, r. Cluj**, UTM GS08 (Răvărut, 1960); **Sucutard, r. Gherla**, UTM KM79 (Răvărut, 1960); **Turda** UTM GS16 (Răvărut, 1960) **Zau de Câmpie, r. Ludus**, UTM KM86 (Răvărut, 1960); **CRAIOVA Gura Văii** UTM FQ24 (Răvărut, 1960); **Segarcea** UTM FP68 (Răvărut, 1960); **HUNEDOARA Alba Lulia**, UTM FS90 (Răvărut, 1960); **Pui**, UTM FR64 (Răvărut, 1960); **Sebeș**, UTM FR99 (Răvărut, 1960); **STALIN Ocna Sibiului, r. Sibiu**, UTM KL78 (Răvărut, 1960).

SEVERNA MAKEDONIJA: Demir Hisar UTM EL16 (sub *G. collinum* Griseb., Formánek, 1900); **Demir Kapija**, UTM FL08 (sub *G. dalmaticum* Rechb., Vandas, 1909); Klisura, UTM FL08 (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., Soška, 1939); **Gevgelija, Bogorodica**, UTM FL25, FL35 (Micevski i Matevski, 1995); **Konjska reka**, UTM FL25 (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., Soška, 1939); (sub *G. collinum* Boiss., Jurišić, 1923); **Gradsko** (sub *G. collinum* Boiss., Jurišić, 1923); Eneševo, UTM EM80 (Micevski i Matevski, 1995); **Ulanci**, UTM EM70 (sub *G. dalmaticum* Reh., Vandas, 1909); **Katlanovo**, UTM EM53 (sub *G. dalmaticum* (C. Presl) Reichenb., Micevski i Matevski, 1995); (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., Soška, 1939); **Kavadarci, Kumaničevo, Vrapče**, UTM EL86 (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., Soška, 1939); **Pološki manastir**, UTM EL87 (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., Soška, 1939); **Kičevo, Baba Sač**, UTM EL08 (Micevski i Matevski, 1995); (sub *G. serbicum*, Vandas, 1909); (sub *G. collinum* Griseb., Formánek, 1900); **Demir Hisar, Strmnica**, UTM EL08 (sub *G. collinum* Griseb.); **Ljuban, Suvo pole**, UTM EL07 (sub *G. collinum*, Soška, 1939); **Kumanovo, Bislimska klisura, Bislim**, UTM EM65, krečnjak, 300 m (sub *G. dalmaticum*, Randelović i sar., 2008); **Pčinja**, UTM EM65, krečnjak, 300 m (Randelović i sar., 2008); **Kraste**, UTM EM65 (Micevski i Matevski, 1995); **Orašac**, UTM EM65 (Micevski i Matevski, 1995); **Mariovo, Rasim bei most**, UTM EL56, stene (sub *G. collinum* Boiss., Stojanov, 1928); **Negotino**, EL99 (sub *G. dalmaticum* (C. Presl) Reichenb., Micevski i Matevski, 1995); (sub *G. collinum* Boiss., Jurišić, 1923); **Prilep, Sivec**, UTM EL58 (Micevski i Matevski, 1995); **Skoplje, Žeden** (sub *G. dalmaticum* (C. Presl) Reichenb., Micevski i Matevski, 1995); **Raduša**, UTM EM15 (sub *G. dalmaticum* (C. Presl) Reichenb., Micevski i Matevski, 1995); **Rašče**, UTM EM25 (sub *G. dalmaticum* (C. Presl) Reichenb., Micevski i Matevski, 1995); (Micevski i Matevski, 1995); **Struga, Dobovjani**, UTM DL76 (sub *G. dalmaticum*, Beck, 1904); **Štip, Hisar**, UTM EM92 (sub *G. dalmaticum* (C. Presl) Reichenb., Micevski i Matevski, 1995); **Kumlak**, UTM EM92 (sub *G. dalmaticum* (C. Presl) Reichenb., Micevski i Matevski, 1995); (sub *G. collinum* Boiss., Jurišić, 1923); **Ovče pole, Bogoslovec**, UTM EM82 (Micevski i Matevski, 1995); **Delisinci**, UTM EM82,

(Micevski i Matevski, 1995); **Taorska klisura**, st. Pčinja – st. Zelenikovo, blizina tunela, UTM EM53 (Micevski i Matevski, 1995); **Veles**, UTM EM61, (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss.); (Micevski i Matevski, 1995); **Bašino selo**, UTM EM62 (sub *G. dalmaticum* (C. Presl) Reichenb., Micevski i Matevski, 1995).

SRBIJA: CENTRALNA Raška (sub *G. serbicum* Vis., Pančić, 1867); (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss. var. *serbicum* (Vis. et Panč.) Hay., Nikolić i sar., 1986); Gubavac, UTM DN69, **iznad nemačkog bunkera**, serpentinit, kamenjari, *Festuco–Brometea*, 483 m (Buzurović i sar., 2013); UTM DN69, serpentinit, kamenjari, 380–400 m (Buzurović i sar., 2013); **Matovići–Trnava**, UTM DN69, serpentinit (Buzurović i sar., 2013); okolina, UTM DN69, serpentinit, kamenjari i sušna travna mesta, (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., Gajić, 1972); okolina, UTM DN69, serpentiniti (sub *G. serbicum* Vis. et Panč., Pavlović, 1962); (sub *Statice collina* Gris., Pančić, 1874); (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss. var. *collinum*, Gajić, 1972); okolina, UTM DN69 (sub *G. serbicum* Vis, Visiani i Pančić, 1862); **Rudine**, UTM DN79, serpentinit, *Festuco–Brometea*, 591 m (Buzurović i sar., 2013); Trnava, UTM DN69 (Buzurović i sar., 2013); **Trnavska reka**, UTM DN69, put za Trnavu, serpentinit, kamenjari (pored puta) (Buzurović i sar., 2013); Vlas, UTM DN69, serpentinit, kamenjari, SE (Buzurović i sar., 2013), **Ušće** (sub *G. serbicum* Vis., Pančić, 1870); okolina, UTM DP61, serpentinit (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss. var. *collinum*, Gajić, 1972); okolina, UTM DP61, serpentinit (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., Gajić, 1972); **Prokuplje, Hisar**, UTM EN48, dolomitski mermeri, *Sedo–Potentilletum arenariae*, Ružić, 1978, 280 m, 20°, S (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., Randelović i Ružić, 1986); (sub *G. serbicum* Vis., Fritsch, 1916); (sub *Statice gmelinii* Willd., Ružić, 1983); (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss. var. *serbicum* (Vis. et Panč.) Hay., Nikolić i sar., 1986); okolina, UTM EN48, dolomiti, pašnjaci, *Diantho–Centaureetum diffusae* i *Sedo–Potentilletum arenariae* (Randelović i Stamenković, 1986a); Pasjača (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., Ružić, 1983); **Markovo gumno**, UTM EN58, dolomitski mermeri, *Sedo–Potentilletum arenariae*, Ružić, 1978, 480 m, 20°, SW, (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., Randelović i Ružić, 1986); **Vidojevica**, Sokolica, UTM EN48, dolomitski mermeri, *Sedo–Potentilletum arenariae*, Ružić, 1978, 280 m, 20°, S, (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., Randelović i Ružić, 1986); (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss. var. *collinum*, Nikolić i sar., 1986); Vidojevica, dolomitski mermeri, *Sedo–Potentilletum arenariae*, Ružić, 1978, 280 m, 20°, SO (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., Randelović i Ružić, 1986); dolomitski mermeri, *Sedo–Potentilletum arenariae* (Randelović i sar., 1984); (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., Ružić, 1983); Vidovača, UTM EN48, EN47, dolomiti, dolomitski pašnjaci (Randelović i Stamenković, 1986b); **ISTOČNA Bela Palanka, Crnoklište–Čiflik**, kod mosta na Nišavi, UTM FN18, krečnjak, stene i kamenjari (Buzurović i sar., 2013); krečnjak, stene, S (Buzurović i sar., 2013); Čiflik, UTM FN18, krečnjak, kamenjari, *Festuco–Brometea*, 380 m (Buzurović i sar., 2013); **Merošina, Bilješka crkva**, UTM EN59 (Buzurović i sar., 2013); **Niš, Hum**, UTM EP70, (sub *G. collinum* Boiss. var. *serbicum*, Petrović, 1882); (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss. var. *collinum*, Nikolić i sar., 1986); **Pirot, Staničenje**, duž puta Bela Palanka–Pirot, kod železničke stanice, FN28, krečnjak (Buzurović i sar., 2013); **JUŽNA Preševo**, okolina, UTM EM57, dolomitski mermeri, *Diantho–Centaureetum diffusae* (Randelović i sar., 1984); (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss. var. *serbicum* (Vis. et Panč.) Hay., Nikolić i sar., 1986); pašnjaci, *Diantho–Centaureetum diffusae* i *Sedo–Potentilletum arenariae* (Randelović i Stamenković, 1986a); **Rujan planina** (Randelović i Stamenković, 1986a); dolomitski mermeri, *Diantho–Centaureetum diffusae* (Randelović i sar., 1984); **Orljak**, UTM EM67, pašnjaci, *Diantho–Centaureetum diffusae* i *Sedo–Potentilletum arenariae* (Randelović i Stamenković, 1986a), (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss. var. *serbicum* (Vis. et Panč.) Hay., Nikolić i sar., 1986); **KOSOVO Ibarska dolina, Banjska** UTM DN85, serpentinit, *Potentillo–Fumanetum bonapartei* Rexhepi ass nov., 750 m, 35°, NW (sub *G.*

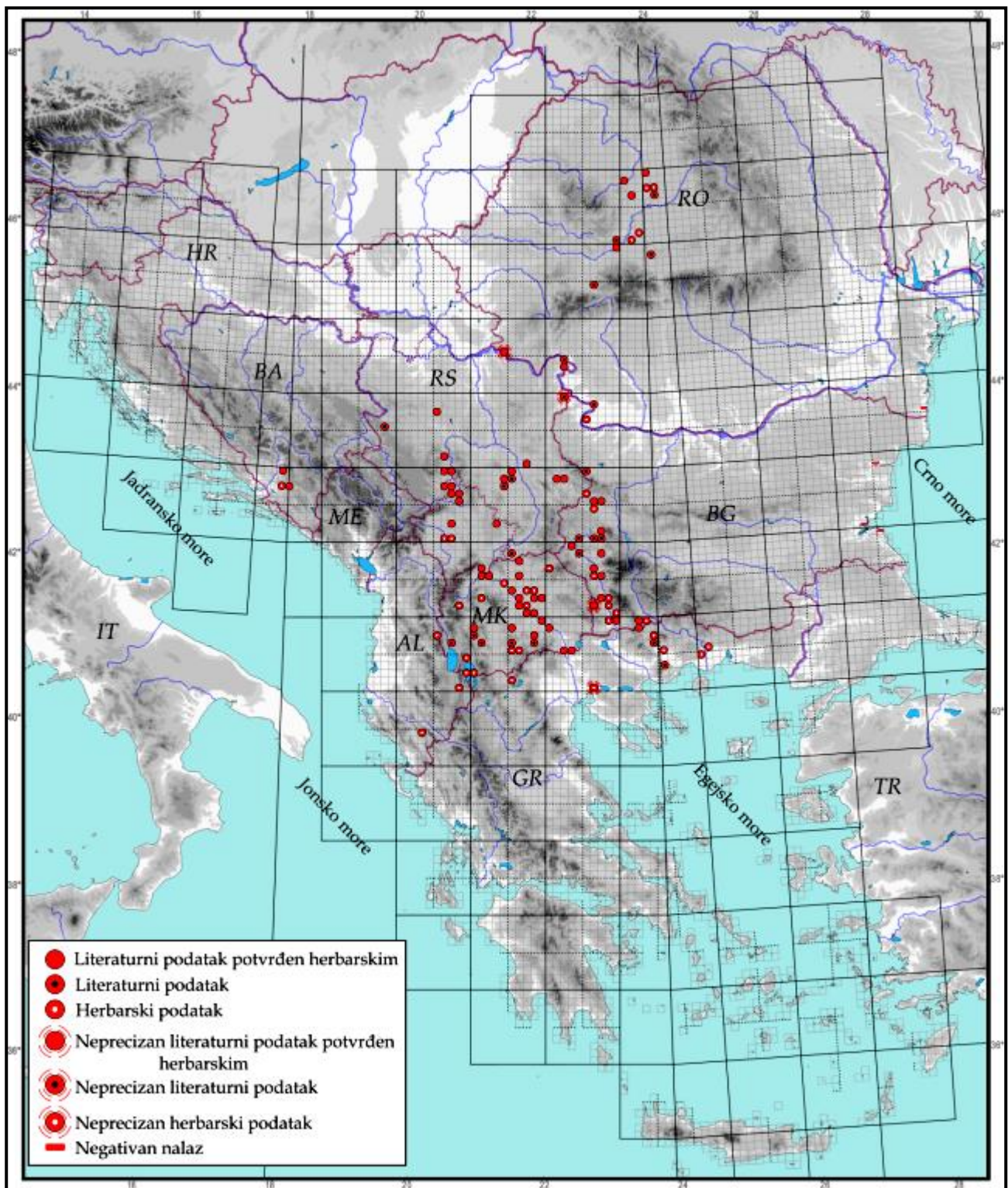
serbicum, Rexhepi, 1979); *serpentiniti*, *Sedo-Dianthetum serbici* Pavl., 500 m, SO, (sub *G. serbicum*, Pavlović, 1967); *serpentiniti* (sub *G. serbicum* Vis. et Panč., Pavlović, 1962); Banjska reka, UTM DN85, *serpentiniti*, *Sedo-Dianthetum serbici* Pavl., 500 m, SW (sub *G. serbicum*, Pavlović, 1967); Belaška, UTM DN85, *serpentinit*, *Potentillo-Fumanetum bonapartei* Rexhepi ass nov., 600 m, 45°, S (sub *G. serbicum*, Rexhepi, 1979); Kula, UTM DN86, *serpentiniti* (sub *G. serbicum* Vis. et Panč., Pavlović, 1962); Kula-Ibar, UTM DN86, *serpentiniti*, *Sedo-Dianthetum serbici* Pavl., 700 m, S (sub *G. serbicum*, Pavlović, 1967); *serpentiniti*, *Sedo-Dianthetum serbici* Pavl., 500, S, (sub *G. serbicum*, Pavlović, 1967); Mala Sokolovina, UTM DN86, *serpentiniti*, *Sedo-Dianthetum serbici* Pavl., 700, SW, (sub *G. serbicum*, Pavlović, 1967); Srbovac, UTM DN85, *serpentinit*, *Potentillo-Fumanetum bonapartei* Rexhepi ass nov., 650 m, 35°, W (sub *G. serbicum*, Rexhepi, 1979); Velika Sokolovina, UTM DN86, *serpentiniti*, *Sedo-Dianthetum serbici* Pavl., 850 m, SO (sub *G. serbicum*, Pavlović, 1967); Kosovska Mitrovica, Kamenica, Kamenička reka, UTM DN86, *serpentiniti*, *Sedo-Dianthetum serbici* Pavl., 650 m, SO (sub *G. serbicum*, Pavlović, 1967); Lešak, Borova glava, UTM DN77 (Buzurović i sar., 2013); Priština, Koznica, UTM EN32 (sub *G. collinum* Boiss.); okolina (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss. var. *serbicum*, Gajić, 1972); Rogozna, *serpentiniti* (sub *G. serbicum* Vis. et Panč., Pavlović, 1962); Banja-Grižani Han, UTM DN67, DN76 (Buzurović i sar., 2013); Šar planina, Đeneral Janković, Gorance, UTM EM16, *serpentinit*, *Stipeto-Convolutetum compacti* ass. nova., 668 m, 30°, W, (sub *G. collinum*, Millaku i sar., 2011); *serpentinit*, *Stipeto-Convolutetum compacti* ass. nova., 700 m, 20°, SW (sub *G. collinum*, Millaku i sar., 2011); *serpentinit*, *Stipeto-Convolutetum compacti* ass. nova., 735 m, 30°, SW (sub *G. collinum*, Millaku i sar., 2011); *serpentinit*, *Stipeto-Convolutetum compacti* ass. nova., 650 m, 15°, W (sub *G. collinum*, Millaku i sar., 2011); *serpentinit*, *Stipeto-Convolutetum compacti* ass. nova., 680 m, 10°, SW (sub *G. collinum*, Millaku i sar., 2011); **METOHIIJA Peć**, Klina, Pograđe, UTM DN72 (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., Buzurović i sar., 2013); okolina, UTM DN72, *serpentinit*, kamenjari i suva travna mesta (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., Gajić, 1972); (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss. var. *collinum*, Gajić, 1972); **SEVEROISTOČNA Golubac**, Braničevo, UTM EQ45 (Buzurović i sar., 2013); **Kladovo**, UTM FQ23 (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss., Adamović, 1904); **Negotin**, okolina, UTM FP29 (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss. var. *serbicum*, Gajić, 1972); **ŠUMADIJA Gornji Milanovac**, Brđanska klisura, UTM DP57, *serpentinit*, kamenjari i suva travna mesta (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss., Gajić, 1972); *serpentinit* (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss. var. *collinum*, Gajić, 1972); *serpentiniti* (sub *G. serbicum* Vis. et Panč., Pavlović, 1962); *serpentinit*, kameniti brežuljci (sub *Statice tatarica* L. Rchb., Pančić, 1856); *serpentinit*, kamenjari (sub *G. serbicum* Vis, Visiani i Pančić, 1862); *serpentinit* (sub *Statice collina* Gris., Pančić, 1874); (sub *G. collinum* (Gris.) Boiss. var. *serbicum* (Vis. et Panč.) Hay., Nikolić i sar., 1986); Klik, UTM DP56, *serpentinit*, kameniti brežuljci (sub *Statice tatarica* L. Rchb., Pančić, 1856); (sub *G. serbicum* Vis, Visiani i Pančić, 1862); **ZAPADNA Tara**, Kremna, UTM CP85 (sub *G. serbicum* Vis, Visiani i Pančić, 1862).

Napomena: Podaci o prisustvu *G. tataricum* subsp. *tataricum* za severoistočnu Srbiju na lokalitetima Golubac (Braničevo), Kladovo i Negotin (okolina), kao i za zapadnu Srbiju na lokalitetu Kremna, stari su preko 100 godina i potrebno ih je verifikovati terenskim istraživanjima, kako bi se potvrdilo prisustvo ovog taksona na navedenim lokalitetima. Dosadašnjim istraživanjima na lokalitetima oko Golupca i Kremne prisustvo ove vrste nije zabeleženo.

U literaturi se navode sledeći lokaliteti (videti u nastavku) koji se ne odnose na *G. t.* subsp. *tataricum*, već na *G. incanum* i *G. besserianum*, a na karti su prikazani kao opovrgnuti nalazi (-).

BUGARSKA: CRNOMOSRSKO PRIMORJE Burgas, UTM NH30 (sub *G. collinum* (Griseb.) Boiss. var. *serbicum* (Vis. et Panč.) Hayek, Ančev, 1982b); Sozopol, UTM NG59 (sub *G. tataricum* (L.) Boiss. f. *bulgaricum* (Novak) Ančev, Ančev, 1982b); Varna, Beloslav, UTM NH58 (Velenovský, 1891).

RUMUNIJA: CONSTANȚA Mangalia, r. Negru Voda, UTM PJ25 (Răvăruț, 1960).



Slika 99. Karta rasprostranjenja *G. tataricum* subsp. *tataricum* na prostoru jugoistočne Evrope.

4.2.7.2. Morfološki opis, ekologija i rasprostranjenje *Goniolimon tataricum* subsp. *croaticum*

G. tataricum (L.) Boiss. subsp. *croaticum* Buzurović & Bogdanović, Plant. Syst. Evol. 306: 29 (2020) –HOLOTIP: Hrvatska, okrug Šestanovac, Zadvarje, 207 m a.s.l., kserofilne livade, krečnjak, 43,43103°N, 16,88793°E, 12.07.2015, U. Buzurović, S. Bogdanović 82734! (BEO) [IZOTIP: 45789! (BEOU), 38864! (ZAGR)].

Stabljike gole, usko okriljene u gornjem delu. Listovi široko lancetasti, ređe lopatičasti, goli. Klasići sa 1–2 cveta. Brakteje slabo dlakave (uglavnom po rebru i obodu zubaca), ponekad gole. Cev čašice retko dlakava, najčešće do polovine svoje dužine. Zupci čašice (1,9–)2,4–2,5(–2,9) mm dugi, usko trouglasti i ušiljeni na vrhu. Rebra čašice uglavnom ne dopiru do osnove čašičnih zubaca. Cev čašice 1,5–2 puta duža od slobodnog dela. Krunični listići svetlo do tamnoružičasti. (Prilozi 3, 4; Slike 100–107)

G. t. subsp. *croaticum* u odnosu na druge podvrste (*G. t.* subsp. *graecum*, *G. t.* subsp. *italicum* i *G. t.* subsp. *tataricum*) ima najduže zupce čašice, najdužu unutrašnju i srednju brakteju, najduži srednji zubac unutrašnje brakteje, najmanji odnos dužine cevi čašice i slobodnog dela čašice, kao i slabo dlakave, a ponekad gole brakteje (Prilozi 3, 4).



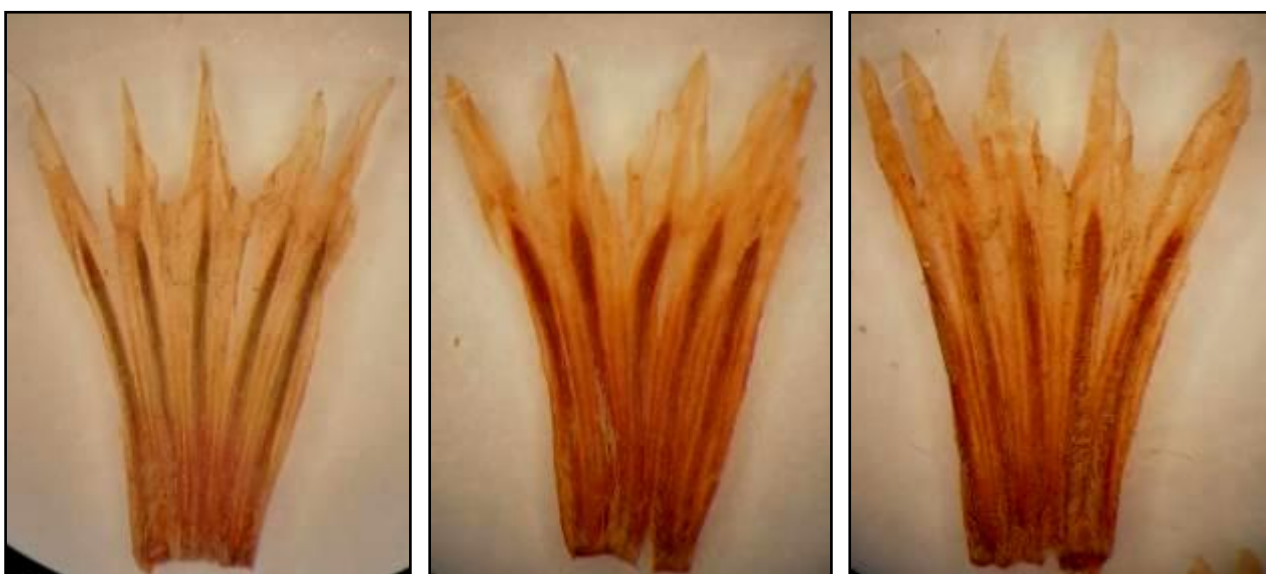
Slika 100. *G. tataricum* subsp. *croaticum* –habitus. Lokalitet: Hrvatska, Zadvarje.



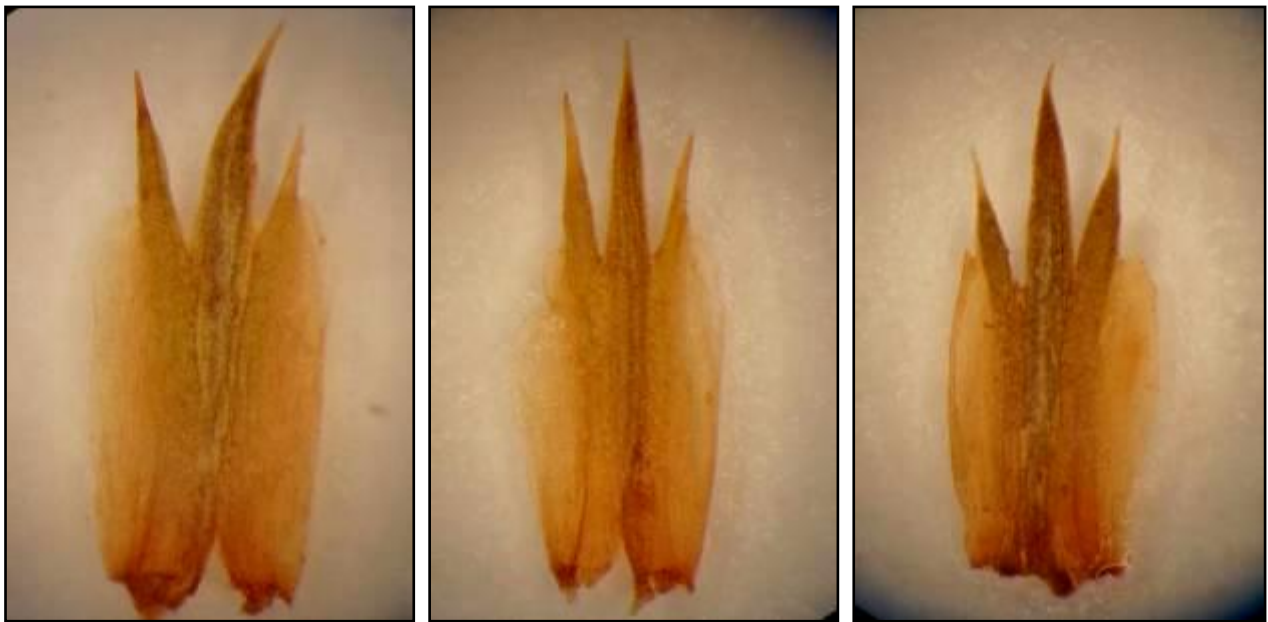
Slika 101. *G. tataricum* subsp. *croaticum* –klasići.



Slika 102. *G. tataricum* subsp. *croaticum* –cela časića.



Slika 103. *G. tataricum* subsp. *croaticum* –časića rasečena između dva rebra.



Slika 104. *G. tataricum* subsp. *croaticum* –unutrašnja brakteja.



Slika 105. *G. tataricum* subsp. *croaticum* –srednja brakteja.



Slika 106. *G. tataricum* subsp. *croaticum* –spoljašnja brakteja.



Slika 107. *G. tataricum* subsp. *croaticum* –cvet. Lokalitet: Hrvatska, Zadvarje.

Stanište: Naseljava kserofilna travna staništa i kamenjare (sveze *Ostryo-Carpinion orientalis* i *Saturejon subspicatae*) u brdskom pojasu submediteranske zone. Raste isključivo na karbonatnoj geološkoj podlozi u dijapazonu nadmorskih visina od 170 do 350 m. (Slika 108)



Slika 108. *G. tataricum* subsp. *croaticum* –stanište. Lokalitet: Hrvatska, Zadvarje.

Molekularni dijagnostički karakter: Nukleotid "G" na poziciji 163 u *rpl32-trnL* sekvenci hloroplastnog regiona. Hloroplastna sekvenca koja opisuje jedinke *G. t. subsp. croaticum* je dostupna u GenBank pod brojem MH607203–MH607206.

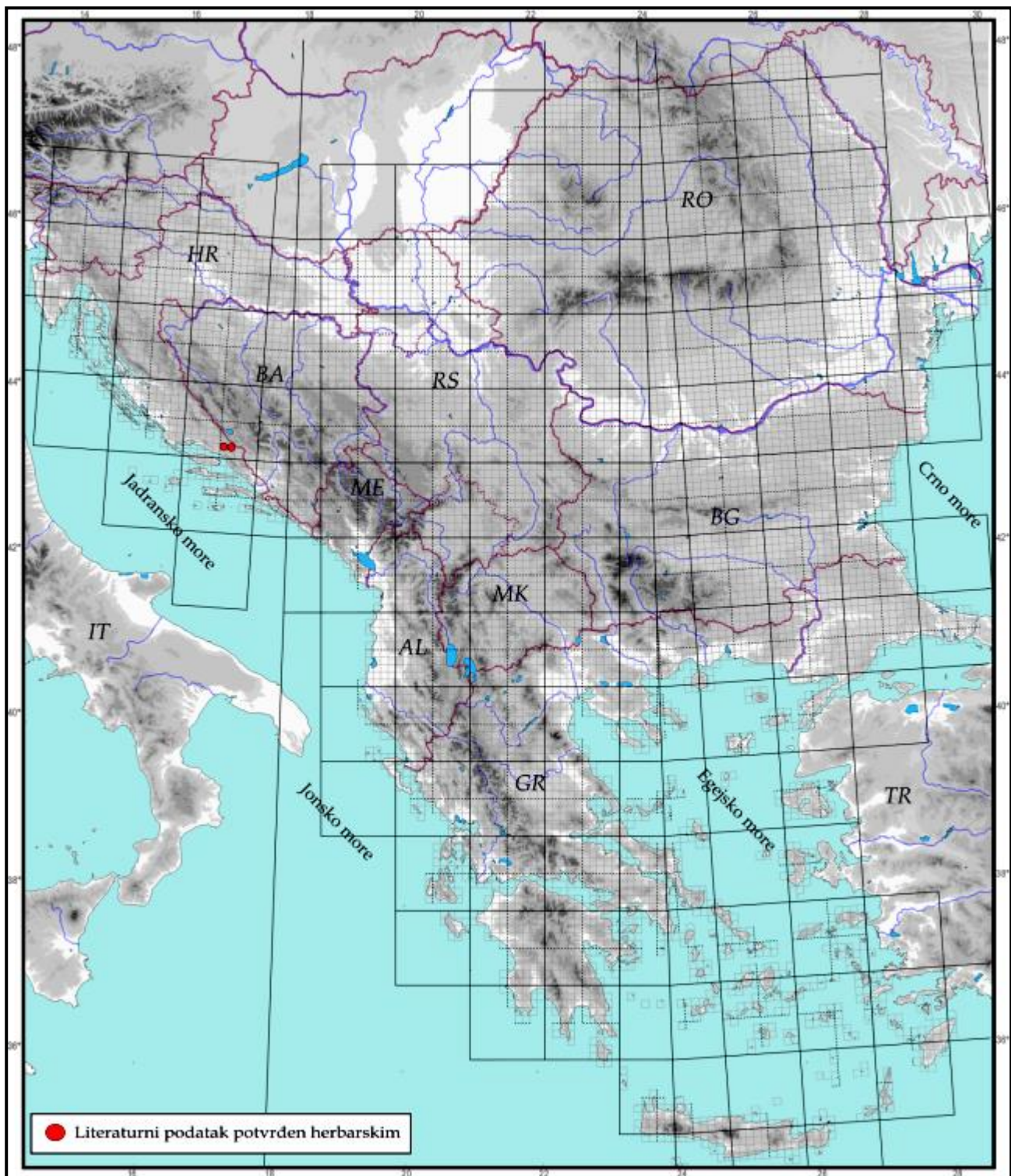
Rasprostranjenje: Podvrsta je lokalni endemit kontinentalnog dela u Hrvatskoj, region Dalmatinska zagora (sela Zadvarje i Grabovac). Konstatovana je u dva UTM kvadrata 10×10 km, od kojih su oba UTM kvadrata zabeležena na osnovu literaturnih podataka koji su potvrđeni herbarskim primercima (Slika 109).

Herbarski podaci

HRVATSKA: DALMATINSKA ZAGORA Grabovac, UTM XJ61 (leg. *Grubišić*, sub *G. dalmaticum*, rev. Buzurović, U., 13.07.2015, *G. tataricum*, ZA 6174); krečnjak, 327 m, N 43,43108, E 16,98093 (leg. *Buzurović, U., Bogdanović, S.*, 12.07.2015, sub *G. tataricum*, BEO 82735; ZAGR 39895); **Zadvarje**, ispod i iznad vidikovca, na samom ulasku u Zadvarje, UTM XJ51, krečnjak, 207 m, kserofilne livade, N 43,43103, E 16,88793 (leg. *Buzurović, U., Bogdanović, S.*, 12.07.2015, sub *G. tataricum*, BEO 82734; BEOU 45789; ZAGR 38864).

Literaturni podaci

HRVATSKA: DALMATINSKA ZAGORA Grabovac (Bogdanović i Buzurović, 2016); uz cestu, UTM XJ61, suvi kamenjarski travnjaci i pašnjaci (sub *G. dalmaticum*, Bogdanović, 2015); (sub *Statice incana*, Visiani, 1847; Schlosser i Vukotinović, 1869); (sub *G. dalmaticum*, Radić, 1976; Bogdanović, 2015); **Zadvarje**, kanjon Cetine, UTM XJ51 (sub *G. dalmaticum*, Rac i Lovrić, 1987); uz cestu iznad vidikovca, UTM XJ51, suvi kamenjarski travnjaci i pašnjaci (sub *G. tataricum*, Bogdanović i Buzurović, 2016); (sub *G. dalmaticum*, Bogdanović, 2015); (sub *Statice incana*, Visiani, 1847; Schlosser i Vukotinović, 1869); (sub *G. dalmaticum*, Radić, 1976; Bogdanović, 2015).



Slika 109. Karta rasprostranjenja *G. tataricum* subsp. *croaticum*.

4.2.7.3. Morfološki opis, ekologija i rasprostranjenje *Goniolimon tataricum* subsp. *graecum*

G. tataricum (L.) Boiss. subsp. *graecum* Buzurović, Plant. Syst. Evol. 306: 29 (2020) – HOLOTIP: Grčka, Centralna Makedonija, Serres, 164 m a.s.l., 41,10008°N, 23,53718°E, kserofilne livade, neogeni sedimenti, 20.06.2015, U. Buzurović, S. Bogdanović, I. Rešetnik, I. Ljubičić 45784! (BEOU) [IZOTIP: 53261! (BEO), 44842! (ZAGR)].

Stabljike proređeno dlakave, široko okriljene u gornjem delu. Listovi duguljasto lancetasti. Klasići sa 1–2 (veoma retko 3) cveta. Brakteje uglavnom gusto dlakave. Cev čašice najčešće gusto dlakava do vrha rebara. Zupci čašice (0,6–)0,9–1,0(–1,2) mm dugi, jako kratki, usko trouglasti i na vrhu zaobljeni. Rebra čašice dopiru do osnove čašičnih zubaca. Cev čašice 3–3,5 puta duža od slobodnog dela. Krunični listići svetloružičasti. (Prilozi 3, 4; Slike 110–117)

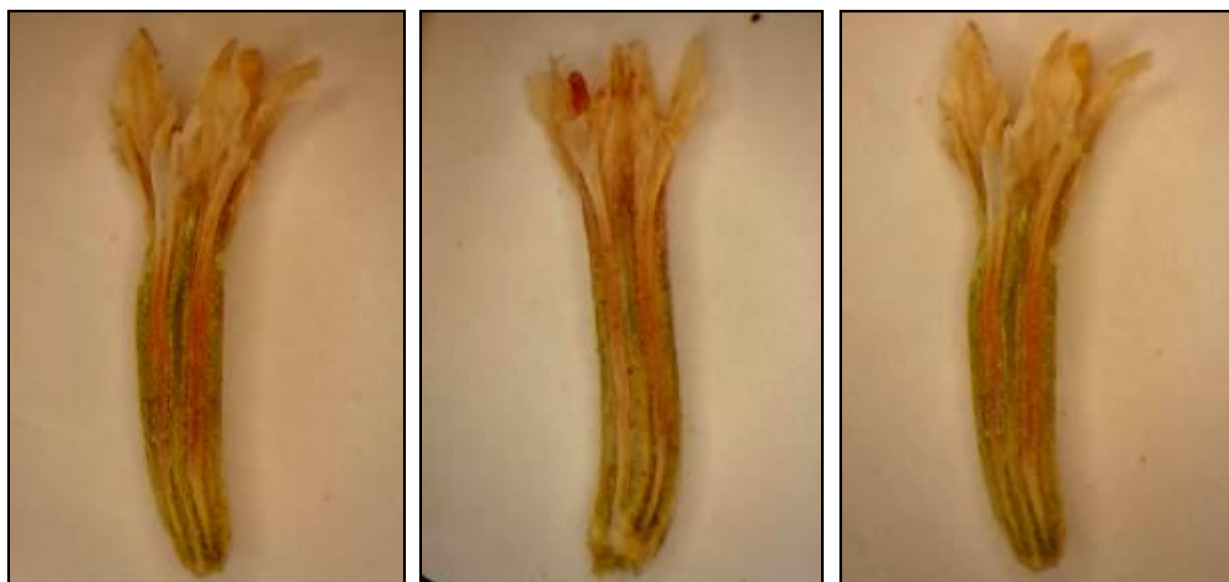
G. t. subsp. *graecum* se od drugih podvrsta (*G. t.* subsp. *croaticum*, *G. t.* subsp. *italicum* i *G. t.* subsp. *tataricum*) razlikuje po široko okriljenim stabljikama u gornjem delu, jako kratkim i na vrhu zaobljenim zupcima, rebrima koji dopiru do osnove zubaca čašice, veoma retko ima po tri cveta u klasiću, najkraćim čašicama, najkraćim zupcima čašice, kao i najdužim odnosom cevi čašice i slobodnog dela čašice (Prilozi 3, 4; Slika 38).



Slika 110. *G. tataricum* subsp. *graecum* –habitus. Lokalitet: Grčka, Seres (Serres).



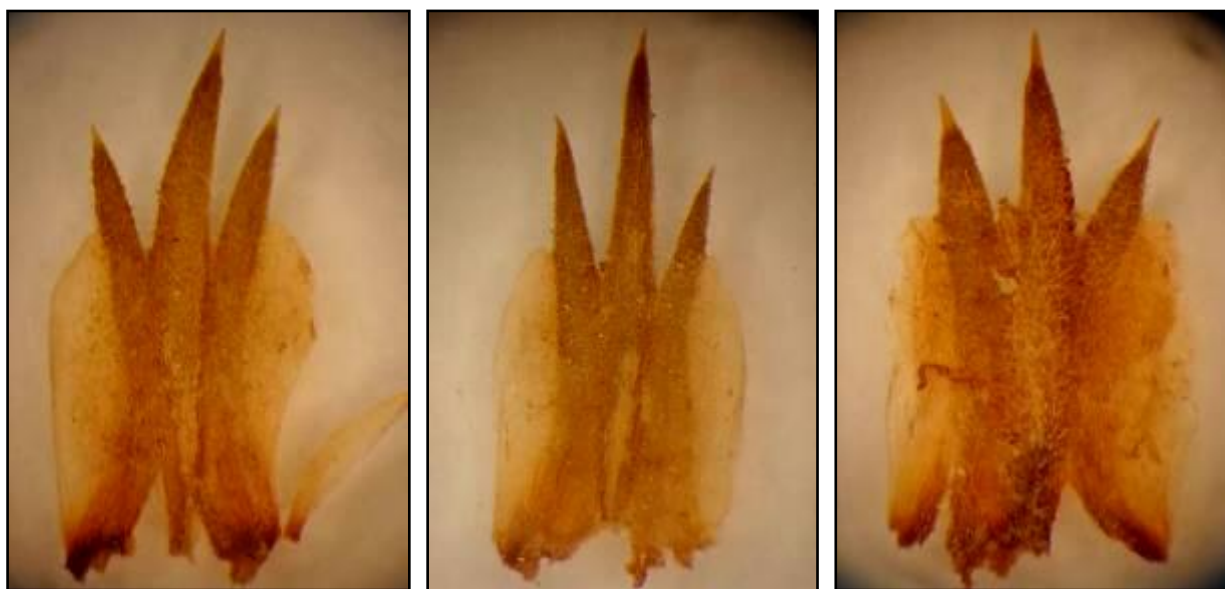
Slika 111. *G. tataricum* subsp. *graecum* –klasići.



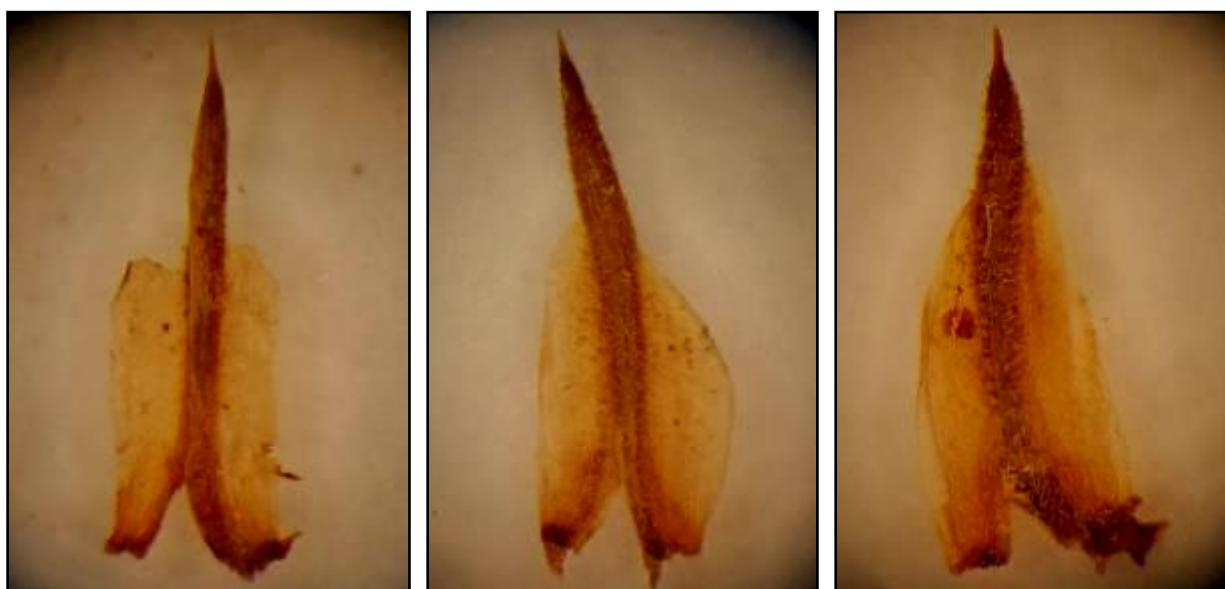
Slika 112. *G. tataricum* subsp. *graecum* –cela čašica.



Slika 113. *G. tataricum* subsp. *graecum* –čašica rasečena između dva rebra.



Slika 114. *G. tataricum* subsp. *graecum* –unutrašnja brakteja.



Slika 115. *G. tataricum* subsp. *graecum* –srednja brakteja.



Slika 116. *G. tataricum* subsp. *graecum* –spoljašnja brakteja.

Stanište: Naseljava kserofilna travna staništa u brdskom pojasu. Raste isključivo na karbonatnoj geološkoj podlozi na oko 200 m nadmorske visine. (Slika 117)



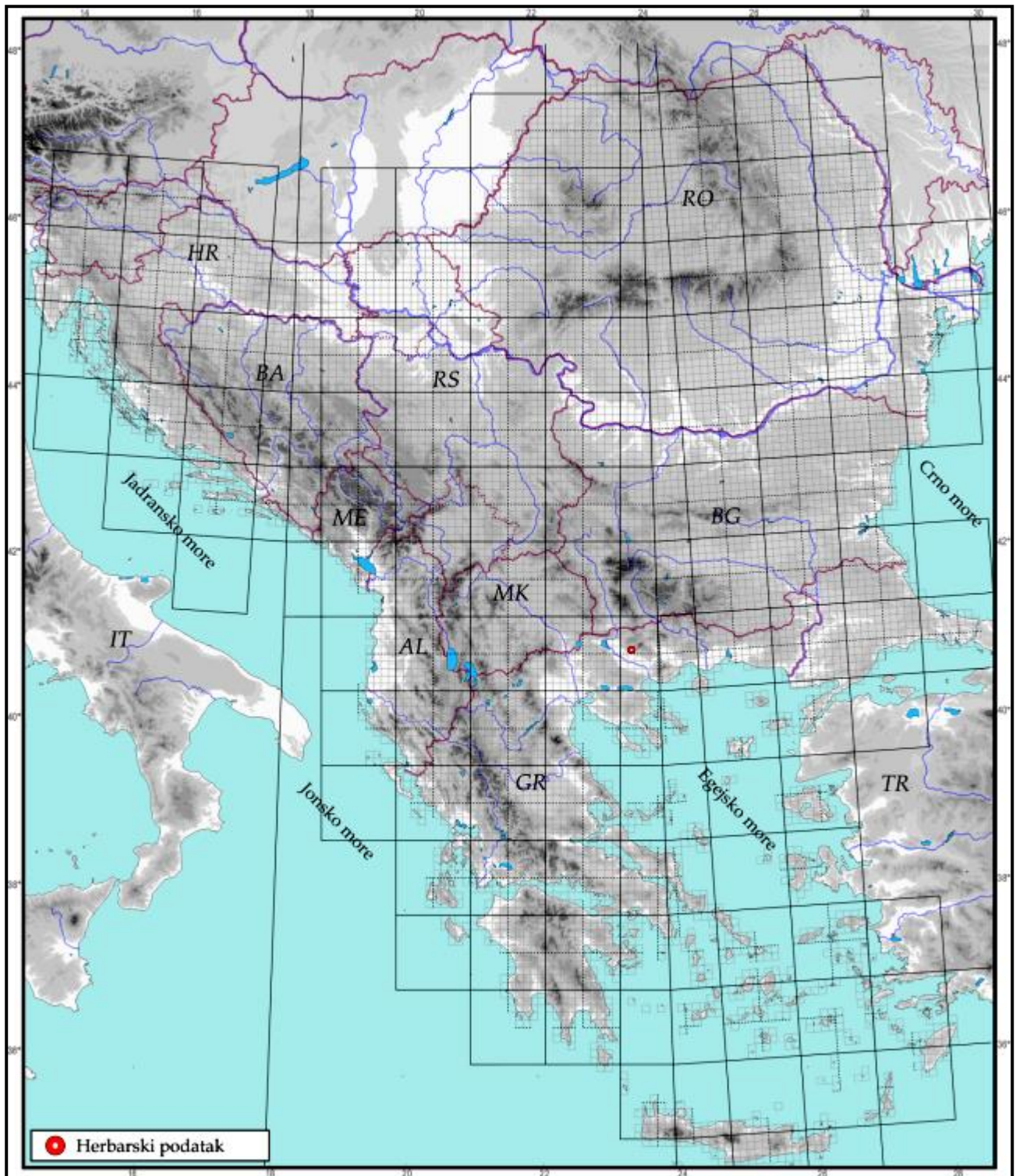
Slika 117. *G. tataricum* subsp. *graecum* –stanište. Lokalitet: Grčka, Seres (Serres).

Rasprostranjenje: Lokalno endemična podvrsta pronađena u okolini naselja Seres (Serres) u severoistočnoj Grčkoj. Konstatovana je samo u jednom UTM kvadratu 10×10 km. Podaci su zasnovani samo na herbarskim primercima (Slika 118).

Herbarski podaci

GRČKA: SEVEROISTOČNA Serres, kod table Melenikiatika, UTM GL15, neogeni sediment, 163m, N 41,10008, E 23,53718 (leg. Buzurović, U., Bogdanović, S., Rešetnik, I., Ljubičić, I., 20.06.2015, sub *G. tataricum*, BEOU (KEGB) 45784; BEO 53261; ZAGR 44842); (leg. Rechinger, K. H., Rechinger, F., sub *G. dalmaticum*, W 2211); (leg. Rechinger, K. H., Rechinger, F., sub *G. dalmaticum* var. *besserianum*, W 2210); krečnjak (leg. Rechinger, K. H., Rechinger, F., 08.06.1936, sub *G. dalmaticum* (Presl) Reichenb. var. *serresianum* Rech. f., BM 9181a); krečnjak (leg. Rechinger, K. H., Rechinger, F., 08.06.1936, sub *G. dalmaticum* (Presl) Rchb, BM 9181).

Napomena: Rechinger je prvi uočio da jedinke sakupljene u okolini naselja Seres (Serres) u severoistočnoj Grčkoj se razlikuju od jedinki iz okolnih populacija i da je možda reč o nekom novom taksonu. Neke od jedinke deponovane u BM herbarijumu je naveo pod imenom *G. dalmaticum* var. *serresianum*.



Slika 118. Karta rasprostranjenja *G. tataricum* subsp. *graecum*.

4.2.7.4. Morfološki opis, ekologija i rasprostranjenje *Goniolimon tataricum* subsp. *italicum*

G. tataricum (L.) Boiss. subsp. *italicum* (Tammara, Pignatti & G. Frizzi) Buzurović, Plant. Syst. Evol. 306: 29 (2020)

≡ *G. italicum* Tammara, Pignatti & G. Frizzi, Webbia 36(1): 39 (1982), emend. Buzurović.

Stabljike proređeno do gusto dlakave, usko okriljene u gornjem delu. Listovi usko lancetasti, ređe lopatičasti. Klasići sa 1-2 cveta. Brakteje uglavnom gusto dlakave. Cev čašice najčešće gusto dlakava do vrhova rebara. Zupci čašice (1,2-)1,4-1,6(-1,9) mm dugi, usko trouglasti, ušiljeni, ređe zaobljeni na vrhu. Rebra čašice ne dopiru do osnove čašičnih zubaca. Cev čašice 2-2,5 puta duža od slobodnog dela čašice. Krunični listići svetloružičasti. (Prilozi 3, 4; Slike 119-126)

Podvrsta *G. t.* subsp. *italicum* u odnosu na podvrstu *G. t.* subsp. *tataricum*, ima duže čašice, duža rebra čašice; duži zubac srednje brakteje (Slika 38), uvek gusto dlakavu cev čašice i gusto dlakave brakteje (Buzurović i sar., 2020). Od podvrste *G. t.* subsp. *graecum* razlikuje se po dužoj čašici, dužim rebrima, dužim zupcima čašice, manjim odnosom dužine cevi čašice i slobodnog dela čašice, kraćom spoljašnjom braktejom, širom unutrašnjom braktejom, usko okriljenom stabljikom u gornjem delu, dok rebra ne dopiru do osnove čašičnih zubaca. U odnosu na podvrstu *G. t.* subsp. *croaticum* ima kraće čašične zupce, kraću srednju i unutrašnju brakteju, proređeno ili gusto dlakave stabljike, najčešće gusto dlakave cevi čašice, kao i uglavnom gusto dlakave brakteje.



Slika 119. *G. tataricum* subsp. *italicum* –habitus. Lokalitet: Italija, Fossa Raganasca.



Slika 120. *G. tataricum* subsp. *italicum* –klasići.



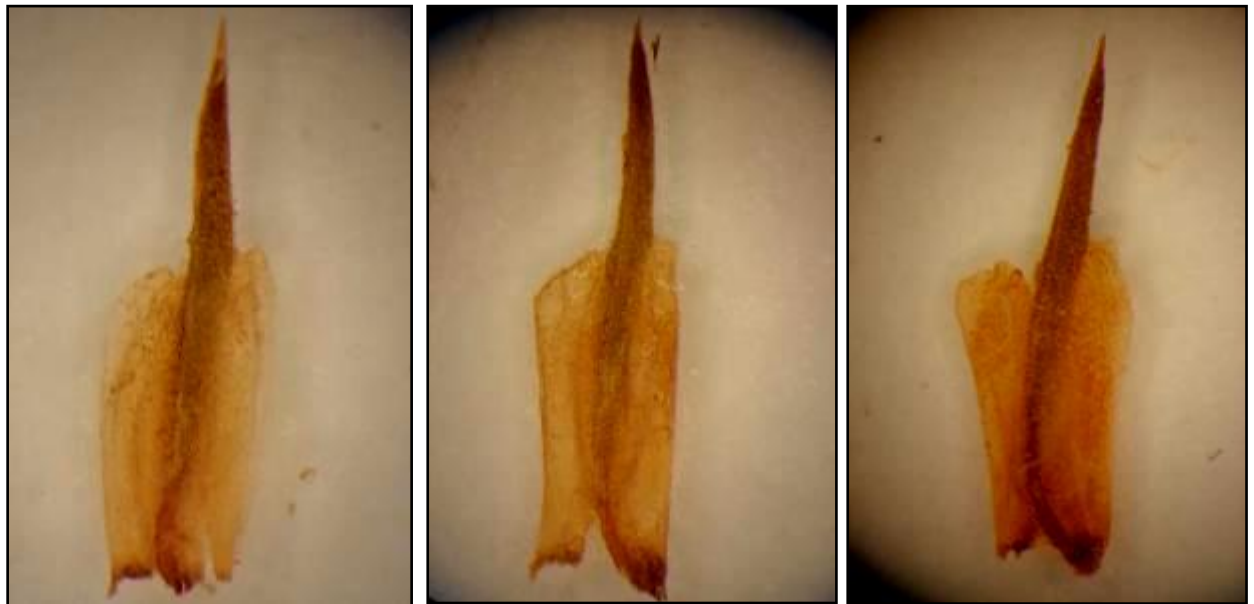
Slika 121. *G. tataricum* subsp. *italicum* –cela čašica.



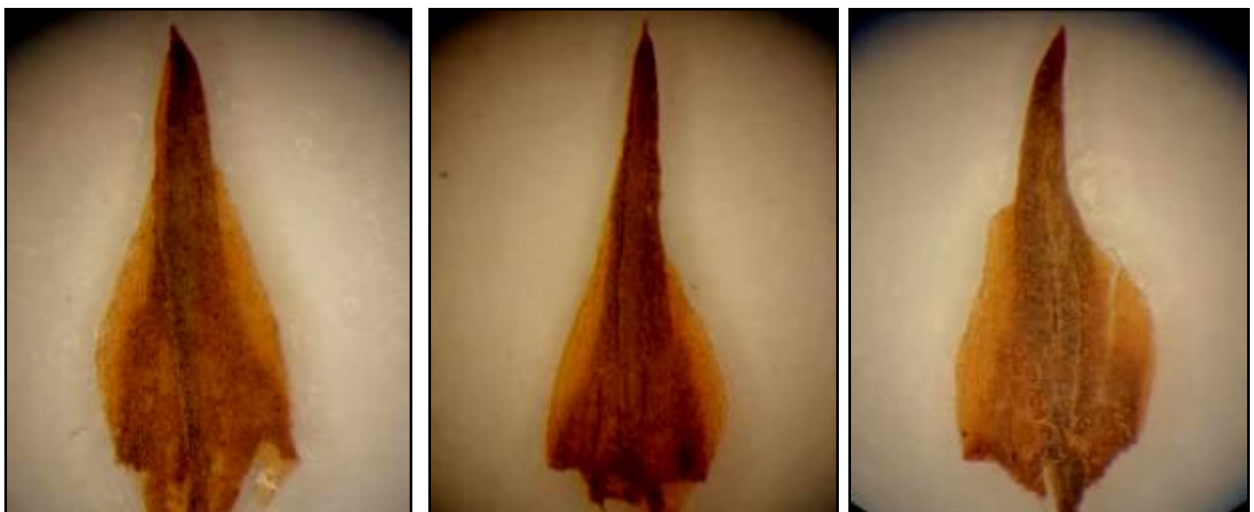
Slika 122. *G. tataricum* subsp. *italicum* –čašica rasečena između dva rebra.



Slika 123. *G. tataricum* subsp. *italicum* –unutrašnja brakteja.



Slika 124. *G. tataricum* subsp. *italicum* –srednja brakteja.



Slika 125. *G. tataricum* subsp. *italicum* –spoljašnja brakteja.



Slika 126. *G. tataricum* subsp. *italicum* –cvet. Lokalitet: Italija, Fossa Raganasca.

Stanište: Naseljava kserofilna travna staništa, pašnjake i kamenjare u brdskom pojasu. Raste isključivo na karbonatnoj geološkoj podlozi u dijapazonu nadmorskih visina od 350 do 950 m. (Slika 127)



Slika 127. *G. tataricum* subsp. *italicum* –stanište. Lokalitet: Italija, Fossa Raganasca.

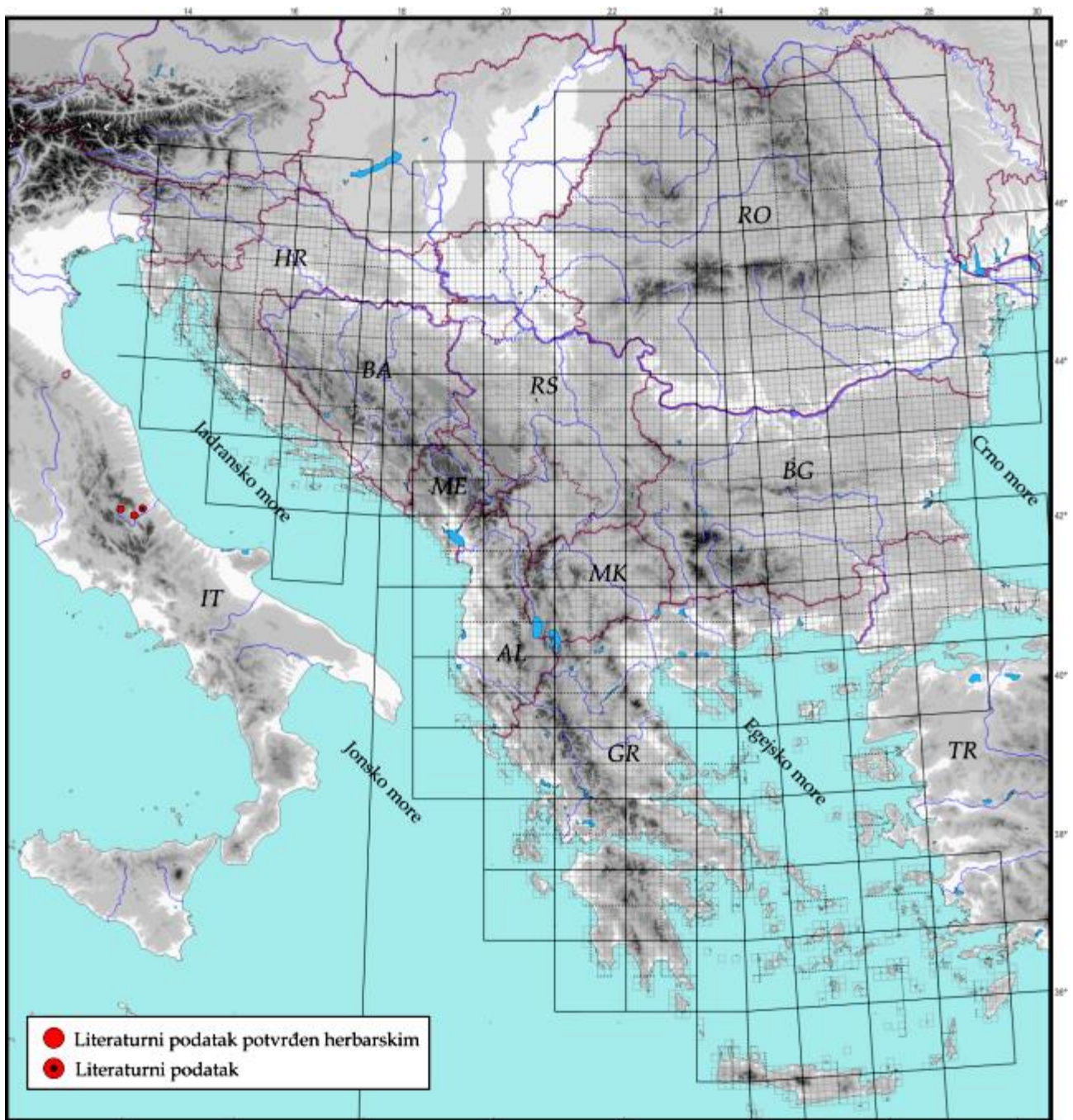
Rasprostranjenje: Lokalni endemit nacionalnog parka L'Aquila u regionu Abruco (Abruzzo), u Italiji (Tammaro i sar. 1982; Petriccione i Marrone 2013; Morretti i sar. 2015). Podvrsta je konstatovana u tri UTM kvadrata 10×10 km, od kojih se dva kvadrata odnose na literaturne podatke koji su potvrđeni herbarskim primercima, dok se jedan UTM kvadrat odnosi samo na literaturne podatke (Slika 128).

Herbarski podaci

ITALIJA: ABRUZZO L'Aquila, **Capestrano**, Collelungo (arheološka zona), UTM UG98, N 42,28333, E 13,76666 (leg. *Buzurović, U., Bogdanović, S.*, 11.07.2015, ZAGR 39888); (leg. *Aedo, C. i sar.*, 05.07.2002, col. br. 3137, MA 699221); kserofilne livade, krečnjak (leg. *Buzurović, U., Bogdanović, S.*, 11.07.2015, BEOU (KEGB) 45792; BEO 53273); **Ocre**, Fossa del Campanalo, UTM UG78, suve livade, krečnjak (leg. *Tammaro, F.*, 14.10.1980, FI FI002425); Fossa Raganasca, UTM UG78, N 42,3013361, E 13,474211, 800 m, kserofilne livade, krečnjak (leg. *Buzurović, U., Bogdanović, S.*, 11.07.2015, BEOU (KEGB) 45791; BEO 53274); (leg. *Emanuele*, 21.07.2018, 326694); San Panfilo, UTM UG78, N 42,28138, E 13,48150, suve livade (leg. *Tammaro, F.*, 03.10.1981, CAT 013365).

Literaturni podaci

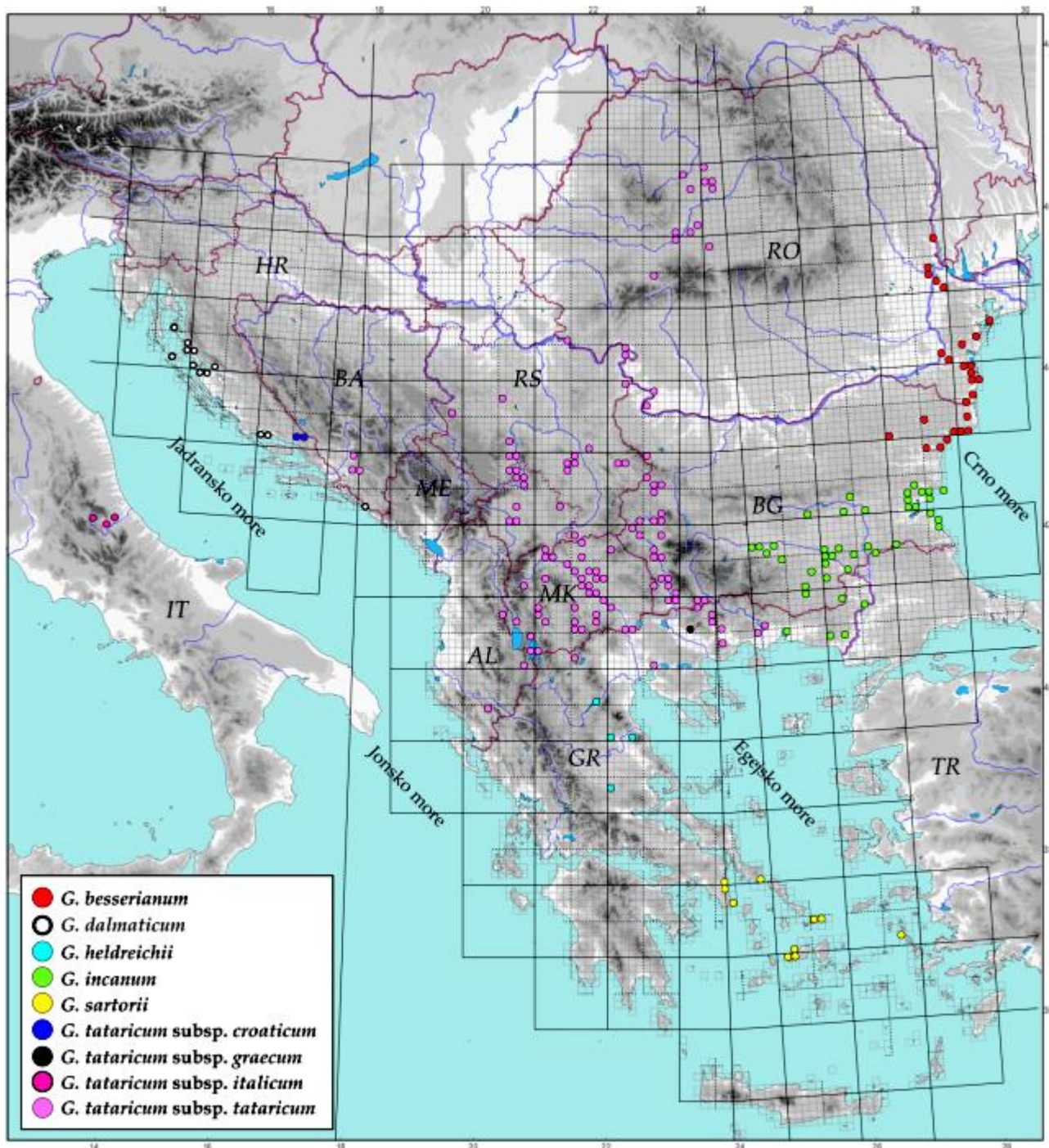
ITALIJA: ABRUZZO L'Aquila, **Capestrano**, Collelungo, UTM UG98, 380–400 m (sub *G. italicum*, Petriccione i Marrone, 2013); Poggio Cisterna, UTM UG98, 425–435 m (sub *G. italicum*, Petriccione i Marrone, 2013); **Navelli**, Colle Moscato, UTM UG97, 560–600 m (sub *G. italicum*, Petriccione i Marrone, 2013); Colle Sant'Eugenia, UTM UG97, 840–910 m (sub *G. italicum*, Petriccione i Marrone, 2013); la Castellina, UTM UG97, 910–940 m (sub *G. italicum*, Petriccione i Marrone, 2013); **Ocre**, Fossa del Castellano, UTM UG78, 800–860 m (sub *G. italicum*, Petriccione i Marrone, 2013); Fossa di Monticchio, UTM UG78, 730–790 m (sub *G. italicum*, Petriccione i Marrone, 2013); Fossa Raganasca, UTM UG78, 800–840 m (sub *G. italicum*, Petriccione i Marrone, 2013); Monte Cavalletto, UTM UG78, 830–855 m (sub *G. italicum*, Petriccione i Marrone, 2013); **Ofena**, Monte La Serra, UTM UG98, 620 m (sub *G. italicum*, Petriccione i Marrone, 2013); Pagliare di Ofena, UTM UG98, (sub *G. italicum*, Petriccione i Marrone, 2013); San Silvestro, UTM UG98, 360–380 m (sub *G. italicum*, Petriccione i Marrone, 2013).



Slika 128. Karta rasprostranjenja *G. tataricum* subsp. *italicum*.

4.3. Rasprostranjenje taksona roda *Goniolimon* na prostoru jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva

Na osnovu horološke revizije, rasprostranjenje svih taksona roda *Goniolimon* prisutnih na prostoru jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva prikazano je na Slici 129. Na osnovu prikazane distribucije, uočava se da vrste roda *Goniolimon* zauzimaju različite geografske prostore, odnosno da ne dolazi do preklapanja areala pojedinih taksona na istraživanom području. Uočava se da u kontinentalnim krajevima, u centralnom delu preovlađuje *G. tataricum* subsp. *tataricum*, dok je u istočnom delu dominantan *G. incanum*. Ostali taksoni su uglavnom ograničeni na priobalne predele i zaleđe Jadranskog, Egejskog i Crnog mora.



Slika 129. Karta rasprostranjenja taksona roda *Goniolimon* na prostoru jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva.

4.4. Rezultati molekularnih analiza

4.4.1. Karakteristike hloroplastnih intergenskih spejsera

Primarni redosled nukleotida uspešno je utvrđen kod 110 jedinki vrsta roda *Goniolimon*. Dužina sekvenci kretala se od 544–860 bp za prvi region, 3' *rps16*–5' *trnK* (pristupni brojevi u Banci gena GenBank su MH607254–MH607363), i od 712–975 za drugi region, *rpl32*–*trnL* (pristupni brojevi u Banci gena GenBank su MH607144–MH607253).

Homologija nukleotida u intergenskim spejserima utvrđena je poravnanjem generisanih sekvenci svakog regiona zasebno. Dužina poravnate matrice regiona 3' *rps16*–5' *trnK* iznosila je 739 bp, a regiona *rpl32*–*trnL* iznosila je 781 bp. Ukupna dužina matrice koju su činile poravnate sekvence oba intergenska spejsera iznosila je 1520 bp.

U matrici je uočeno 51 varijabilno mesto, 10 insercija/delecija (indela) različite dužine (od jednog do 17 bp) i 11 mikrosatelita od kojih je 10 sadržalo mononukleotidni motiv, a jedan dinukleotidni motiv (Tabela 33). Na najvećem broju varijabilnih mesta u matrici (38) uočeno je najmanje dva tipa nukleotida kao i minimalna frekvencija manje učestalog nukleotida od dva, pa su ova mesta označena kao parsimonijski informativna mesta (eng. *Parsimony Informative Sites* – PIS). Na 13 mesta u matrici je takođe uočeno najmanje dva tipa nukleotida ali je minimalna frekvencija manje učestalog nukleotida bila jedan, odnosno, manje učestali nukleotid bio je prisutan kod samo jedne jedinke, pa su ova mesta označena kao singularna informativna mesta (eng. *Singleton* – S). Anotacija korišćenih intergenskih spejsera data je u Prilogu 5.

Tabela 33. Karakteristike hloroplastnih lokusa korišćenih u ovoj studiji.

Lokus	Dužina poravnatih matrica (u bp)	Varijabilna mesta (PIS/S)	indeli	SSRs
<i>rpl32-trnL</i>	781	34 (28/6)	9	4
3' <i>rps16</i> –5' <i>trnK</i>	739	17 (10/7)	1	7
Matrica dva lokusa	1520	51 (38/13)	10	11

* PIS – Parsimonijski informativna mesta; S – Singularno informativna mesta; indeli – insercije/delecije; SSRs – mikrosateliti (preuzeto iz Buzurović i sar. (2020)).

4.4.2. Filogenetska analiza i procena vremena divergencije

U matrici koja je korišćena za konstrukciju filogenetskog stabla bile su prisutne sekvence različitih jedinki koje su se odlikovale identičnim primarnim redosledom nukleotida. S obzirom da korišćenje ovakvih sekvenci u filogenetskim rekonstrukcijama dovodi do pojave brojnih kratkih grana u filogenetskom stablu koje ne doprinose informativnosti samog stabla, kao i da se rezolucija u unutrašnjim nodusima može povećati izostavljanjem brojnih identičnih sekvenci (Jones i sar., 2017), za filogenetsku analizu korišćene su samo sekvence koje nisu identične. Stoga je za filogenetsku analizu korišćena samo jedna od nekoliko sekvenci sa identičnim primarnim redosledom nukleotida, čime je broj jedinki u ovoj analizi smanjen na 42. Međutim, akronimi svih jedinki koje su se odlikovale identičnim sekvencama navedene su u nazivu, nakon navođenja akronima jedinke čija sekvencija je korišćena u analizi.

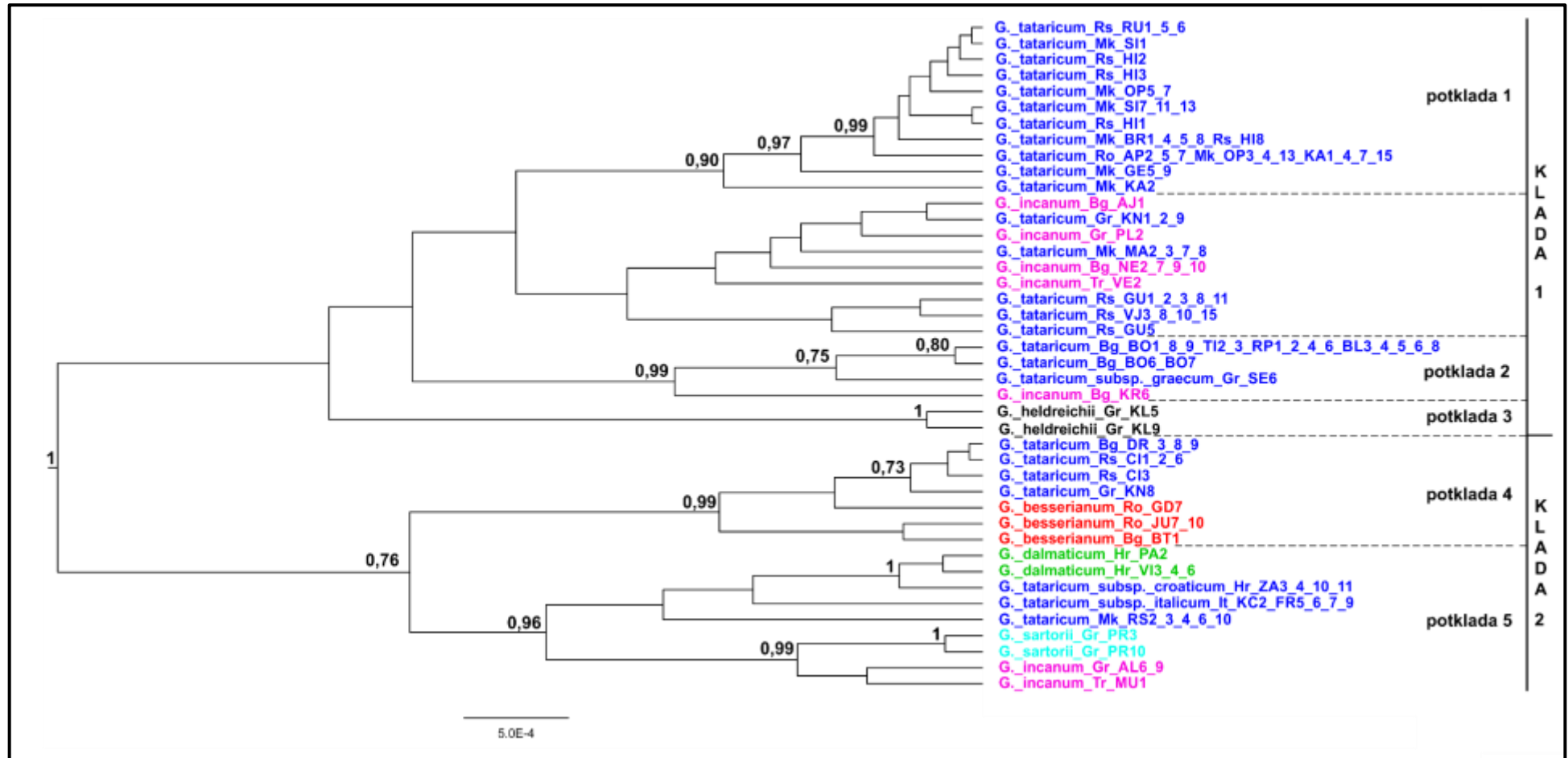
Evolutivni odnosi jedinki devet taksona roda *Goniolimon* iz 37 populacija sa područja jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva prikazani su u filogenetskom stablu konstruisanom primenom Bajesove metode u programu BEAST (BI stablo) (Slika 130). Uočeno je da jedinke jednog taksona u najvećem broju slučajeva nisu bile grupisane u

zasebne klade/potklade već da su klade/potklade uglavnom činile jedinke nekoliko taksona roda *Goniolimon*. Pored toga, statistička podrška većine klada/potklada bila je niska, pa zbog toga evolutivni odnosi ispitivanih taksona nisu mogli biti u potpunosti razjašnjeni. Međutim, prisustvo dobro podržanih potklada u filogenetskom stablu ipak je omogućilo izvođenje određenih zaključaka o evolutivnim odnosima ispitivanih taksona kao i linija koje su činile jedinke iz određenog broja populacija nekog od ispitivanih taksona.

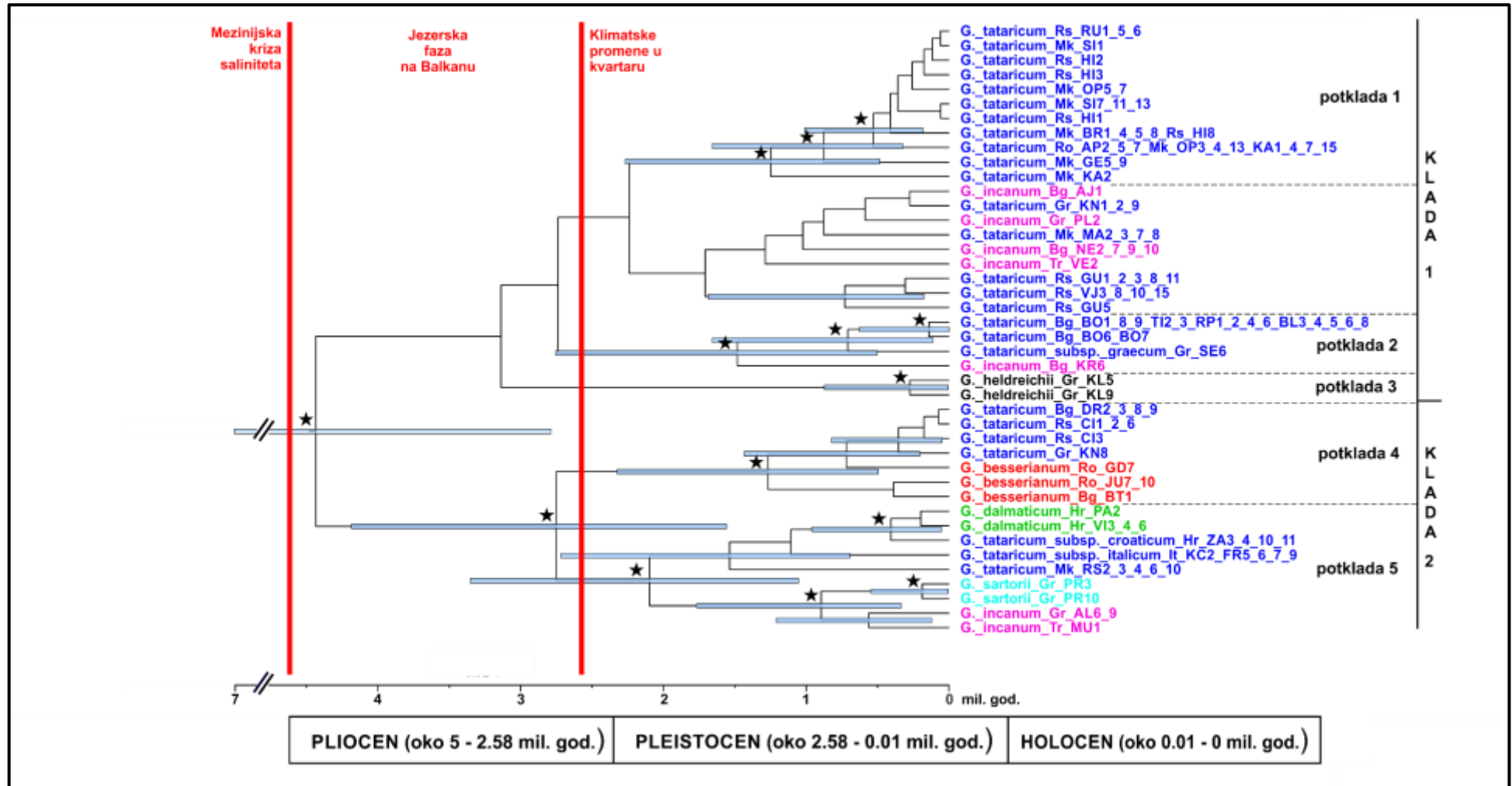
Ispitivane jedinke devet taksona roda *Goniolimon* bile su grupisane u dve klade, Klada 1 i Klada 2, od kojih je samo Klada 2 bila umereno podržana (Slika 130). Nepodržanu Kladu 1 činile su pretežno jedinke *G. t. subsp. tataricum* kao i jedinke *G. heldreichii*, jedinke pojedinih populacija (AJ, PL, NE, VE i KR) *G. incanum* i jedinke *G. t. subsp. graecum*, koje su bile grupisane u tri dobro podržane potklade. Potkladu 1 činile su jedinke *G. t. subsp. tataricum* iz populacije koja se nalazi na donjim obroncima Karpata (populacija AP) i susednim južnim delovima Balkanskog poluostrva, tj. u regijama oko reke Južne Morave u Srbiji (populacije HI i RU) i Vardara u Severnoj Makedoniji (populacije BR, GE, KA, OP i SI). Jedinke *G. incanum* iz južne Bugarske (populacija KR) bila je prva divergentna linija u potkladi 2, koja je obuhvatala i jedinke *G. t. subsp. graecum* iz severoistočne Grčke (populacija SE) i jedinke *G. t. subsp. tataricum* iz populacija u dolini reke Strume u zapadnoj Bugarskoj (populacije BO, BL, TI i RP). Jedinke *G. t. subsp. graecum* pripadale su liniji koja je divergirala od ostalih jedinki koje pripadaju ovoj potkladi, a razdvajanje na dve linije bilo je umereno podržano (PP: 0,75). Dobro podržana potklada 3 obuhvatala je jedinke lokalnog endemita u Grčkoj, *G. heldreichii* (populacija KL).

U okviru umereno podržane Klade 2, jedinke sedam taksona roda *Goniolimon* (*G. besserianum*, *G. dalmaticum*, *G. incanum*, *G. sartorii*, *G. t. subsp. tataricum*, *G. t. subsp. croaticum* i *G. t. subsp. italicum*) bile su grupisane u dve dobro podržane potklade, potklada 4 i potklada 5. Potkladu 4 činile su jedinke *G. besserianum*, koje su sakupljene u blizini obale Crnog mora (populacije JU i GD – Rumunija i populacija BT – Bugarska) i jedinke *G. t. subsp. tataricum* (populacija CI) iz doline reke Nišave u istočnoj Srbiji, kao i jedinke iz obližnje regije u zapadnoj Bugarskoj (populacija DR), i jedna jedinka iz populacije KN iz severne Grčke. Potklada 5 je bila najheterogenija jer je obuhvatala jedinke koje spadaju u šest taksona, *G. dalmaticum* (populacije VI i PA), *G. incanum* (populacije AL – severoistočna Grčka i MU – zapadna Turska), jedinke iz samo jedne populacije *G. t. subsp. tataricum* (populacija RS), jedinke lokalnog endemita u Grčkoj, *G. sartorii*, kao i jedinke *G. t. subsp. italicum* (populacije KC i FR), i *G. t. subsp. croaticum* (populacija ZA). Neke od linija unutar potklade 5 bile su dobro podržane, kao na primer linija koju čine jedinke *G. dalmaticum* iz Dalmacije (populacije VI i PA) i *G. t. subsp. croaticum* iz kontinentalnog dela Hrvatske (populacija ZA). Takođe, unutar ove potklade, dobro je podržana linija koju čine jedinke *G. sartorii* iz južne Grčke (populacija SE) i jedinke *G. incanum* (populacije AL – severoistočna Grčka i MU – zapadna Turska).

Procena vremena divergencije data je samo za dobro podržane noduse (Slika 131). Početno vreme razdvajanje na dve klade procenjeno je na oko 4,55 miliona godina (2,77 – 6,44 miliona godina). Procenjeno vreme divergencije potklade 5 podudara se sa početkom kvartara, jer je njeno vreme divergencije procenjeno na pre oko 2,19 miliona godina (1,09 – 3,37 miliona godina). Divergencija preostalih dobro podržanih potklada odvijala se tokom kvartara: procenjeno vreme divergencije potklade 2 je pre oko 1,58 miliona godina (0,46 – 2,77 miliona godina), a potklade 4 pre oko 1,29 miliona godina (0,49 – 2,28 miliona godina). Najmlađa potklada 1 divergirala je pre oko 0,89 miliona godina (0,30 – 1,68 miliona godina). Procenjeno vreme razdvajanja *G. dalmaticum* i *G. t. subsp. croaticum* je pre oko 0,49 miliona godina (0,00 – 0,99 miliona godina).



Slika 130. Filogenetsko stablo konstruisano primenom Bajesove metode koje prikazuje evolutivne odnose 110 jedinki devet taksona roda *Goniolimon*. Brojevi na nodusima odnose se na posteriorne verovatnoće (eng. *posterior probabilities*); vrednosti posteriornih verovatnoća $\geq 0,95$ označavaju dobru podršku nodusa, a vrednosti 0,70–0,94 umerenu podršku nodusa. Akronimi svih individua koje su se odlikovale identičnim sekvencama su navedene u nazivu, nakon navođenja akronima individue čija sekvenca je korišćena u analizi (preuzeto i modifikovano iz Buzurović i sar. (2020)).



Slika 131. Hronogram sa prikazom procenjenih vremena divergencije klada, potklada i linija koje čini 110 individua devet taksona roda *Goniolimon*. Molekularni sat kalibrisan je stopama supstitucije $1,01 \times 10^{-9}$ supstitucija/pozicija/godina za sinonimne mutacije hloroplastne DNK kod cvetnica (Graur i Li, 2000). Zvezdice označavaju dobro podržane noduse (posterioriorne verovatnoće $\geq 0,95$), a plavi barovi označavaju intervale poverenja procenjenih vremena divergencije od 95%. Akronimi svih individua koje su se odlikovale identičnim sekvencama su navedene u nazivu, nakon navođenja akronima individue čija sekvenca je korišćena u analizi. Geološke epohe su date prema međunarodnoj komisiji za stratigrafiju. * mil. god. – milion godina (preuzeto i modifikovano iz Buzurović i sar. (2020)).

4.4.3. Filogeografska analiza

Ukupan broj haplotipova detektovanih kod 110 jedinki devet taksona roda *Goniolimon* iznosio je 42. Distribucija haplotipova u populacijama kao i anotacija haplotipova dati su u Prilogu 5, dok su njihovi geneološki odnosi prikazani u haplotip mreži (MJ mreži) konstruisanoj primenom median-joining (MJ) algoritma (Slika 132). Detektovani haplotipovi bili su grupisani u pet geneološki povezanih linija koje su se manje ili više podudarale sa dobro podržanim potkladama uočenim u filogenetskom stablu (Slika 130). One su označene slovima od A do E, a njihova prostorna distribucija prikazana je na Slici 133.

U okviru linije A uočeno je devet haplotipova detektovanih kod šest taksona roda *Goniolimon* (Slika 132). Stoga je ova linija, u čiji sastav ulaze isti taksoni/populacije kao i oni uočeni kod dobro podržane potklade 5 u BI stablu (Slika 130), okarakterisana kao veoma heterogena. Haplotipovi linije A formiraju zvezdoliku strukturu u čijem centru se nalazi haplotip h39, pronađen kod *G. t. subsp. italicum*, i od kojeg su nizom mutacija nastali ostali haplotipovi ove linije, grupisani u četiri podlinije. U sastav svake od tri podlinije ulaze haplotipovi detektovani kod zasebnih vrsta i podvrsta, i to *G. t. subsp. tataricum* iz severozapadne Severne Makedonije (jedan haplotip (h42) detektovan kod jedinki populacije RS), *G. sartorii* (dva haplotipa (h40 i h41) detektovana kod jedinki populacije PR) i *G. incanum* (jedan haplotip (h34) detektovan kod jedinke populacije AL iz severoistočne Grčke i jedan haplotip (h35) detektovan kod jedinki populacije MU iz severozapadne Turske). Četvrta podlinija obuhvatala je tri haplotipa – dva haplotipa (h37 i h36) pronađena kod jedinki *G. dalmaticum* (populacije VI i PA) iz Dalmacije (Hrvatska) i jedan haplotip (h38) pronađen kod jedinki *G. t. subsp. croaticum* iz kontinentalnog dela Hrvatske (populacije ZA).

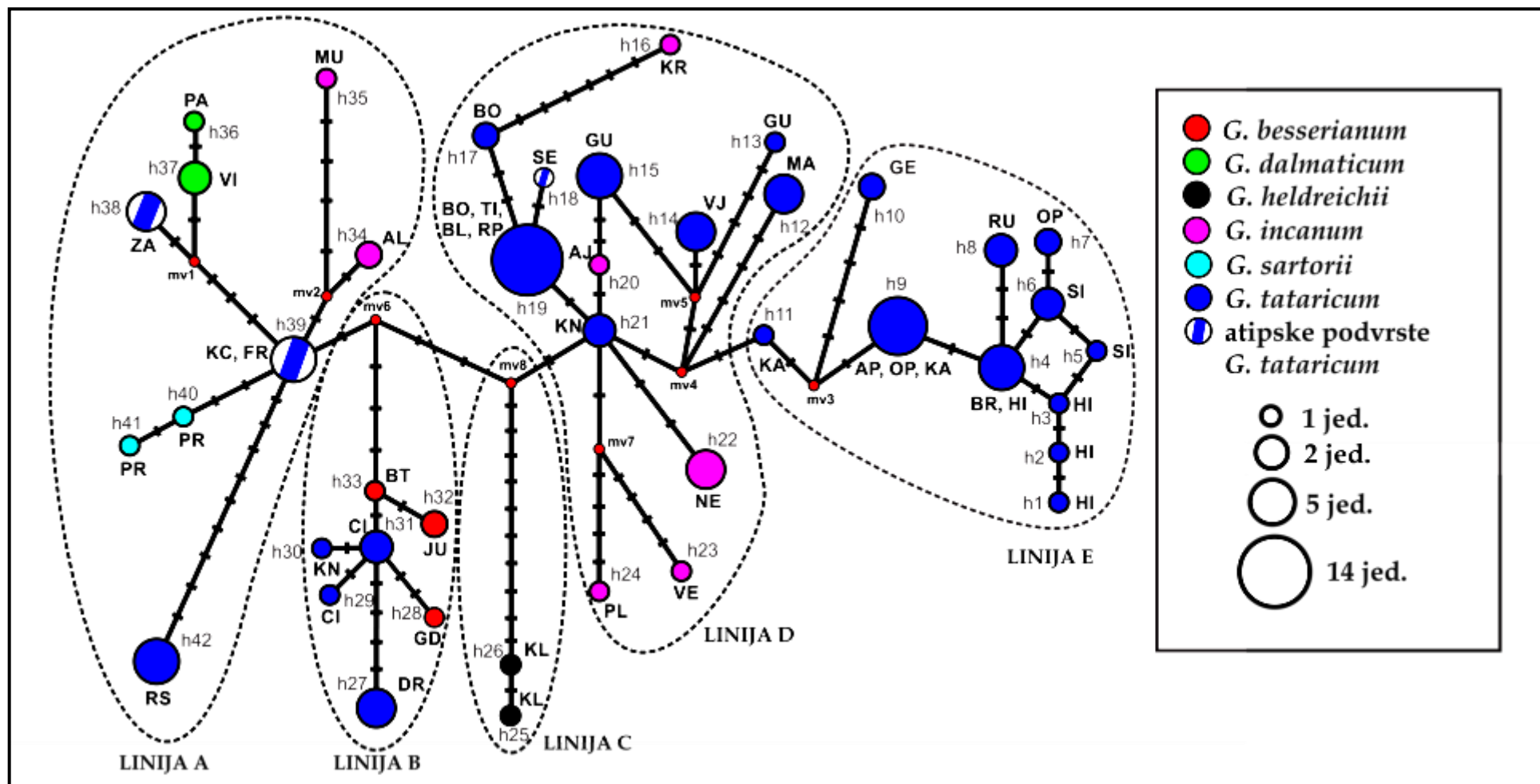
U okviru linije B uočeno je sedam haplotipova kod dva taksona roda *Goniolimon*, *G. besserianum* i *G. t. subsp. tataricum* (Slika 132). U sastav ove linije ulaze iste vrste/populacije kao i one uočene kod dobro podržane potklade 4 u BI stablu (Slika 130). Tri haplotipa pripadaju jedinkama *G. besserianum* – po jedan haplotip detektovan kod jedinki populacija JU (h32) i GD (h28) iz istočne Rumunije i jedan haplotip (h33) detektovan kod jedinki populacije BT iz severoistočne Bugarske. Četiri haplotipa pripadaju jedinkama *G. t. subsp. tataricum* – dva haplotipa (h29, h31) pripadaju jedinkama populacije CI iz istočne Srbije, jedan haplotip (h27) detektovan kod jedinki populacije DR iz zapadne Bugarske i jedan haplotip (h30) pripada jednoj jedinki iz populacije KN iz severoistočne Grčke. Od hipotetičkog haplotipa (mv6), koji se nalazi u centralnom delu mreže, nizom mutacija nastali su svi haplotipovi ove linije, najpre dva haplotipa *G. besserianum* a zatim oni koji su uočeni kod *G. t. subsp. tataricum*. Međutim, jedan haplotip uočen kod *G. besserianum* (h28) nastao je nizom mutacija od haplotipa h31 detektovanog kod jedinki *G. t. subsp. tataricum* iz populacije CI.

Dva geneološki bliska haplotipa, h25 i h26, koji su od hipotetičkog haplotipa (mv8) evoluirali nizom mutacija (10 i 12 mutacijskih koraka, redom) pripadaju liniji C (Slika 132). U sastav ove linije ulazi ista vrsta kao i ona uočena kod dobro podržane potklade 3 u BI stablu (Slika 130). Ovi haplotipovi pripadaju jedinkama *G. heldreichii* (populacija KL).

U okviru heterogene linije D uočeno je 13 haplotipova detektovanih kod jedinki iz pojedinih populacija, koje pripadaju *G. incanum* (pet haplotipova) i *G. t. subsp. tataricum* (sedam haplotipova) i *G. t. subsp. graecum* (jedan haplotip) (Slika 132), koje su grupisane u jednu nepodržanu potkladu u okviru BI stabla (Slika 130). Svi haplotipovi koji pripadaju

ovoj liniji evoluirali su nizom mutacija iz dva geneološki bliska haplotipa, h21 (trenutno prisutan kod jedinki *G. t. subsp. tataricum* iz severne Grčke – populacija KN) i hipotetičkog haplotipa, mv4, oba pozicionirana u centralnom delu haplotip mreže. Najveći broj haplotipova ove linije formira zvezdoliku strukturu u čijem centru je haplotip h21 (detektovan kod jedinki *G. t. subsp. tataricum* u populaciji KN), dok od hipotetičkog haplotipa mv4, koji je takođe u centru mreže, nastaju dve podlinije, od kojih je jedna uključena u retikularnu strukturu zajedno sa haplotipom h21, kao i haplotipom h15 koji je detektovan kod iste vrste u populaciji GU (centralna Srbija), ali i haplotipom h20 uočenim kod *G. incanum* (jedinke populacije AJ). Iako najveći broj jedinki *G. incanum* sadrži haplotipove koji su nizom mutacija odvojeni od haplotipa h21, dva haplotipa ove vrste, h16 (detektovan kod jedinki populacije KR) i h20 (detektovan kod jedinki populacije AJ), zauzimaju nešto drugačiji položaj u mreži. Naime, haplotip h16 predstavlja vršni haplotip koji se od izvornog haplotipa h17 (detektovan kod dve jedinke *G. t. subsp. tataricum* u populaciji BO) razlikuje u sedam mutacija, a haplotip h20 ulazi u sastav pomenute retikularne strukture, zajedno sa haplotipovima h15 i h21 *G. t. subsp. tataricum* iz centralne Srbije i severoistočne Grčke (redom). Haplotipovi *G. t. subsp. tataricum* uglavnom formiraju zasebne podlinije, poput haplotipova h12 (detektovan kod jedinki populacije MA, južna Severna Makedonija), h13 (detektovan kod jedinki populacije GU, centralna Srbija), h14 (detektovan kod jedinki populacije VJ, Šumadija, Srbija) i h17/h19 (detektovan kod jedne jedinke populacije BO, zapadna Bugarska/detektovan kod jedinki populacija BO, TI, BL, RP iz zapadne Bugarske), dok haplotip h15 (detektovan kod jedinki populacije GU, centralna Srbija) ulazi u sastav pomenute retikularne strukture zajedno sa haplotipom h21, i haplotipom h20 detektovanim kod *G. incanum*. Haplotip h18, detektovan kod jedinki *G. t. subsp. graecum* iz severoistočne Grčke (populacija SE), je vršni haplotip koji se u dve mutacije razlikuje od veoma učestalog haplotipa h19 detektovanog u populacijama *G. t. subsp. tataricum* rasprostranjenim u zapadnoj Bugarskoj.

U okviru linije E detektovano je 11 haplotipova koji su pronađeni kod jedinki *G. t. subsp. tataricum* (Slika 132). U sastav ove linije ulaze iste populacije kao i one uočene kod dobro podržane potklade 1 u BI stablu (Slika 130). Haplotip h11, detektovan kod jedne jedinke iz populacije KA, nalazi se u centralnom delu mreže, i geneološki je najbliži haplotipovima linije D. Haplotip h10, detektovan kod jedinki populacije GE iz jugoistočne Severne Makedonije, predstavlja vršni haplotip koji se od izvornog haplotipa mv3 razlikuje u četiri mutacije. Najučestaliji haplotip ove linije, h9, detektovan je kod jedinki iz populacija AP, OP I KA (zapadna Rumunija, centralna Severna Makedonija, severni deo Severne Makedonije, redom). Haplotip h4 je takođe zastupljen kod većeg broja jedinki, iz populacija BR i HI (istočna Severna Makedonija, centralna Srbija, redom). Ovaj haplotip, zajedno sa haplotipovima h3 (detektovan kod jedinki populacije HI, centralna Srbija), h5 (detektovan kod jedne jedinke populacije SI, južni delovi Severne Makedonije) i h6 (detektovan kod jedinki populacije SI, južna Severna Makedonija), ulazi u sastav retikularne strukture, dok se haplotip h8 (detektovan kod jedinki populacija RU, južna Srbija) razlikuje od izvornog haplotipa h4 u dve mutacije.



Slika 132. Median-joining mreža haplotipova (h1-h42) konstruisana na osnovu analize 110 jedinki devet taksona roda *Goniolimon*. Veličine krugova proporcionalne su broju jedinki. Hipotetički haplotipovi pretka predstavljeni su malim crvenim krugovima (mv1-mv8). Svaka kratka crna linija predstavlja jedan korak mutacije. Akronimi populacija dati su u Tabeli 3, dok je prostorna distribucija linija median-joining mreže prikazana na Slici 133 (preuzeto i modifikovano iz Buzurović i sar. (2020)).

4.4.4. Molekularni dijagnostički karakteri

Kod oba hloroplastna regiona uočeni su molekularni karakteri (tačkaste mutacije i/ili indeli) koji su dijagnostički, odnosno, specifični za određene populacije i taksone, kao i za linije kojima pripadaju populacije jednog ili više taksona (Tabela 34). Poznato je da se molekularni karakteri mogu koristiti u taksonomskim istraživanjima, kao i da *matK* i *rcbL* predstavljaju standardne regione koji se koriste u barkodingu (CBOL Plant Working Group, 2009). Međutim, u brojnim istraživanjima je pokazano da i nestandardni fragmenti mogu sadržati molekularne karaktere koji se veoma uspešno mogu koristiti za razlikovanje blisko srodnih vrsta u taksonomskom kontekstu (Seberg i Petersen, 2009; Korotkova i sar., 2011; Gonzalez-Gutierrez i sar., 2013; Aleksić i sar., 2018). U ovoj studiji je uočeno da je, npr. nukleotidni karakter "G" na poziciji 379 u *rpl32-trnL* region hloroplastnog genoma sinapomorfan kod linije E, dok je nukleotidni karakter "G" na poziciji 163 u *rpl32-trnL* region hloroplastnog genoma sinapomorfan za novoopisanu podvrstu *G. tataricum* subsp. *croaticum*.

Tabela 34. Pozicije sinapomorfnih karaktera dva hloroplastna regiona kod istraživanih taksona roda *Goniolimon*.

HLOROPLASTNI REGION					
Sinapomorfni karakteri		<i>rpl32-trnL</i>		<i>3'rps16-5'trnK</i>	
		mutacija	1..781	mutacija	782..1520
1.	Linija E [<i>G. t. subsp. tataricum</i> , populacije OP, SI, GE, KA i BR (Severna Makedonija), HI i RU (Srbija), AP (Rumunija)]	G	379		
2.	Linija B [<i>G. besserianum</i> , populacije JU i GD (Rumunija), BT (Bugarska); <i>G. t. subsp. tataricum</i> , populacije CI (Srbija), DR (Bugarska) i KN (Grčka)]	T	65		
		T	290		
3.	Linija A [<i>G. dalmaticum</i> , populacije VI i PA (Hrvatska); <i>G. incanum</i> , populacije AL (Grčka) i MU (Turska); <i>G. sartorii</i> , populacija PR (Grčka); <i>G. t. subsp. tataricum</i> , populacija RS (Severna Makedonija); <i>G. t. subsp. croaticum</i> , populacija ZA (Hrvatska); <i>G. t. subsp. italicum</i> , populacije KC i FR (Italija)]			G	1494
4.	<i>G. incanum</i> , populacija KR (Bugarska); <i>G. t. subsp. graecum</i> , populacija SE (Grčka); <i>G. t. subsp. tataricum</i> , populacije BO, TI, RP i BL (Bugarska)	A	461		
5.	<i>G. incanum</i> , populacija KR (Bugarska); <i>G. t. subsp. graecum</i> , populacija SE (Grčka); <i>G. t. subsp. tataricum</i> , populacije BO, TI, RP i BL (Bugarska)			T	817
6.	<i>G. heldreichii</i> , populacija KL (Grčka)	A	209		
		G	449		
		G	456		
		G	545		
		G	551		
7.	<i>G. sartorii</i> , populacija PR (Grčka)	C	648		
8.	<i>G. t. subsp. croaticum</i> , populacija ZA (Hrvatska)	G	163		
9.	<i>G. t. subsp. graecum</i> , populacija SE (Grčka)	C	693		
10.	<i>G. besserianum</i> , populacija GD (Rumunija)	G	657		
11.	<i>G. dalmaticum</i> , populacija PA (Hrvatska)			G	1354

Tabela 34. Pozicije sinapomorfnih karaktera dva hloroplastna regiona kod istraživanih taksona roda *Goniolimon*. (nastavak)

HLOROPLASTNI REGION				
Sinapomorfni karakteri	<i>rpl32-trnL</i>		<i>3'rps16-5'trnK</i>	
	mutacija	1..781	mutacija	782..1520
12. <i>G. incanum</i> , populacija AL (Grčka)	A	176	A	1355
13. <i>G. incanum</i> , populacija KR (Bugarska)			T	1059
			G	1321
			T	1394
14. <i>G. incanum</i> , populacija NE (Bugarska)	C	133		
15. <i>G. incanum</i> , populacija PL (Grčka)	A	558		
16. <i>G. incanum</i> , populacija VE (Turska)			T	786
17. <i>G. t. subsp. tataricum</i> , populacije GU i VJ (Srbija)	T	300		
	A	187		
	C	631		
	T	638		
	motiv a*	641..647		
18. <i>G. t. subsp. tataricum</i> , populacija RS (Severna Makedonija)			A	931
19. <i>G. incanum</i> , populacija VJ (Srbija)	motiv b**	641..647		
20. <i>G. besserianum</i> , populacija JU (Rumunija)	SSR [(T) ₇]	112..120		
21. <i>G. incanum</i> , populacije AL (Grčka) i Mu (Turska)	SSR [(T) ₉]	112..120		
22. <i>G. t. subsp. tataricum</i> , populacija RS (Severna Makedonija)			SSR [(A) ₈]	792..799
			SSR [(A) ₈]	938..941
			SSR [(A) ₈]	942..947
23. <i>G. heldreichii</i> , populacija KL (Grčka)				

Motiv a* - nukleotidni karakter T; motiv b** - nukleotidni karakter TTTTATT. Akronimi populacija dati su u Tabeli 3 u poglavlju Materijal i metode (preuzeto i modifikovano iz Buzurović i sar. (2020)).

5. DISKUSIJA

5.1. Varijabilnost morfoloških karaktera ispitivanih taksona i taksonomija roda *Goniolimon* na području jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva

Iako istraživani u proteklom periodu od strane određenog broja botaničara, uvidom u do sada dostupne literaturne podatke konstatovano je da i dalje postoje brojne nepoznanice o rodu *Goniolimon* na prostoru jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva, a i šire. Na prostoru Apeninskog poluostrva detaljnija istraživanja *G. tataricum* subsp. *italicum* (= *G. italicum*) sprovedena su radi utvrđivanja prisustva heterostilije (Morretti i sar., 2015), dok su se na prostoru Balkanskog poluostrva Buzurović i sar. (2013, 2016) bavili varijabilnošću morfoloških karaktera *G. dalmaticum*, *G. t.* subsp. *italicum* i *G. tataricum*. Buzurović i sar. (2018) proučavali su i varijabilnost morfoloških karaktera jedinki sa prostora severne Afrike (Alžir i Tunis) i jedinki iz nekoliko populacija sedam vrsta sa prostora Balkanskog i Apeninskog poluostrva. Ostala istraživanja predstavnika roda *Goniolimon* sprovedena su samo u cilju detaljnijeg opisa taksona, kao i ključeva za identifikaciju u florama pojedinih zemalja (Rävåruþ, 1960; Bjelčić, 1967; Gajić, 1972; Trinajstić, 1981; Ančev, 1982b; Bokhari i Edmondson, 1982; Tammamaro i sar., 1982; Demiri, 1983; Randelović i Stamenković, 1986a; Hepper, 1988; Micevski i Matevski, 1995; Paparisto i sar., 1996; Dimopoulos i sar., 2013; Vangjeli, 2015; Strid, 2016a,b; Barina i sar., 2018).

Na osnovu analiza morfološke varijabilnosti većine populacija ovog roda, na istraživanom području je konstatovano prisustvo deset taksona (šest vrsta i četiri podvrste), dok je ranije bilo poznato sedam vrsta (Ančev, 1982b; Rävåruþ, 1960; Bjelčić, 1967; Gajić, 1972; Tammamaro i sar., 1982; Demiri, 1983; Randelović i Stamenković, 1986a; Micevski i Matevski, 1995; Paparisto i sar., 1996; Dimopoulos i sar., 2013; Bogdanović, 2015; Vangjeli, 2015; Strid, 2016a,b; Barina i sar., 2018; Buzurović i sar., 2020).

U morfološke analize uključene su 1092 jedinice iz 41 populacije. Na setu od 20 kvantitativnih, deset kvalitativnih i jednog izvedenog morfološkog karaktera primenjene su uni- i multivarijantne statističke metode. Na osnovu grafičkog prikaza dobijenog PCA analizom celog analiziranog seta uzoraka uočena je velika morfološka varijabilnost populacija svih analiziranih taksona roda *Goniolimon* (Slika 12). Neke ranije pogrešne identifikacije taksona na prostoru jugoistočne Evrope mogu se objasniti ovim faktorom, kao npr. pominjanje prisustva *G. dalmaticum* na pojedinim lokalitetima u Albaniji (Demiri, 1983; Vangjeli, 2015; Barina i sar., 2018), Bosni i Hercegovini (Bjelčić, 1967), Bugarskoj (Ančev, 1982), Grčkoj (Paparisto i sar., 1996; Dimopoulos i sar., 2013;) i Severnoj Makedoniji (Micevski i Matevski, 1995). Diskriminantna analiza je pokazala postojanje četiri grupe sa zasebnim položajima u dvodimenzionalnim prostorima: *G. heldreichii*, *G. incanum* i *G. sartorii*, *G. besserianum* i *G. dalmaticum*, *G. italicum* i *G. tataricum* (Slika 13 i 14).

Zbog uočene velike varijabilnosti kvantitativnih morfoloških karaktera, za razlikovanje pojedinih taksona u okviru roda *Goniolimon*, pojedini kvalitativni morfološki karakteri mogu biti od presudnog značaja. Tako je na osnovu prisustva ili odsustva dlaka na cevi čašice, moguće razlikovati pojedine vrste, pa su shodno tome morfometrijska istraživanja bazirana na dva osnovna seta podataka. Jedan set podataka je obuhvatao vrste sa golom cevi čašice (*G. besserianum*, *G. incanum* i *G. sartorii*), dok je drugi set obuhvatao vrste sa dlakavom cevi čašice (*G. dalmaticum*, *G. heldreichii*, *G. italicum* i *G. tataricum*). U prostoru prve i druge diskriminantne ose u analizi u kojoj su bile uključene vrste koje imaju isključivo gole cevi čašice i uvek po jedan cvet u klasiću (Prilozi 1, 2; Slika 19)

uočava se izdvajanje grupe *G. besserianum* (označen crvenom bojom), *G. incanum* (označen roze bojom) i *G. sartorii* (označen svetloplavom bojom). Bokhari i Edmondson (1982) navode da postoji sličnost između *G. incanum* i *G. besserianum*, ali da *G. incanum* ima gušće klasiće, manje cvetove i kratko zašiljene brakteje. Morfometrijska istraživanja su pokazala da su ova tri navedena morfološka karaktera bitna za razlikovanje *G. besserianum* i *G. incanum*, ali i da *G. besserianum* ima duže zupce čašice; najmanji odnos dužine cevi i slobodnog dela čašice, kao i uže brakteje klasića u odnosu na druge dve vrste (Prilozi 1, 2; Slika 21). Runemark (1974) navodi da su *G. incanum* i *G. sartorii* vrlo slični po karakteristikama cvasti (cvetovi, čašica, brakteje i klasići) i da *G. sartorii* predstavlja minijaturnu formu *G. incanum*. Na osnovu uporedne analize materijala utvrđeno je da ove dve vrste imaju gole čašice i gusto raspoređene klasiće u klasu, kao što je naveo i Runemark (1974). Međutim, *G. incanum* ima usko okriljenu stabljiku u gornjem delu, lancetaste listove, rebra čašice dopiru do osnove zubaca, kao i uže brakteje klasića koje su najčešće gole, a ređe dlakave, dok *G. sartorii* ima uglaste stabljike, najčešće lopatičaste listove, ređe lancetaste, rebra zalaze u zupce čašice (a ponekada dopiru i do samog vrha zubaca), ima šire brakteje klasića koje su uvek gole i za nijansu ima kraće zupce čašice (Prilozi 1, 2). Kada se uporede sve tri vrste, uočava se da *G. besserianum* ima najduže zupce čašice, najuže brakteje klasića, najkraće zupce unutrašnje i srednje brakteje i najrazređenije klasove i klasiće cvasti, dok *G. sartorii* ima najkraće zupce čašice, najšire brakteje klasića, kao i najgušće raspoređene klasove i klasiće u cvasti (Prilozi 1, 2; Slika 21). *G. sartorii* ima uglaste stabljike, uglavnom lopatičaste listove i rebra uglavnom zalaze u zupce čašice, a ponekad i dopiru do samih vrhova zubaca, dok *G. besserianum* i *G. incanum* imaju usko okriljene stabljike u gornjem delu, lancetaste listove i rebra dopiru do osnove zubaca čašice (Prilozi 1, 2).

U prostoru prve i druge PCA ose u kojoj su bile uključene vrste koje imaju isključivo dlakave cevi čašice (Slika 22) uočava se različita morfološka varijabilnost vrste *G. heldreichii* u odnosu na *G. dalmaticum*, *G. italicum* i *G. tataricum*, a između ove tri vrste postoji veliko preklapanje. U prostoru prve dve diskriminantne ose (Slika 24) uočava se izdvajanje *G. heldreichii* od ostalih taksona (*G. dalmaticum*, *G. italicum* i *G. tataricum*) po prvoj osi. Na osnovu jasnih morfoloških karaktera koji *G. heldreichii* odvajaju od drugih vrsta koje imaju dlakave čašice (*G. dalmaticum*, *G. italicum* i *G. tataricum*), u prošlosti nije dolazilo do pogrešnih identifikacija kada je ova vrsta u pitanju, kao što je to bio slučaj sa *G. tataricum* i *G. dalmaticum* (ranije napomenuto). Vrsta *G. heldreichii* ima samo jedan cvet u klasiću, rebra čašice zalaze u zupce čašice, ima najređe raspoređene klasiće u cvasti, najkraće brakteje klasića i najužu spoljašnju brakteju, kao i kraće čašice i zupce čašice, dok *G. dalmaticum*, *G. italicum* i *G. tataricum* imaju jedan do dva, retko tri cveta (jedino prisutni kod skoro opisane podvrste *G. t. subsp. graecum*) u klasiću, rebra ili ne dopiru ili dopiru do osnove zubaca čašice; duže brakteje klasića; širu spoljašnju brakteju i duže čašice i zupce čašice (Prilozi 1, 2; Slika 26). Iako *G. heldreichii* ima kraću čašicu u odnosu na podvrstu *G. t. subsp. tataricum*, kod skoro opisane podvrste *G. t. subsp. graecum* (Buzurović i sar., 2020) uočava se da je čašica gotovo iste dužine kao i kod *G. heldreichii* (Prilozi 1, 3). Po dužini zubaca i broju cvetova u klasiću (samo jedan) *G. heldreichii* je sličniji *G. sartorii* i *G. incanum*, ali se od ove dve vrste jasno razlikuje po prisustvu dlaka na cevi čašice (Prilozi 1, 2). Kao što se uočava na slici 24, po drugoj osi se odvajaju *G. dalmaticum* od *G. italicum* i *G. tataricum*, i njihovo odvajanje će biti prikazano u posebnom podsetu koji uključuje ove tri vrste.

U prostoru prve i druge PCA ose (Slika 27), kao i trodimenzionalne PCA na osnovu centroida (Slika 28) u kojoj su analizirane vrste *G. dalmaticum*, *G. italicum* i *G. tataricum* uočeno je da su jedinice iz populacija *G. dalmaticum* morfološki različite od populacija

druge dve vrste između kojih postoji veliko preklapanje. Odvajanje *G. dalmaticum* od *G. italicum* i *G. tataricum* uočava se u prostoru prve i druge diskriminantne ose (Slika 30), kao što je primećeno i u prethodnom analiziranom setu podataka (Slika 24) gde je uočeno odvajanje po drugoj osi *G. dalmaticum* od *G. italicum* i *G. tataricum*. Prisustvo vrste *G. tataricum* na prostoru Hrvatske (Dalmatinska zagora) prvi su utvrdili Buzurović i sar. (2016) navodeći da *G. dalmaticum* ima gole brakteje, ponekad sa žlezdama, gušće raspoređene vršne klasove i klasiće u klasu, kao i šire brakteje klasića i kraće zupce čašice, u odnosu na *G. tataricum* koji ima proređeno do gusto dlakave brakteje, ređe raspoređene vršne klasove i klasiće u klasu, kao i uže brakteje klasića i duže zupce čašice (Prilozi 1, 2, 3, 4). Na osnovu istog materijala Buzurović i sar. (2020) kasnije opisuju novi takson za nauku, *G. t. subsp. croaticum*. Shodno tome, navedene razlike između *G. dalmaticum* i *G. tataricum* od strane Buzurović i sar. (2016) se zapravo odnose na razlike između *G. dalmaticum* i prostorno bliskog *G. t. subsp. croaticum*. *G. dalmaticum* se razlikuje od *G. tataricum* i *G. italicum* po golim braktejama klasića (samo ponekad sa žlezdama), gušćim klasićima i klasovima u cvasti, širim braktejama klasića i dužim rebrima čašice, dok se od *G. italicum* razlikuje po golim stabljikama, golim braktejama klasića (samo ponekad sa žlezdama), rebrima čašice koji uglavnom dopiru do osnove zubaca čašice, gušćim klasićima i klasovima u cvasti, širim braktejama klasića, kao i nešto dužim zupcima čašice, a kraćim rebrima čašice (Prilozi 1, 2, 3, 4).

Buzurović i sar. (2020) su promenili status *G. italicum* u rang podvrste u okviru *G. tataricum*, *G. t. subsp. italicum*, pri čemu su negirali dijagnostičke karaktere koje su predložili Tammaro i sar. (1982) prilikom opisa nove vrste za Apeninsko poluostrvo. Tammaro i sar. (1982) navodili su dužinu srednjeg zupca unutrašnje brakteje kao važan dijagnostički karakter prilikom opisivanja nove vrste (kod *G. tataricum* podjednaka dužina zubaca unutrašnje brakteje, a kod *G. italicum* je srednji zubac duži od bočnih). Međutim, uporedna morfološka analiza primeraka oba taksona je pokazala da je srednji zubac unutrašnje brakteje duži od bočnih zubaca (Slike 94 i 123), što predstavlja uobičajenu karakteristiku za obe podvrste (Buzurović i sar., 2020). Podvrsta *G. t. subsp. italicum* u odnosu na podvrstu *G. t. subsp. tataricum*, ima duže čašice, duža rebra čašice; duži zubac srednje brakteje (Slika 38), uvek gusto dlakavu cev čašice i gusto dlakave brakteje (Buzurović i sar., 2020) (Prilozi 3, 4).

Pored promene statusa vrste *G. italicum*, Buzurović i sar. (2020) su opisali dve nove podvrste u okviru vrste *G. tataricum*, *G. t. subsp. graecum* i *G. t. subsp. croaticum* (ranije spomenuta). *G. t. subsp. graecum* se od drugih podvrsta (*G. t. subsp. croaticum*, *G. t. subsp. italicum* i *G. t. subsp. tataricum*) razlikuje po široko okriljenim stabljikama u gornjem delu, jako kratkim i na vrhu zaobljenim zupcima, rebrima koji dopiru do osnove zubaca čašice, veoma retko ima po tri cveta u klasiću, najkraćim čašicama, najkraćim zupcima čašice, kao i najdužim odnosom cevi čašice i slobodnog dela čašice (Prilozi 3, 4; Slika 38). *G. t. subsp. croaticum* u poređenju sa drugim podvrstama (*G. t. subsp. graecum*, *G. t. subsp. italicum* i *G. t. subsp. tataricum*) ima najduže zupce čašice, najdužu unutrašnju i srednju brakteju, najduži srednji zubac unutrašnje brakteje, najmanji odnos dužine cevi čašice i slobodnog dela čašice, kao i slabo dlakave, a ponekad gole brakteje (Prilozi 3, 4).

Na grafičkom prikazu prve i druge PCA ose u setu podataka u koji su uključene populacije vrste *G. incanum* uočena je različita morfološka varijabilnost populacija koje su uzorkovane u severoistočnoj Grčkoj u odnosu na populacije iz Bugarske (regioni Crnomorsko primorje, istočni Rodopi i Tundžanska dolina). S obzirom da se vrsta rasprostire od Balkanskog poluostrva preko Turske do Libana i Sirije (Post, 1883; Ančev,

1982; Bokhari i Edmondson, 1982; Hepper, 1988), a ovim istraživanjem je pokriven samo mali deo areala ove vrste, nije imalo smisla raditi CDA analizu i ukazivati na potencijalno odvajanje pojedinih grupa u okviru analiziranog seta podataka. Neophodno je sakupiti uzorke populacija sa čitavog areala vrste *G. incanum*, i na osnovu toga uraditi analize morfoloških karaktera, kako bi se mogli izvesti zaključci o potencijalnom postojanju infraspecijskih taksona.

Iako su Tammaro i sar. (1982) naveli da je dužina zubaca unutrašnje brakteje jako važan dijagnostički karakter za razlikovanje *G. tataricum* i *G. italicum*, jer su zupci kod vrste *G. tataricum* navodno skoro podjednake dužine, dok je kod *G. italicum* srednji zubac duži od bočnih, Buzurović i sar. (2020) su na osnovu istraživanja varijabilnosti morfoloških karaktera ukazali da ne postoje suštinske razlike između ove dve vrste (Slike 94, 123), jer obe vrste imaju duži srednji zubac od bočnih (Buzurović i sar., 2020). Micevski i Matevski (1995) navode da je ovaj karakter važan za razlikovanje *G. tataricum* (skoro podjednaka dužina bočnih i srednjih zubaca) i *G. dalmaticum* (srednji zubac duži od bočnih), što se pokazalo kao netačna tvrdnja jer su Buzurović i sar. (2020) naveli da je srednji zubac duži od bočnih kod obe vrste (Slike 54, 94). Ovom studijom pokazano je da je srednji zubac duži od bočnih zubaca kod unutrašnje brakteje i kod drugih taksona (*G. besserianum*, *G. heldreichii*, *G. incanum*, *G. sartorii*, *G. t.* subsp. *croaticum* i *G. t.* subsp. *graecum*) na prostoru jugoistočne Evrope (Slike 44, 64, 74, 84, 104 i 114).

Ovim istraživanjem je utvrđeno da je boja cveta kod taksona roda *Goniolimon* jako varijabilna i ne može poslužiti kao dijagnostički karakter za razlikovanje vrsta. Na primer, kod vrste *G. tataricum*, u okviru iste populacije (Srbija, Vušan) boja varira od svetlo do tamnoružičaste boje, dok je u nekim drugim populacijama boja cveta samo bela (Srbija, Rujan; Severna Makedonija, Mariovo; Grčka, Kato Nevrokopi), samo svetloružičasta (Srbija, Ušće) ili samo tamnoružičasta (Srbija, Hisar).

Na osnovu varijabilnosti morfoloških karaktera uočeno je da morfološki karakteri koji se ranije nisu koristili u ključevima za identifikaciju taksona roda *Goniolimon*, kao što su dužina zubaca čašice, dužina rebara čašice i pozicija rebara čašice (dopiru ili ne dopiru do osnove zubaca čašice, zalaze u zupce čašice ili dolaze do vrha zubaca čašice), važni dijagnostički karakteri za razlikovanje pojedinih vrsta. Izvedeni morfološki karakter, odnos dužine cevi čašice i slobodnog dela čašice, pokazao se kao jedan od važnih dijagnostičkih karaktera za razlikovanje podvrsta *G. tataricum*. Okriljenost stabljike, širina brakteja klasića (srednja i unutrašnja), gustina klasova u cvasti i broj cvetova u klasiću su ranije pomenuti samo u nekim od opisa taksona i identifikacionim ključevima, a ovim istraživanjem se pokazalo da ovi karakteri mogu biti značajni za razlikovanje pojedinih taksona.

Molekularni dijagnostički karakteri konstatovani su na osnovu molekularnih analiza kod jedinki sakupljenih na lokalitetu Zadvarje (Dalmatinska zagora, Hrvatska) i u blizini sela Seres u severoistočnoj Grčkoj. Jedinke *G. t.* subsp. *croaticum* (Zadvarje) se odlikuju jednim sinapomorfim molekularnim karakterom, nukleotid G na položaju 163 u *rpl32-trnL* hloroplastnom regionu (Tabela 34, Buzurović i sar., 2020). Pošto je ovaj sinapomorfni molekularni karakter pronađen samo kod analiziranih jedinki iz jedne populacije (Zadvarje) od dve populacije novoopisane podvrste, potrebno je uraditi dodatne molekularne analize koje bi uključile jedinke iz populacije Grabovac kako bi se potvrdila pouzdanost ovog dijagnostičkog karaktera. Jedinke *G. t.* subsp. *graecum* (Seres) se odlikuju jednim sinapomorfim molekularnim karakterom, nukleotid C na poziciji 693 u *rpl32-trnL* hloroplastnom regionu (Tabela 34, Buzurović i sar., 2020).

5.2. Rasprostranjenje i ekologija taksona roda *Goniolimon* na području jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva

Buzurović i sar. (2013) su prikazali distribuciju roda *Goniolimon* na prostoru Srbije, a par godina kasnije, Buzurović i sar. (2016) su dali detaljniju distribuciju *G. dalmaticum* i *G. tataricum* na prostoru Balkanskog poluostrva, i ukazali na ekološke razlike između ove dve vrste. U prošlosti je distribucija i ekologija vrsta roda *Goniolimon* na prostoru jugoistočne Evrope data u regionalnim florama (Rāvāruṭ, 1960; Bjelčić, 1967; Gajić, 1972; Trinajstić, 1981; Ančev, 1982b; Micevski i Matevski, 1995; Papparisto i sar., 1996; Dimopoulos i sar., 2013; Vangjeli, 2015; Strid, 2016a,b; Barina i sar., 2018).

Horološka istraživanja taksona roda *Goniolimon* doprinela su razjašnjenju brojnih nejasnoća koje su pre svega vezane za distribuciju taksona roda *Goniolimon* na prostoru jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva. Tako je na primer *G. dalmaticum* ranije bio pogrešno navođen za mnoge krajeve, ali je tokom ove studije pregledom herbarskog materijala i uvidom populacija na terenu pomenuto prisustvo *G. dalmaticum* negirano, što je na kraju horološki rezultiralo mnogo širom distribucijom *G. tataricum* na ovom prostoru nego što se ranije pretpostavljalo. Iako se vrsta *G. dalmaticum* navodila za floru Albanije (Demiri, 1983; Vangjeli, 2015; Barina i sar., 2018), Bosne i Hercegovine (Bjelčić, 1967), Bugarske (Ančev, 1982), Grčke (Papparisto i sar., 1996; Dimopoulos i sar., 2013) i Severne Makedonije (Micevski i Matevski, 1995), istraživanja od strane Buzurović i sar. (2016) su dokazala da je ova vrsta lokalni endemit, prisutan jedino u severnoj, srednjoj i južnoj Dalmaciji (Hrvatska), dok je u kontinentalnom delu Hrvatske (Dalmatinska zagora) prisutna skoro opisana podvrsta, *G. tataricum* subsp. *croaticum* (Buzurović i sar., 2020). Populacije *G. dalmaticum* prisutne su na halofilnim staništima na obali ili u blizini obale Jadranskog mora u eu-mediteranskoj zoni severne, srednje i južne Dalmacije (Bogdanović, 2015), dok *G. t.* subsp. *croaticum* naseljava kserofilna travna staništa i kamenjare u kontinentalnom delu Hrvatske (Dalmatinska zagora) (Buzurović i sar., 2020).

Horološkim analizama je potvrđeno prisustvo jednog taksona roda *Goniolimon* na području Albanije, ali se uspostavilo da nije u pitanju *G. dalmaticum* kao što se ranije navodilo (Vangjeli, 2015; Pignatti, 1972), već *G. t.* subsp. *tataricum* koji se do ove studije nije navodio u flori ove zemlje. Iako se u literaturnim izvorima za floru Grčke navodilo pet vrsta (Pignatti, 1972; Dimopoulos i sar., 2013) revizijom herbarskog materijala utvrđeno je da su u flori ove zemlje prisutne četiri vrste – *G. heldreichii*, *G. incanum*, *G. sartorii* i *G. tataricum* (sa dve podvrste, *G. t.* subsp. *tataricum* i *G. t.* subsp. *graecum* – nedavno opisana sa područja naselja Seres, Buzurović i sar., 2020). U flori Rumunije (Rāvāruṭ, 1960) navodile su se tri vrste, ali je novijim istraživanjima konstatovano prisustvo dva taksona – *G. besserianum* i *G. t.* subsp. *tataricum*. Svi literaturni navodi, kao i herbarski podaci za *G. incanum* u flori Rumunije odnose se na *G. besserianum*. Zbog ranijih navođenja *G. dalmaticum* u flori Bugarske, za ovu zemlju su bile zabeležene četiri vrste (Ančev, 1982b), od kojih u ovoj zemlji zapravo rastu tri taksona – *G. besserianum*, *G. incanum* i *G. t.* subsp. *tataricum*. Kao što je ranije pomenuto, vrsta *G. dalmaticum* se navodila i u flori Severne Makedonije (Micevski i Matevski, 1995), međutim u flori ove zemlje je prisutan samo jedan takson – *G. t.* subsp. *tataricum*. Na osnovu literaturnih podataka, za floru Srbije su se navodile dve vrste, *G. incanum* (Gajić, 1972) i *G. tataricum* (Randelović i Stamenković, 1986a), ali novijim istraživanjima je utvrđeno da u Srbiji raste samo *G. t.* subsp. *tataricum* (Buzurović i sar., 2013, 2016, 2020). Utvrđeno je da *G. incanum* ne raste u Srbiji, jer sve analizirane jedinice koje su prisutne na lokalitetima u Srbiji imaju dlakave čašice i brakteje (koje odgovaraju *G. t.* subsp. *tataricum*), dok jedinice *G. incanum* imaju potpuno gole čašice,

uvek po jedan cvet u klasiću i uglavnom gole brakteje. U prilog pogrešnom navođenju ove vrste u flori Srbije ukazuje i krajnje istočno rasprostranjenje ove vrste na području Balkanskog poluostrva (regioni Crnomorsko primorje, Dunavska ravnica, istočna Stara planina, istočni Rodopi, Trakijska nizija i Tundžanska dolina u Bugarskoj i severoistočna Grčka). Na području Apeninskog poluostrva ranije se navodila vrsta *G. italicum* (Tammaro i sar., 1982), ali Buzurović i sar. (2020) menjaju status ove vrste u rang podvrste, *G. t. subsp. italicum*. Pregledom relevantne literature, kao i značajnog broja herbarskih primeraka iz brojnih evropskih herbarijuma i dalje nije potvrđeno prisustvo predstavnika roda *Goniolimon* u flori Crne Gore, što predstavlja jedinu zemlju u jugoistočnoj Evropi u kojoj nema predstavnika ovog roda. Naime, najveći broj taksona zabeležen je u flori Grčke (pet taksona), a samo po jedan predstavnik u flori Albanije, Bosne i Hercegovine, Severne Makedonije, Srbije i Italije.

Najšire rasprostranjena vrsta na istraživanom području je *G. tataricum*, za koju se ranije smatralo da ima transkontinentalnu distribuciju i da je krajnja zapadna granica rasprostranjenja ove vrste severna Afrika (Battandier i Trabut, 1888, 1902). Ovu tvrdnju su opovrgli Buzurović i sar. (2018), koji su sa ovog područja opisali novu vrstu, *G. africanum*, pri čemu su naveli da se svi podaci koji su se ranije navodili za *G. tataricum* na području Afrike odnose na novoopisanu vrstu. Pored toga, Buzurović i sar. (2018) ukazuju na bližu morfološku i ekološku sličnost *G. africanum* sa *G. incanum* i *G. sartorii*, nego sa *G. tataricum*. Na osnovu detaljne studije o distribuciji vrsta *G. dalmaticum* i *G. tataricum* na prostoru Balkanskog i Apeninskog poluostrva, kao i promene statusa vrste *G. italicum* u rang podvrste (ranije napomenuto), od strane Buzurović i sar. (2020), krajnje zapadna granica areala *G. tataricum* je na Apeninskom poluostrvu (podvrsta *G. t. subsp. italicum*). Nešto uže rasprostranjenje imaju *G. besserianum* (rasprostranjena u regionima Crnomorsko primorje i severoistočna Bugarska u Bugarskoj i Konstanca (Constanța) i Galati (Galați) u Rumuniji) i *G. incanum* koja ima krajnje istočno rasprostranjenje na Balkanskom poluostrvu (regioni: Crnomorsko primorje, Dunavska ravnica, istočna Stara planina, istočni Rodopi, Trakijska nizija i Tundžanska dolina u Bugarskoj i severoistočna Grčka). Ostalih pet taksona, *G. dalmaticum*, *G. heldreichii*, *G. sartorii*, *G. t. subsp. croaticum* i *G. t. subsp. graecum* pripadaju lokalnim ili regionalnim endemitima pojedinih Balkanskih zemalja (Grčka i Hrvatska), dok je *G. t. subsp. italicum* lokalni endemit Apeninskog poluostrva (region Abruco u Italiji). Uvidom u distribuciju svih taksona na području jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva (Slika 129) uočava se da ne dolazi do preklapanja areala između vrsta roda *Goniolimon*, kao ni da se na jednom istom lokalitetu ne mogu naći dve vrste.

Uvidom u karte rasprostranjenja taksona na prostoru jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva na kojima su prikazani herbarski i literaturni podaci na UTM kartama 10x10 km, najveći broj UTM kvadrata je zabeležen kod *G. t. subsp. tataricum* (115 UTM kvadrata), koji je i najrasprostranjeniji od svih istraživanih taksona na prostoru jugoistočne Evrope. Značajno manji broj UTM kvadrata je zabeležen kod vrsta *G. incanum* (43 UTM kvadrata) i *G. besserianum* (26 UTM kvadrata). Najmanji broj UTM kvadrata je konstatovan kod *G. dalmaticum* (12 UTM kvadrata), *G. sartorii* (10 UTM kvadrata), *G. heldreichii* (pet UTM kvadrata), *G. t. subsp. italicum* (tri UTM kvadrata), *G. t. subsp. croaticum* (dva UTM kvadrata) i *G. t. subsp. graecum* (jedan UTM kvadrat).

Osim što su vrste i podvrste roda *Goniolimon* jasno razdvojene na osnovu svog rasprostranjenja na prostoru jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva (Slika 129), jer ne dolazi do preklapanja njihovih areala, pojedine vrste imaju i različite ekološke preference. Vrste *G. dalmaticum* i *G. sartorii* uglavnom rastu na halofilnim staništima u

zonama u blizini morske obale, gde je podloga obogaćena solima zahvaljujući zapljuskivanju talasa ili usled isparavanja. Za razliku od vrsta koje rastu uglavnom na halofilnim staništima na prostoru jugoistočne Evrope, taksoni *G. heldreichii*, *G. t.* subsp. *croaticum*, *G. t.* subsp. *graecum*, *G. t.* subsp. *italicum* prisutni su u unutrašnjim delovima kontinenta i uglavnom rastu na nehalofilnim kserofilnim travnim staništima, pašnjacima i kamenjarima u brdskom pojasu. Nasuprot ovim taksonima, koje rastu ili na halofilnim ili na nehalofilnim staništima, *G. incanum* i *G. besserianum* mogu da rastu na oba tipa staništa. U slučaju da se populacije ove dve vrste nalaze u blizini mora (npr. populacija kod Sozopola u regionu Crnomorsko primorje u Bugarskoj i populacija u Porto Lagosu u severoistočnoj Grčkoj), one rastu na halofilnim staništima, dok populacije koje su prisutne u unutrašnjim delovima kontinenta (npr. populacije kod Ajtosa i Krdžali u Bugarskoj, Aleksandropolia u severoistočnoj Grčkoj) rastu na nehalofilnim kserofilnim travnim staništima, pašnjacima i kamenjarima. Podvrsta *G. t.* subsp. *italicum* raste na kserofilnim travnim staništima, pašnjacima i kamenjarima u brdskom pojasu regiona Abruco na Apeninskom poluostrvu. *G. heldreichii*, *G. t.* subsp. *italicum*, *G. t.* subsp. *croaticum*, *G. t.* subsp. *graecum* rastu isključivo na karbonatnoj geološkoj podlozi, dok *G. besserianum*, *G. dalmaticum*, i *G. sartorii* uglavnom rastu na karbonatnoj geološkoj podlozi, a ređe na peskovitoj. *G. incanum* i *G. t.* subsp. *tataricum* rastu na karbonatnoj i silikatnoj geološkoj podlozi, dok se *G. t.* subsp. *tataricum* može naći i na ultramafitima.

Tamaro i sar. (1982) su kao argument negiranja prisustva *G. tataricum* na području Apeninskog poluostrva (region Abruco u Italiji) naveli postojanje velike disjunkcije između Apeninskog poluostrva i tada poznate najzapadnije granice areala *G. tataricum* u Transilvaniji i Trakiji. Međutim, ovi autori nisu uzeli u obzir brojne literaturne podatke o prisustvu *G. tataricum* pre svega na području Srbije, počevši od Pančića (1856, sub *Statice tatarica*), pa sve do Randelović i Stamenković (1986a). Kao što je ranije napomenuto, Buzurović i sar. (2020) menjaju status *G. italicum* u rang podvrste, *G. t.* subsp. *italicum*, i navode da podvrste, *G. t.* subsp. *italicum* i *G. t.* subsp. *tataricum*, rastu na sličnim tipovima staništa, kao što su kserofilna travna staništa, pašnjaci i kamenjari u brdskom području Apeninskog poluostrva i jugoistočne Evrope.

5.3. Filogeografska struktura (evolutivna istorija) taksona roda *Goniolimon* na području jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva

Istraživanja stepskih vrsta na molekularnom nivou, na osnovu kojih bi mogli da se donesu zaključci o njihovoj evolutivnoj istoriji, odnosno, njihovoj starosti, poreklu i sadašnjem rasprostranjenju, su relativno retka, i uglavnom se odnose na azijske taksone (Franzke et al., 2004; Hurka et al., 2012; Friesen et al., 2016; Volkova et al., 2017). Predstavnici roda *Goniolimon* na prostoru jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva do danas nisu istraživani sa ovog aspekta, te stoga ova studija predstavlja prvu studiju u kojoj su na osnovu molekularnih podataka izvedeni zaključci o njihovoj evolutivnoj istoriji na ovim prostorima (Buzurović i sar., 2020). Važno je napomenuti da je centar diverziteta roda *Goniolimon* u centralnoj Aziji, ali je nezanemarljiv broj taksona (devet od oko 25 taksona) prisutan upravo na području jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva, dok je jedna vrsta prisutna u severnoj Africi (Buzurović i sar., 2018). U centralnoj Aziji, vrste roda *Goniolimon* imaju široke i manje-više kontinuirane areale, dok su na području jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva prisutne jako fragmentisane i/ili marginalne populacije vrsta ovog roda koje su ograničene veličine, ili su u pitanju lokalno endemične vrste sa uskim rasprostranjenjem (lokalni ili regionalni endemiti).

Predstavnici roda *Goniolimon* uglavnom iz Azije (ređe sa prostora Evrope) bili su analizirani u okviru nekoliko filogenetskih studija u kojima je prikazan opšti filogenetski okvir familije Plumbaginaceae i rodova koji joj pripadaju (Meimberg i sar., 2000; Lledó i sar., 2005; Koutroumpa i sar., 2018). Prema Lledó i sar. (2005) i Volkova i sar. (2017), rod *Goniolimon* je nastao u centralnoj Aziji pre oko 7 miliona godina, međutim, ova procena vremena nastanka mora se uzeti sa rezervom zbog malog broja predstavnika ovog roda koji su bili uključeni u navedene studije. Pored toga, predstavnici roda *Goniolimon* su, zajedno sa drugim predstavnicima familije Plumbaginaceae, bili uključeni i u filogenetska istraživanja rodova *Aegialitis* (Lledó i sar., 2001) i *Limonium* (Lledó i sar., 2005). U opsežnoj filogenetskoj studiji vrsta roda *Limonium* (Lledó i sar., 2005), u kojoj je analizirana varijabilnost tri hloroplastna regiona (*rbcL*, *trnL* intron i *trnL-trnF* intergenski spejser) kod predstavnika 70 vrsta iz familije Plumbaginaceae, uključujući i vrste *G. tataricum* i *G. speciosum*, uočeno je da je halofitski rod iz Australije, *Muellerolimon*, smešten u kladu zajedno sa rodnom *Goniolimon*, što ukazuje na to da rod *Goniolimon* nije monofiletskog porekla. Ova klada, u kojoj se nalaze rodovi *Goniolimon* i *Muellerolimon*, je sestrinska sa drugim istočno mediteranskim i irano-turanskim rodovima, *Acantholimon*, *Dictyolimon* i *Cephalorhizum* (Lledó i sar., 2005). Međutim, monofiletsko poreklo roda *Goniolimon* podržano je u najopsežnijoj molekularnoj filogeniji familije Plumbaginaceae koja je do danas publikovana, u kojoj je analizirana varijabilnost tri hloroplastna markera (*rbcL*, *trnL-F* i *matK*) i jednog nuklearnog (ITS) lokusa kod predstavnika 23 od 29 rodova iz ove familije (201 vrsta roda *Limonium* i 64 vrste drugih rodova iz familije Plumbaginaceae među kojima su i predstavnici roda *Goniolimon*, Koutroumpa i sar., 2018). U ovoj studiji je uočeno da se vrsta *Ikonnikovia kaufmanniana* (Regel) Lincz., koja je rasprostranjena u centralnoj Aziji, nalazi u kladi sa predstavnicima roda *Goniolimon* (*G. besserianum*, *G. incanum*, *G. italicum*, *G. speciosum* i *G. tataricum*). Međutim, Koutroumpa i sar. (2018) smatraju da ovakva pozicija vrste *Ikonnikovia kaufmanniana* u filogenetskom stablu nije potpuno neočekivana, pošto je ova vrsta najpre bila uvrštena u rod *Goniolimon* (kao *G. kaufmanniana* (Regel) Voss., Siebert i Voss, 1896). Na osnovu filogenetskih analiza, kao i na osnovu zajedničkih morfoloških karakteristika prisutnih kod predstavnika rodova *Goniolimon* i *Ikonnikovia*, Koutroumpa i sar. (2018) su odbacili izdvajanje roda *Ikonnikovia* kao zasebnog roda familije Plumbaginaceae, koji je ranije bio predložen od strane

Linczevski i sar. (1952), takođe na osnovu morfoloških karakteristika. Pored toga, Koutroumpa i sar. (2018) su pokazali da halofitski rod iz Australije, *Muellerolimon*, nije pozicioniran u kladi zajedno sa rodom *Goniolimon*, kao što je to bio slučaj u studiji Lledó i sar. (2005). To je podržano i u najnovijoj studiji Malekmohammadi i sar. (2017), u kojoj je pokazano da je rod *Muellerolimon* sestrinski sa rodovima *Bakerolimon* i *Myriolimon*.

Jedina vrsta roda *Goniolimon* koja je do danas proučena sa filogeografskog aspekta je *G. speciosum* (Volkova i sar., 2017). Jedinke ove vrste su uzorkovane iz populacija iz čitavog areala (Kina, Kazahstan, Mongolija i Rusija), i analizirane su primenom pet markera (nuklearnih (ITS1, 5.8S i ITS2) i hloroplastnih lokusa (*trnH-psbA* i *trnQ-rps16*)). Utvrđeno je da je evolutivna istorija *G. speciosum* veoma složena, kao i da je u skladu sa nalazima o evolutivnoj istoriji nekih drugih azijskih predstavnika, kao što su *Clausia aprica* (Stephan) Korn.-Tr. (Franzke i sar., 2004), *Capsella* sp. (Hurka i sar., 2012) i rod *Dontostemon* Andr. ex C.A. Mey. i *Clausia* Korn.-Tr. (Friesen i sar., 2016). Međutim, stepske biljne vrste mogu imati disjunktne areale na području jugoistočne Evrope, dok se stepske zajednice, osim u Aziji, javljaju i ekstrazonalno u jugoistočnoj Evropi, i predstavljaju važan segment veoma bogate flore ovog područja (Jakovljević i sar., 2011). S obzirom da se u jugoistočnoj Evropi nalaze samo marginalne populacije vrsta roda *Goniolimon* (koje su najvećim delom rasprostranjene u centralnoj i zapadnoj Aziji), može se očekivati da se evolutivna istorija populacija vrsta roda *Goniolimon* u jugoistočnoj Evropi kao i na Apeninskom poluostrvu razlikuje od evolutivne istorije vrsta ovog roda u centralnim delovima areala, i to zbog različitih mehanizama prirodne selekcije (Lesica i Allendorf, 1995; Lenormand, 2002; Eckert i sar., 2008). Marginalne populacije se uglavnom karakterišu niskim nivoom genetičke raznovrsnosti usled izraženog genetičkog drifta, smanjenog protoka gena i manje efektivne veličine populacije (Crow, 1993; Kramer i sar., 2008).

U ovoj studiji je, između ostalog, ispitivana evolutivna istorija vrste *G. tataricum*, koja ima veći deo areala u Aziji, a čije se marginalne populacije nalaze u jugoistočnoj Evropi. Pored toga, u ovoj studiji je promenjen taksonomski status vrste *G. italicum* sa Apeninskog poluostrva u podvrstu *G. t.* subsp. *italicum*, čime je areal vrste *G. tataricum* proširen i na Apeninsko poluostrvo. Stoga se, pored pitanja koje se odnosi na širenje vrste *G. tataricum* na području jugoistočne Evrope nameće i pitanje pojave i širenja ove vrste na prostoru Apeninskog poluostrva. Amfi-jadranska distribucija biljnih i životinjskih vrsta nije retka, i u najvećem broju slučajeva je objašnjena migracijama sa Balkanskog na Apeninsko poluostrvo tokom Mesinijske krize saliniteta (pre 5,96–5,33 miliona godina) (Frajman i Schneeweiss, 2009; Kučera i sar., 2010; Surina i sar., 2014), kada je plitki, severni deo Jadranskog mora presušio, a zapadni deo Balkanskog poluostrva bio povezan kopnenom vezom sa centralnim i severnim delovima Apeninskog poluostrva (Popov i sar., 2006; Rouchy i Caruso, 2006). Migracije biljnih taksona sa Balkanskog na Apeninsko poluostrvo su bile moguće i tokom pleistocenskih glacijacija (Chumova i sar., 2017). Takođe, migracije su se odvijale i u suprotnom smeru, sa Apeninskog na Balkansko poluostrvo (Dobeš i sar., 2013; Chumova i sar., 2017), ali su one bile sporadične. U ovoj studiji je pokazano da je Mesinijska kriza saliniteta najverovatnije imala ulogu u uspostavljanju amfi-jadranske distribucije populacija vrste *G. tataricum*. Ovakvi zaključci izvedeni su samo na osnovu filogeografskih analiza (Schall i sar., 1998; Avise, 2000) u kojima se procesi kao što su retencija ancestralnih polimorfizama, multifurkacije, interspecijska hibridizacija i introgresija mogu pravilno interpretirati, a za koje je poznato da otežavaju filogenetske rekonstrukcije i donošenje zaključaka o evolutivnoj istoriji

taksona na osnovu filogenetskih analiza (Purvis i Garland, 1993; Lewis i sar., 2005; Maddison i Knowles, 2006; Joly i sar., 2009).

Iako se dostupni podaci o starosti i centru porekla vrste *G. tataricum* moraju uzeti sa rezervom zbog malog broja vrsta roda *Goniolimon* koje su bile uključene u ranije opsežne filogenetske studije (Lledó i sar., 2005; Volkova i sar., 2017; Koutroumpa i sar., 2018), na osnovu sadašnje distribucije vrste može se pretpostaviti da je ona najverovatnije nastala negde u Aziji, a ne na Balkanskom poluostrvu, i to pre oko 5,9 miliona godina. Međutim, potrebno je napomenuti da ovaj nodus nije podržan u hronogramu predstavljenom u studiji Volkova i sar. (2017) u kojoj je analizirana varijabilnost ITS regiona i hloroplastnih regiona kod *G. speciosum*). U slučaju da je vrsta *G. tataricum* nastala van prostora jugoistočne Evrope pre Mesinijske krize saliniteta, tada bi pojava i širenje predačke linije ove vrste širom jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva moglo biti objašnjeno Mesinijskom krizom saliniteta. Naime, potomci ove predačke linije su taksoni čije recentne jedinke nose geneološki bliske haplotipove linije A, koja je pozicionirana na jednoj (levoj) strani MJ mreže (Slika 132), a koji su detektovani kod dve lokalno endemične vrste (*G. dalmaticum* i *G. sartorii*), dve podvrste *G. tataricum* (*G. t. subsp. croaticum* i *G. t. subsp. italicum*), kao i jedinke vrste *G. t. subsp. tataricum* iz jedne populacije iz Severne Makedonije (Rašće - RS) sa područja jugoistočne Evrope. Imajući u vidu činjenicu da su ove jedinke trenutno pronađene na ograničenim i prilično udaljenim lokalitetima duž čitavog područja jugoistočne Evrope i na Apeninskom poluostrvu, ovakva široka distribucija srodnih taksona odražava drevnu ekspanziju na velikom području, koja je praćena fragmentacijama u uslovima ograničenog protoka gena (Schall i sar., 1998; Avise, 2000). Pored toga, nakon fragmentacije drevne populacije raširene po velikom području na niz lokalizovanih populacija proteklo je dovoljno vremena, tokom kojeg je dolazilo do akumulacija mutacija i nastanka novih vrsta i podvrsta (Rieseberg i Willis, 2007; Buzurović i sar., 2020). Stoga se zapažena prostorna distribucija recentnih geneološki bliskih haplotipova koji pripadaju ovoj predačkoj liniji može objasniti istočno-zapadnim migracijama u mediteranskom basenu u prošlosti (Quézel, 1978; Lledó i sar., 2005; Hardion i sar., 2016), praćenih fragmentacijom i specijacijom, koje su bile moguće usled geo-istorijskog procesa koji karakterišu prostor jugoistočne Evrope tokom i nakon Mesinijske krize saliniteta (Buzurović i sar., 2020).

Mesinijska kriza saliniteta uglavnom se poklapa sa jezerskom fazom u jugoistočnoj Evropi (Krstić i sar., 2012), koja je započela isušivanjem Panonskog mora pre oko 5,8 miliona godina (Magyar i sar., 1999; Harzhauser i Mandić, 2008), i završila se tokom pliocena, pre oko 3,4–2,8 miliona godina (Suc, 1984). Nedavne filogenetske i filogeografske studije pokazuju da je jezerska faza imala važnu ulogu tokom evolutivne istorije nekih taksona na području jugoistočne Evrope (Stojanović i sar., 2015; Aleksić i sar., 2018), a vrlo je verovatno da je omogućila i ubrzala specijaciju predstavnika roda *Goniolimon* na ovom području. Naime, procenjeno je da se inicijalna podela na dve klade u filogenetskom stablu dobijenom u ovoj studiji (Slika 130, 131) desila pre oko 4,55 miliona godina (2,77–6,44 miliona godina), a jedna od ovih klada sadrži gore pomenute taksone, uključujući i *G. tataricum* subsp. *italicum*. Poznato je da tokom demografskih promena populacija, poput naglog smanjenja brojnosti, efekta osnivača i prolaska kroz uska grla, najpre nestaju retki haplotipovi, dok česti haplotipovi opstaju, a njihova brojnost se naknadno povećava tokom ekspanzija populacija (Schall i sar., 1998; Avise, 2000). Pored toga, retencija čestih haplotipova je očekivana i kod izolovanih populacija taksona koji se odlikuju vegetativnim razmnožavanjem (Beatti i sar., 2008), koje je uočeno kod recentnih italijanskih populacija *G. t. subsp. italicum* (Petriccione i Marrone, 2013). Stoga je moguće da haplotipovi koji su

detektovani upravo kod ovog taksona predstavljaju ne samo haplotipove koji su tokom vremena opstali usled visoke zastupljenosti, već i ancestralne haplotipove koji su se zadržali do današnjih dana (Buzurović i sar., 2020). Ovakva retencija ancestralnih haplotipova nije retka pojava u biljnom i životinjskom svetu, i obično je u MJ mreži indikovana pozicioniranjem datog ancestralnog haplotipa u centru mreže ili linije. Takav je slučaj sa haplotipom h39 detektovanim kod *G. t. subsp. italicum*, od koga je nastalo nekoliko haplotipova koji su danas prisutni kod nekoliko različitih taksona na Balkanskom poluostrvu (Buzurović i sar., 2020). S druge strane, poznato je da retencija ancestralnih polimorfizama ne može na adekvatan način biti interpretirana prilikom filogenetskih analiza (Schall i sar., 1998; Avise, 2000), pa stoga u filogenetskom stablu nije neočekivano pozicioniranje *G. t. subsp. italicum* kod kojeg je detektovana retencija ancestralnih polimorfizama (Slika 130).

Bitno je napomenuti da su lokaliteti na suprotnim stranama Jadranskog mora, na kojima su danas prisutne dve podvrste, *G. t. subsp. italicum* (Italija) i *G. t. subsp. croaticum* (Hrvatska), bili povezani kopnenom vezom za vreme Mesinijske krize saliniteta (Popov i sar., 2006; Rouchi i Caruso, 2006). Ukoliko se pretpostavi da je sadašnja amfi-jadranska distribucija vrste *G. tataricum* uspostavljena tokom Mesinijske krize saliniteta, tada bi se moglo pretpostaviti da je dalja evolucija predačkih populacija vrste *G. tataricum* na suprotnim stranama Jadranskog mora (a koje su bile izolovane nakon prekida kopnene veze Balkanskog i Apeninskog poluostrva) tekla nezavisno. Pored toga, može se pretpostaviti da je nakon izolacije dalja evolucija ovih populacija tekla sličnim evolucionim stopama, što je rezultiralo nastankom dve nove podvrste *G. tataricum*. Međutim, kao što je već pomenuto, uloga Mesinijske krize saliniteta tokom evolutivne istorije vrste *G. tataricum* nije jasno naznačena u našoj filogenetskoj analizi, zbog toga što ova analiza podržava mnogo kasniji nastanak podvrste *G. t. subsp. italicum*, tokom pleistocena (Slika 131). Iako su širenja biljnih taksona sa Balkanskog na Apeninsko poluostrvo i obrnuto bila moguća i tokom pleistocenskih glacijacija (Frajman i sar., 2009; Surina i sar., 2014; Rešetnik i sar., 2016; Chumova i sar., 2017; Đurović i sar., 2017; Frajman i Schönswetter, 2017), rezultati filogenetske analize moraju se uzeti sa oprezom, zbog ranije pomenute retencije ancestralnih polimorfizama kod *G. t. subsp. italicum* kao i drugih pojava, poput multifurkacije, interspecijske hibridizacije i introgresije, za koje je poznato da otežavaju filogenetske analize (npr. Purvis i Garland, 1993; Levis i sar., 2005; Maddison i Knowles, 2006; Joly i sar., 2009; Buzurović i sar., 2020). Imajući u vidu poziciju haplotipa podvrste *G. t. subsp. italicum* u MJ mreži (Slika 132), kao i činjenicu da je od ovog haplotipa, putem akumulacije mutacija tokom vremena, nastalo nekoliko haplotipova detektovanih kod nekoliko taksona roda *Goniolimon* sa Balkanskog poluostrva, malo je verovatno da bi se ovakva filogeografska struktura mogla objasniti migracijama predačke linije vrste *G. tataricum* sa Balkanskog na Apeninsko poluostrvo tokom pleistocena (pre oko 1,5 miliona godina), naročito zbog toga što bi nakon ovakve migracije morala uslediti migracija u suprotnom smeru. Pored toga, u ovakvom scenariju, morale bi biti pretpostavljene i izuzetno visoke stope specijacije na Balkanskom poluostrvu, kako bi se mogao objasniti nastanak dve nove vrste i jedne podvrste roda *Goniolimon* (Buzurović i sar., 2020).

Među jedinkama *G. t. subsp. tataricum* koje su analizirane na molekularnom i morfološkom nivou, ističu se one koje su danas prisutne na lokalitetu Rašče (RS) na severu Severne Makedonije. Naime, kod jedinki iz ove populacije detektovan je haplotip h42 koji je u MJ mreži pozicioniran u okviru linije A, koja je okarakterisana kao predačka linija koja se tokom i nakon Mesinijske krize saliniteta raširila po jugoistočnoj Evropi i Apeninskom poluostrvu (Slika 132). Kod ovog haplotipa detektovan je vrlo visok broj sinapomorfni

molekularnih karaktera (Tabela 34). Međutim, jedinke sa lokaliteta Rašče se morfološki ne razlikuju od preostalih jedinki *G. t. subsp. tataricum* prisutnih u brojnim populacijama na području jugoistočne Evrope (Slika 29), kod kojih su detektovani haplotipovi koji ne pripadaju predačkoj liniji A, već linijama D i E (Slika 132). Ovakav obrazac se može objasniti citoplazmatskom introgresijom iz genetički različitih jedinki *G. t. subsp. tataricum* koje pripadaju linijama koje su u jugoistočnu Evropu dospele nakon širenja predačke linije A po ovom regionu (Buzurović i sar., 2020). Naime, u slučaju da na području jugoistočne Evrope već postoje fragmentisane populacije predačke linije, i da se po ovom području zatim šire linije koje nose drugačije hloroplastne haplotipove, može doći do njihove hibridizacije i nastanka hibridnih jedinki koje sadrže citoplazmu manjinskog taksona (preci *G. t. subsp. tataricum* iz populacije RS) i nuklearni genom većinskog taksona koji proizvodi velike količine polena (novopristiglih i genetički različitih jedinki *G. t. subsp. tataricum*) (napomena: pretpostavlja se da je razvoj morfoloških karakteristika uslovljen genima nuklearnog genoma). Smatra se da je citoplazmatska introgresija bila relativno česta u glacijalnim refugijumima tokom pleistocenskih ledenih doba, posebno u situacijama sa neravnomernom zastupljenošću vrsta (Rieseberg, 1995), a opisana je kod nekolicine biljnih vrsta danas prisutnih na području Balkanskog poluostrva (npr., Aleksić i sar., 2018). Interspecijska hibridizacija i introgresija rezultiraju u pojavi polifilije u filogenetskim stablima (npr., Lledó i sar., 2005; Volkova i sar., 2017), a ove pojave su u haplotip mrežama indikovane umetanjem haplotipova koji su prisutni kod jedne vrste među haplotipove koji su detektovani kod drugih vrsta (Schaal i sar., 1998; Avise, 2000). Važno je napomenuti da su u ovoj studiji interspecijska hibridizacija i introgresija primećene između *G. t. subsp. tataricum* i vrsta *G. besserianum* i *G. incanum*. Međutim, neophodna su detaljnija istraživanja, sa molekularnim markerima visoke rezolucije i iz različitih genoma kao i uzorcima iz celog areala vrsta *G. besserianum* i *G. incanum*, za razjašnjenje ovih kao i drugih procesa koji su se odvijali tokom evolutivne istorije vrsta *G. besserianum* i *G. incanum* (Buzurović i sar., 2020).

Kada se posmatra filogeografska struktura *G. tataricum* na prostoru jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva detektovana u ovoj studiji, odnosno, prostorna distribucija linija koje čine geneološki bliski haplotipovi ove vrste, uočava se da su haplotipovi predačke liniji A raštrkani po velikom području jugoistočne Evrope (uključujući i Apeninsko poluostvo), dok su haplotipovi ostalih linija (linije D i E) prisutni u centralnim delovima istraživanog područja (Slika 133). Ovakav obrazac se može objasniti uzastopnim, vremenski razdvojenim talasima širenja datih linija po istom području, i to najpre predačke linije a zatim ostalih mlađih linija. To je rezultiralo sadašnjim rasprostranjenjem predačke linije na širem području, za razliku od rasprostranjenja mlađih linija (koje su se naknadno širile po istom području), koje je danas lokalizovano (Schaal i sar., 1998; Avise, 2000; Buzurović i sar., 2020). U slučaju ovakvih uzastopnih talasa širenja linija *G. t. subsp. tataricum* po istom području, mora se pretpostaviti postojanje jednog ili više centara iz kojih bi širenje moglo biti inicirano, a u kojima bi *G. t. subsp. tataricum* morao biti prisutan tokom dužeg vremenskog perioda. U vezi sa tim, veoma su značajna istraživanja u kojima je pokazano postojanje refugijuma u obližnjem području, odnosno, u regionu severno od Crnog mora za vrstu *Clausia aprica* (Franzke i sar., 2004), kao i prisustvo stepske vegetacije na području južnog Urala koja se na tom prostoru održala od kraja pliocena (Kamelin, 1998; Velichko, 1999). Ukoliko je *G. t. subsp. tataricum* bio prisutan u nekom ili u oba ova refugijuma, vrlo je verovatno da ovi refugijumi mogu predstavljati centre (izvore) iz kojih su inicirane sukcesivne migracije/širenja linija ove vrste po jugoistočnoj Evropi tokom povoljnih klimatskih

perioda, odnosno, pred kraj pliocena/početak pleistocena ili kasnije, tokom pleistocenskih interglacijacija. Višestruke migracije sa istoka (tj. iz glacijalnog refugijuma na severu, a možda i južno od Crnog mora) prema Balkanskom poluostrvu tokom pleistocena zabeležene su kod roda *Gymnospermium*, koji ima manje-više sličnu distribuciju kao i *G. t.* subsp. *tataricum* (Barina i sar., 2017b). Imajući u vidu da neke vrste roda *Goniolimon* pripadaju stepskim biljkama, kao i da je formiranje evroazijske stepe počelo u ranom miocenu (pre oko 21–16 miliona godina, Velichko, 1999) u centralnoj Aziji (Akhmetyev i sar., 1999; Peskova, 2001), a završilo se sredinom pliocena (pre oko 3 miliona godina, Velichko, 1999), verovatnije je da su se migracije predačke linije vrste *Goniolimon tataricum* ka jugoistočnoj Evropi odvijale na području koje se nalazi severno od Crnog mora, kao što je bio slučaj sa linijom *Gymnospermium odessanum*/*Gymnospermium peloponnesiacum* (Barina i sar., 2017b). Vredi napomenuti da za drugu liniju, *G. scipetarum*/*G. maloi*, Barina i sar. (2017b) nisu mogli pouzdano da utvrde da li su se migracije odvijale severno ili južno od Crnog mora.

Detaljniju karakterizaciju širenja mlađih linija *G. t.* subsp. *tataricum* na području jugoistočne Evrope nije bilo moguće izvršiti, usled relativno ograničene rezolucije molekularnih markera korišćenih u ovoj studiji. Naime, nije moguće sa sigurnošću utvrditi da li je u prošlosti zajednički predak linija D i E dospelo u jugoistočnu Evropu, nakon čega je usledila diverzifikacija i razdvajanje ovih linija u odgovoru na klimatske promene tokom kvartara, ili je uočena filogeografska struktura linija D i E rezultat nezavisnog i vremenski razdvojenog širenja svake od ovih linija po datom području, iz obližnjeg glacijalnog refugijuma na istoku. Oba scenarija su podjednako verovatna, prvi zbog toga što su haplotipovi linija D i E evoluirali od svega nekoliko geneološki bliskih haplotipova pozicioniranih u osnovi MJ mreže (h21, h9 i dva hipotetička haplotipa – mv3 i mv4, Slika R5), koji su danas prisutni uglavnom na malom i lokalizovanom području (centralna Severna Makedonija i severoistočna Grčka). Stoga je moguće da je zajednički predak linija D i E dospelo na područje jugoistočne Evrope u prošlosti, a da je diverzifikacija jedne podlinije linije D (dobro podržana potklada 2, Slika 130) otpočela pre oko 1,58 miliona godina (0,49–2,77 miliona godina), Slika 131), odnosno, da je prethodila diverzifikaciji linije E (dobro podržana potklada 1, Slika 130) čija diverzifikaciji je otpočela pre oko 0,89 miliona godina (0,30–1,68 miliona godina, Slika 131). Prema ovom scenariju, sadašnje rasprostranjenje linija D i E se zapravo objašnjava naglim, lokalizovanim i vremenski razdvojenim diverzifikacijama iz istog izvora, odnosno, od linije koja je dospela u jugoistočnu Evropu u prošlosti, možda početkom kvartara, i koja je od tada prisutna u ovom regionu. S obzirom da su amplitude i intenzitet klimatskih promena tokom kvartara na ovom području bili ograničeni, i da su klimatske promene uglavnom uzrokovale visinske migracije do nekoliko stotina metara, kao odgovor na periodične promene dugih hladnih i kraćih toplih perioda (Hewitt, 1996), bilo je omogućeno kontinuirano prisustvo linija na području jugoistočne Evrope tokom dužeg vremenskog perioda, odnosno, tokom kvartara. Međutim, ne može se isključiti ni drugi scenario, odnosno, mogućnost da su linije D i E nastale u različitim vremenskim periodima u obližnjem glacijalnom refugijumu na istoku, odakle su se nezavisno raširile na područje jugoistočne Evrope, najpre linija D, a zatim linija E. Za utvrđivanje evolutivne istorije i puteva migracija linija D i E vrste *G. t.* subsp. *tataricum* neophodna su dalja istraživanja, sa markerima veće rezolucije (Buzurović i sar., 2020).

U ovoj studiji je revidirana infragenerička i infraspejiska taksonomija roda *Goniolimon*, razjašnjene su brojne nejasnoće vezane za distribuciju taksona ovog roda na prostoru jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva, i pokazano je da je evolutivna

istorija *G. t. subsp. tataricum* u ovom regionu bila veoma složena, kao što je to slučaj i sa nekim drugim evroazijskim (stepsko-polupustinjskim) vrstama i rodovima koji su do danas analizirani sa filogeografskog aspekta (npr. Franzke i sar., 2004; Hurka i sar., 2012; Seregin i sar., 2015; Friensen i sar., 2016; Volkova i sar., 2017).

Imajući u vidu refugijalni karakter jugoistočne Evrope (Hewitt, 1996; Medail i Diadema, 2009), kao i činjenicu da populacije *G. t. subsp. tataricum* u ovom regionu predstavljaju marginalne populacije vrste koja ima širi areal, njihova evolutivna istorija je donekle specifična, i okarakterisana sa dva ili više talasa kolonizacije iz obližnjih refugijalnih izvora, kao i čestim fragmentacijama, širenjima, sekundarnim kontaktima, diverzifikacijama, specijacijom i intraspecijskom i interspecijskom hibridizacijom. Iako su određeni aspekti evolutivne istorije *G. t. subsp. tataricum* ostali nerazjašnjeni, ova studija svakako doprinosi boljem razumevanju istorije nedovoljno istraženih evroazijskih (stepsko-polupustinjskih) vrsta i rodova. Neophodne su dodatne filogeografske i filogenetske studije, u koje bi bili uključeni i drugi taksoni ovog roda i u kojima bi se koristili molekularni markeri visoke rezolucije, u cilju rešavanja pitanja starosti i centra porekla roda *Goniolimon*, kao i evolutivne istorije svih taksona ovog roda (Buzurović i sar., 2020).

6. ZAKLJUČCI

U okviru ove doktorske disertacije, po prvi put su sprovedena detaljnija istraživanja predstavnika roda *Goniolimon* na prostoru jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva. Ispitivana je varijabilnost morfoloških karaktera kod 1092 jedinke iz 41 populacije svih taksona prisutnih na istraživanom prostoru, kao i njihova taksonomija, horologija i ekologija. Prikazana je i filogeografska struktura (evolutivna istorija) kod 110 jedinki iz 37 populacija devet taksona roda *Goniolimon* na istraživanom području.

Na osnovu varijabilnosti morfoloških karaktera uočeno je da su dužina zubaca čašice, dužina rebara čašice i pozicija rebara čašice (koji se ranije nisu koristili u ključevima za identifikaciju taksona roda *Goniolimon*) važni dijagnostički karakteri za razlikovanje pojedinih vrsta.

Kvantitativni morfološki karakter, odnos dužine cevi čašice i slobodnog dela čašice, pokazao se kao jedan od diferencijalnih morfoloških karaktera za razlikovanje podvrsta *G. tataricum*.

Morfološki karakteri koji su ranije pominjani u nekim od opisa taksona, kao što su okriljenost stabljike, širina brakteja klasića (srednja i unutrašnja), gustina klasova u cvasti i broj cvetova u klasiću, pokazali su se da mogu biti dobri diferencijalni karakteri za razlikovanje pojedinih taksona.

Boja cveta kod predstavnika roda *Goniolimon* je jako varijabilna i unutar jedne populacije može da varira, npr. od svetlo do tamnoružičaste, ali i u okviru jedne vrste može varirati od bele do svetlo i tamnoružičaste. Otuda se ovaj kvalitativni morfološki karakter ne može se koristiti kao diferencijalni za razlikovanje taksona na prostoru jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva.

Pojedini autori su u ranijim studijama navodili dužinu zubaca unutrašnje brakteje (skoro podjednaki zupci ili srednji zubac duži od bočnih) kao jako važan diferencijalni karakter između *G. italicum* i *G. tataricum*, kao i između *G. dalmaticum* i *G. tataricum*. Ova tvrdnja je opovrgnuta jer je dužina srednjeg zupca duža od bočnih zubaca unutrašnje brakteje kod svih analiziranih taksona na prostoru jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva.

Kvalitativni morfološki karakteri koji su bitni za razlikovanje taksona su: dlakavost čašice, dlakavost brakteja klasića, okriljenost stabljike, oblik listova, kao i pozicija rebara čašice.

Kvantitativni morfološki karakteri koji su bitni za razlikovanja taksona roda *Goniolimon* su: dužina čašice, dužina zubaca čašice, dužina rebara čašice, odnos dužine cevi čašice i slobodnog dela čašice, dužina i širina brakteja klasića (spoljašnja, srednja i unutrašnja), dužina zubaca brakteja, kao i broj klasića po 1 cm, broj klasova na 4 cm i broj cvetova u klasiću.

Iako se vrsta *G. dalmaticum* ranije navodila u flori Albanije, Bosne i Hercegovine, Bugarske, Hrvatske, Grčke i Severne Makedonije, utvrđeno je da je ova vrsta jedino prisutna u severnoj, srednjoj i južnoj Dalmaciji (Hrvatska). Vrsta *G. incanum* ne raste u Hrvatskoj, Rumuniji, Severnoj Makedoniji i Srbiji kao što se ranije navodilo, i prisutna je samo u istočnim delovima jugoistočne Evrope (regioni: Crnomorsko primorje, Dunavska ravnica, istočna Stara planina, istočni Rodopi, Trakijska nizija i Tundžanska dolina u Bugarskoj i severoistočna Grčka).

U flori Grčke je konstatovano pet taksona roda *Goniolimon*, što predstavlja najveći broj zabeleženih taksona po državama na prostoru jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva, a to su: *G. heldreichii*, *G. incanum*, *G. sartorii*, *G. t. subsp. graecum*, *G. t. subsp. tataricum*. U flori Bugarske su zabeležena tri taksona, *G. besserianum*, *G. incanum* i *G. t. subsp. tataricum*, dok su po dva taksona konstatovana u flori Hrvatske (*G. dalmaticum* i *G. t. subsp. tataricum*) i Rumunije (*G. besserianum* i *G. t. subsp. tataricum*). U flori Albanije, Bosne i Hercegovine, Severne Makedonije i Srbije prisutan je *G. t. subsp. tataricum*, dok na području Apeninskog poluostrva (Italija) raste samo *G. t. subsp. italicum*. Jedina zemlja na istraživanom području u kojoj i dalje nije potvrđeno prisustvo nijednog taksona roda *Goniolimon* je Crna Gora.

Najrasprostranjenija vrsta na prostoru jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva je *G. tataricum* za koju se ranije smatralo da ima transkontinentalnu distribuciju (Evroazija i Afrika). Opisivanjem nove vrste za Afriku, *G. africanum*, uz objašnjenje da se svi nalazi koji su se odnosili na vrstu *G. tataricum*, zapravo odnose na novoopisanu vrstu, kao i menjanjem statusa vrste *G. italicum* prisutne na Apeninskom poluostrvu u rang podvrste (*G. t. subsp. italicum*), zapadna granica rasprostranjenja vrste *G. tataricum* je pomerena prema istoku, tj, na područje Apeninskog poluostrva. Vrste *G. besserianum* i *G. incanum* zauzimaju nešto manji prostor na istraživanom području i mogu se naći u nekoliko regiona u Bugarskoj (Crnomorsko primorje, Dunavska ravnica, istočna Stara planina, istočni Rodopi, Trakijska nizija i Tundžanska dolina) kao i u severoistočnoj Grčkoj. *G. incanum* ima nešto užu distribuciju na istraživanom području u odnosu na ranije poznate literaturne navode. Ostali taksoni pripadaju lokalnim ili regionalnim endemitima koji su na prostoru jugoistočne Evrope prisutni samo na jednom lokalitetu (*G. t. subsp. graecum* – Grčka) ili na manjem broju lokaliteta (*G. dalmaticum* i *G. t. subsp. croaticum* – Hrvatska, *G. heldreichii* i *G. sartorii* – Grčka, i *G. t. subsp. italicum* – Italija).

Pojedine vrste roda *Goniolimon* rastu na različitim tipovima staništa, kao i na različitim tipovima geoloških podloga. Vrste *G. dalmaticum* i *G. sartorii* rastu uglavnom na halofilnim staništima pored ili u blizini obale mora (stene, peskovi), dok *G. heldreichii*, *G. t. subsp. croaticum*, *G. t. subsp. graecum*, *G. t. subsp. italicum* i *G. t. subsp. tataricum* uglavnom rastu na kserofilnim travnim staništima, pašnjacima i kamenjarima na prostoru jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva. Vrste *G. besserianum* i *G. incanum* mogu se naći na halofilnim staništima u blizini mora, ali i na kserofilnim travnim staništima, pašnjacima i kamenjarima u kontinentalnom delu istraživanog područja. Taksoni *G. dalmaticum*, *G. heldreichii*, *G. t. subsp. croaticum*, *G. t. subsp. graecum*, *G. t. subsp. italicum*, *G. sartorii* se uglavnom javljaju na karbonatnim geološkim podlogama, dok su *G. incanum* i *G. t. subsp. tataricum* prisutni na karbonatnim i silikatnim geološkim podlogama, ali se *G. t. subsp. tataricum* može naći i na ultramafitima.

Na osnovu ranijih literaturnih podataka na prostoru jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva bilo je prisutno sedam vrsta, *G. besserianum*, *G. dalmaticum*, *G. heldreichii*, *G. incanum*, *G. italicum*, *G. sartorii* i *G. tataricum*, od kojih je potvrđeno šest vrsta, dok je vrsti *G. italicum* promenjen status u rang podvrste u okviru vrste *G. tataricum*, *G. t. subsp. italicum* (= *G. italicum*). Buzurović i sar. (2020) opisuju dve nove podvrste za nauku, *G. t. subsp. croaticum* i *G. t. subsp. graecum*, pa je nakon ove studije konstatovano da je na području jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva prisutno devet taksona roda *Goniolimon*. S obzirom na uočenu različitu varijabilnost morfoloških karaktera između populacija vrste *G. incanum* iz Bugarske (lokaliteti: Ajtos, Krdžali, Nesebar i Sozopol) i populacija iz Grčke (lokaliteti: Aleksandropoli, Porto Lagos), potrebno je uzorkovati

materijal sa čitavog areala vrste, uraditi dodatne analize i na osnovu toga doneti zaključke da li postoje infraspecijski taksoni unutar ove vrste.

Pored kvalitativnih i kvantitativnih morfoloških karaktera koji su se pokazali kao značajni diferencijalni karakteri za razlikovanje taksona roda *Goniolimon*, nukleotidni karakter "G" na poziciji 379 u *rpl32-trnL* region hloroplastnog genoma je sinapomorfan kod linije E, nukleotidni karakter "G" na poziciji 163 u *rpl32-trnL* regionu hloroplastnog genoma je sinapomorfan za skoro opisanu podvrstu *G. tataricum* subsp. *croaticum*, dok je nukleotidni karakter "C" na poziciji 693 u *rpl32-trnL* u *rpl32-trnL* regionu hloroplastnog genoma sinapomorfan za skoro opisane podvrste *G. tataricum* subsp. *graecum*. Ova tri sinapomorfna karaktera predstavljaju molekularne dijagnostičke karaktere za liniju E i dve skoro opisane podvrste.

Zaključci o evolutivnoj istoriji predstavnika roda *Goniolimon* na područja jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva izvedeni su prevashodno na osnovu rezultata filogeografske analize koja omogućava ispravnu interpretaciju procesa poput retencije ancestralnih haplotipova, interspecijske hibridizacije i introgresije, koji su uočeni kod ispitivanih taksona, a za koje je poznato da mogu predstavljaju prepreku prilikom filogenetskih rekonstrukcija.

U ovoj studiji je, između ostalog, promenjen taksonomski status vrste *G. italicum* sa Apeninskog poluostrva u podvrstu *G. t.* subsp. *italicum*, a time je areal vrste *G. tataricum* proširen i na Apeninsko poluostrvo. Stoga se pored pitanja koja se odnose na širenje vrste *G. tataricum* na području jugoistočne Evrope nameće i pitanje pojave i širenja ove vrste na prostor Apeninskog poluostrva.

S obzirom da su geneološki bliski haplotipovi linije A detektovani kod više taksona (*G. dalmaticum*, *G. sartorii*, *G. t.* subsp. *croaticum*, *G. t.* subsp. *italicum* i jedinki vrste *G. t.* subsp. *tataricum* sa jednog lokaliteta (Rašče - RS, Severna Makedonija) koji su danas prisutni na lokalitetima ograničene veličine rasutim po velikom području (jugoistočna Evropa i Apeninsko poluostrvo), ovakav filogeografski obrazac je objašnjen drevnim širenjem predačke linije po velikom području koje je bilo praćeno fragmentacijama u uslovima ograničenog protoka gena i specijacijom. Pod pretpostavkom da je vrsta *G. tataricum* nastala u Aziji (a ne na Balkanskom poluostrvu), drevne migracije su se odvijale u mediteranskom basenu u pravcu istok-zapad. Imajući u vidu da je inicijalna podela na dve klade u filogenetskom stablu procenjena na pre oko 4,55 miliona godina, pojava predačke linije *G. tataricum* na Apeninskom poluostrvu, kao i dalja specijacija podlinija na području Balkanskog poluostrva su bile moguće tokom Mesinijske krize saliniteta koja se poklapa sa jezerskom fazom na prostoru jugoistočne Evrope. Stoga geo-istorijski procesi u jugoistočnoj Evropi tokom i nakon Mesinijske krize saliniteta predstavljaju veoma važan faktor u evolutivnoj istoriji i specijaciji predstavnika roda *Goniolimon* na ovim prostorima, a haplotipovi detektovani kod *G. t.* subsp. *italicum* predstavljaju ancestralne haplotipove koji su se održali najverovatnije usled izolovanosti nakon okončanja Mesinijske krize saliniteta i opstanka najzastupljenijih haplotipova u uslovima smanjenja brojnosti, kao i mogućeg vegetativnog razmnožavanja. Današnje prisustvo dve podvrste roda *Goniolimon*, *G. t.* subsp. *croaticum* i *G. t.* subsp. *italicum*, na suprotnim stranama Jadranskog mora koje su tokom Mesinijske krize saliniteta bile povezane kopnenom vezom ukazuje na to da se evolucija ovih taksona nakon odvajanja odvijala približno istim evolutivnim stopama.

Prisustvo haplotipa predačke linije A kod jedinki *G. t.* subsp. *tataricum* sa samo jednog lokaliteta u jugoistočnoj Evropi (Rašče - RS u Severnoj Makedoniji) kao i činjenica

da se ove jedinke morfološki ne razlikuju od jedinki iz brojnih populacija ove vrste navedenog područja kod kojih su detektovani haplotipovi linija D i E, objašnjeno je citoplazmatskom introgresijom iz genetički različitih jedinki vrste *G. t. subsp. tataricum* koje pripadaju linijama koje su u jugoistočnu Evropu dospеле nakon širenja predačke linije A po ovom regionu.

Interspecijska hibridizacija i introgresija konstatovane su između podvrste *G. t. subsp. tataricum* i vrsta *G. besserianum* i *G. incanum*. Međutim, za razjašnjavanje ovih kao i drugih procesa koji su se odvijali tokom evolutivne istorije vrsta *G. besserianum* i *G. incanum*, neophodna su detaljnija istraživanja, sa molekularnim markerima visoke rezolucije i iz različitih genoma kao i uzorcima iz celog areala vrsta *G. besserianum* i *G. incanum*.

Sadašnja izrazito fragmentisana ali široka geografska distribucija geneološki bliskih haplotipova drevne linije A na području jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva, kao i ograničena distribucija haplotipova mlađih linija D i E detektovanih kod *G. t. subsp. tataricum* u centralnim delovima jugoistočne Evrope ukazuje na uzastopne talase širenja različitih linija po ispitivanom području, kao i na postojanje obližnjih refugijuma u kojima je *G. t. subsp. tataricum* bio prisutan tokom dugog vremenskog perioda, i iz kojih se širio po prostoru jugoistočne Evrope u povoljnim klimatskim uslovima. Imajući u vidu nalaze drugih autora o lokalitetima u centralnoj Aziji na kojima su postojali refugijumi stepskih vrsta, kao i činjenicu da neke vrste roda *Goniolimon* pripadaju stepskim vrstama, pretpostavljeno je da se mogući refugijum predaka mlađih linija *G. t. subsp. tataricum* (linije D i E) nalazio severno od Crnog mora, kao i da su iz ovog refugijuma usledile migracije ka jugoistočnoj Evropi.

Usled relativno ograničene rezolucije molekularnih markera korišćenih u ovoj studiji, nije bilo moguće sa sigurnošću utvrditi način širenja mlađih linija *G. t. subsp. tataricum* (linije D i E) na području jugoistočne Evrope, te su stoga pretpostavljena dva scenarija. Prema prvom scenariju, zajednički predak linija D i E je u prošlosti dospelo na prostor jugoistočne Evrope, nakon čega je usledila diverzifikacija, razdvajanje i širenje ovih linija u skladu sa klimatskim promenama tokom kvartara, dok su se prema drugom scenariju linije D i E nezavisno i u različitim vremenskim intervalima širile po navedenom području. Diverzifikacija jedne podlinije u okviru linije D otpočela pre oko 1,58 miliona godina (0,49–2,77 miliona godina) i prethodila je diverzifikaciji linije E koja je otpočela pre oko 0,89 miliona godina (0,30–1,68 miliona godina). U slučaju prvog scenarija, sadašnje rasprostranjenje linija D i E se zapravo objašnjava naglim, lokalizovanim i vremenski razdvojenim diverzifikacijama iz istog izvora, odnosno, od linije koja je dospela u jugoistočnu Evropu u prošlosti, možda početkom kvartara, i koja je od tada prisutna u ovom regionu. S druge strane, drugi scenario ukazuje na mogućnost da su linije D i E nastale u različitim vremenskim periodima u obližnjem glacialnom refugijumu na istoku, odakle su se nezavisno raširile na područje jugoistočne Evrope, najpre linija D, a zatim linija E. Da bi se utvrdili tačni putevi širenja linija D i E potrebno je uraditi detaljnija molekularna istraživanja.

Evolutivna istorija *G. t. subsp. tataricum* je na istraživanom području bila veoma složena i okarakterisana sa dva ili više talasa kolonizacije iz obližnjih refugijuma, kao i čestim fragmentacijama, širenjima, sekundarnim kontaktima, diverzifikacijama, specijacijom i intraspecijskom i interspecijskom hibridizacijom. Iako su određeni aspekti evolutivne istorije *G. t. subsp. tataricum* ostali nerazjašnjeni, ova studija neupitno doprinosi boljem razumevanju istorije nedovoljno istraženih evroazijskih (stepsko-polupustinskih) vrsta i rodova. Neophodne su dodatne filogeografske i filogenetske studije, u koje bi bili uključeni i drugi taksoni ovog roda i u kojima bi se koristili molekularni markeri visoke rezolucije, u cilju rešavanja pitanja starosti i centara porekla roda *Goniolimon*, kao i evolutivne istorije svih taksona ovog roda.

7. LITERATURA

- Adamović, L. 1904. Die sandsteppen Serbiens. *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie* 33: 555–617.
- Akhmetyev, M.A., Dodonov, A.E., Sotnikova, M.V., Spasskaya, I.I., Kremenetzky, K.V., Klimanov, V.A. 1999. Kazakhstan and Central Asia – plains and foothills. In: Velichko, A.A. (ed.) *Climate and Environment Changes During the Last 65 Million Years; Cenozoic: from Paleocene to Holocene*. Moscow: GEOS, 165–191.
- Aleksić J.M., Geburek T. 2010. Mitochondrial DNA reveals complex genetic structuring in a stenoendemic conifer *Picea omorika* [(Panč.) Purk.] caused by its long persistence within the refugial Balkan region. *Plant Systematics and Evolution* 285: 1–11.
- Aleksić J.M., Geburek T. 2014. Quaternary population dynamics of an endemic conifer, *Picea omorika*, and their conservation implications. *Conservation Genetics* 15: 87–107.
- Aleksić, J.M., Stojanović, D., Banović, B., Jančić, R. 2012. A simple and efficient DNA isolation method for *Salvia officinalis* L. *Biochemical Genetics* 50: 881–892.
- Aleksić, J.M., Škondrić, S., Lakušić, D. 2018. Comparative phylogeography of capitulate *Campanula* species from the Balkans, with description of a new species, *C. daucooides*. *Plant Systematics and Evolution* 304: 549–575.
- Aneva, I.Y., Dimitrov, D.St., Vutov, V.M. 2015. Flora and vegetation of Slavyanka mountain. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 21(5): 926–934.
- Ančev, M. 1982a. In IOPB chromosome number reports LXXVI. *Taxon* 31: 596.
- Ančev, M. 1982b. Plumbaginaceae Lindl. In: Velčev, V., Kožuharov, S. (eds.) *Flora Reipublicae Popularis Bulgaricae* 8. Sofia: Bulgarian Academy of Sciences, 342–364.
- Avise, J.C. 2000. *Phylogeography: the history and formation of species*. Harvard University Press, Cambridge.
- Baker, H.G. 1966. The evolution, functioning, and breakdown of heteromorphic incompatibility systems. I. The Plumbaginaceae. *Evolution* 20: 349–368.
- Bandelt, H.J., Forster, P., Röhl, A. 1999. Median-joining networks for inferring intraspecific phylogenies. *Molecular Biology and Evolution* 16: 37–48.
- Barina, Z., Mullaj, A., Pifkó, D., Somogyi, G., Meco, M., Tirana, A., Rakaj, M. 2017a. *Distribution atlas of vascular plants in Albania*. Hungarian Natural History Museum, Budapest.
- Barina, Z., Caković, D., Pifko, D., Schönswetter, P., Somogyi, G., Frajman, B. 2017b. Phylogenetic relationships, biogeography and taxonomic revision of *Gymnospermium* (Berberidaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 184: 298–311.
- Barina, Z., Somogyi, G., Pifkó, D., Rakaj, M. 2018. Checklist of vascular plants of Albania. *Phytotaxa* 378: 1–339.
- Battandier, J.A., Trabut, L.C. 1888. *Flore de l'Algérie*. Tipographie Adolphe Jourdan, Alger & Librairie F. Savy, Paris.
- Battandier, J.A., Trabut, L.C. 1902. *Flore analytique et synoptique de l'Algérie et de la Tunisie*. Veuve Giralt, Mustapha.
- Beatty, G.E., McEvoy, P.M., Sweeney, O., Provan, J. 2008. Range-edge effects promote clonal growth in peripheral populations of the one-sided wintergreen *Orthilia secunda*. *Diversity and Distributions* 14: 546–555.
- Beck, R. G. 1904. Beitrag zur Flora des östlichen Albanien. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien* 19: 70–78.
- Bjelčić, Ž. 1967. Plumbaginaceae. In: Beck, R. G., Maly, K., Bjelčić, Ž. (eds.) *Flora Bosnae et Hercegovinae* 4. Sarajevo: Zemaljski muzej Bosne i Hercegovine, 11–13.

- Bogdanović, S., Župan, D., Mitić, B. 2012.** Vascular flora of the island of Silba. In: Mužinić, J., Purger, J.J. (eds.). *Island Silba, natural and cultural treasures*. Zadar: University of Zadar, 81–94.
- Bogdanović, S. 2015.** *Goniolimon dalmaticum* (C. Presl) Rchb. f. In: Nikolić, T., Milović, M., Bogdanović, S., Jasprica, N. (eds.) *Endemi u Hrvatskoj flori*. Zagreb: Alfa d.d., 271–272.
- Bogdanović, S., Brullo, S. 2015.** Taxonomic revision of the *Limonium cancellatum* group (Plumbaginaceae) in Croatia. *Phytotaxa* **215(1)**: 001–087.
- Bogdanović, S., Buzurović, U. 2016.** Nove vrste i nomenklaturne preinake u popisu flore Hrvatske. *Glasnik hrvatskog botaničkog društva* **4(2)**: 37–39.
- Boissier, E. 1879.** *Flora orientalis, Vol IV*. Reg. Acad. Scient., Genevae and Basileae.
- Bokhari, M.K., Edmondson, J.R. 1982.** *Goniolimon* Boiss. In: Davis, P.H. (ed.) *Flora of Turkey and the East Aegean Islands 7*. Edinburgh: University Press, 477.
- Bolkhovskikh, Z., Grif, V., Matvejeva, T., Zakharyeva, O. 1969.** *Chromosome numbers of flowering plants*. Academy of sciences of the USSR, V.I. Komarov botanical institute, Leningrad.
- Brown, R., Yang, Z. 2011.** Rate variation and estimation of divergence times using strict and relaxed clocks. *BMC Evolutionary Biology* **11(1)**: 271.
- Buzurović, U., Stevanović, V., Niketić, M., Jakovljević, K., Tomović, G. 2013.** On the distribution of *Goniolimon tataricum* (Plumbaginaceae) in Serbia. *Botanica Serbica* **37(2)**: 167–172.
- Buzurović, U., Bogdanović, S., Niketić, M., Tomović, G. 2016.** *Goniolimon dalmaticum* Rchb. f. and *G. tataricum* (L.) Boiss. (Plumbaginaceae) in the Croatian flora and their distribution in the Balkan Peninsula. *Acta Botanica Croatica* **75(2)**: 164–172.
- Buzurović, U., Bogdanović, S., Brullo, S., Niketić, M., Tomović, G. 2018.** *Goniolimon africanum* (Plumbaginaceae), a new endemic species from North Africa. *Phytotaxa* **349(3)**: 287–297.
- Buzurović, U., Tomović, G., Niketić, M., Bogdanović, S., Aleksić, J. M. 2020.** Phylogeographic and taxonomic considerations on *Goniolimon tataricum* (Plumbaginaceae) and its relatives from south-eastern Europe and the Apennine Peninsula. *Plant Systematics and Evolution* **306(2)**: 29, 1–22.
- CBOL Plant Working Group. 2009.** A DNA barcode for land plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* **106**: 12794–12797.
- Chiang, Y.C., Hung, K.H., Moore, S.J., Ge, X.J., Hung, S., Hsu, T.W., Schaal, B.A., Chiang, T.Y. 2009.** Paraphyly of organelle DNAs in *Cycas* Sect. *Asiorientales* due to ancient ancestral polymorphisms. *BMC Evolutionary Biology* **9**: 161.
- Chumova, Z., Zaveska, E., Mandakova, T., Krak, K., Travniček, P. 2017.** The Mediterranean: the cradle of *Anthoxanthum* (Poaceae) diploid diversity. *Annals of Botany* **120**: 285–302.
- Crow, J.F. 1993.** Mutation, mean fitness, and genetic load. In: Futuyma, D., Antonovics, J. (eds.) *Oxford surveys in evolutionary biology* 9. Oxford: Oxford University Press, 3–42.
- Degen, A. 1937.** *Flora Velebitica II*. Verlag der Ungar. Academie Der Wissenschaften, Budapest.
- Demiri, M. 1983.** *Excursion flora of Albania*. Shtëpia Botuese e Librit Shkollor, Tiranë.
- Dimitrov, D. 1997.** *Rochelia, Rumex maritimus* (Polygonaceae), and *Schivereckia doerfleri* (Cruciferae), new taxa for the flora of Bulgaria. *Bocconea* **5(2)**: 457–460
- Dimopoulos, P., Raus, Th., Bergmeier, E., Constantinidis, Th., Iatrou, G., Kokkini, S., Strid, A., Tzanoudakis, D. 2013.** *Vascular plants of Greece: An annotated checklist*.

Botanischer Garten und Botanisches Museum, Berlin–Dahlem; Hellenic Botanical Society, Athens.

- Dobeš, C., Rossa, J., Paule, J., Hülber, K. 2013.** Morphology, DNA-molecular variation, karyology, ecogeography, and phytosociology suggest allopatric differentiation and species rank for *Potentilla rigoana* (Rosaceae). *Taxon* **62**: 733–745.
- Domina, G. 2011.** Plumbaginaceae. In: Euro+Med Plantbase – the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. Available from: <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/> (accessed 20 July 2020)
- Dong, W., Xu, C., Cheng, T., Lin, K., Zhou, S. 2013.** Sequencing angiosperm plastid genomes made easy: A complete set of universal primers and a case study on the phylogeny of saxifragales. *Genome Biology and Evolution* **5(5)**: 989–997.
- Doyle, J.J., Doyle, J.L. 1987.** A rapid isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bulletin* **19**: 11–15.
- Drummond, A.J., Suchard, M.A., Xie, D., Rambaut, A. 2012.** Bayesian phylogenetics with BEAUti and the BEAST 1.7. *Molecular Biology and Evolution* **29**: 1969–1973.
- Đurović, S., Schönswetter, P., Niketić, M., Tomović, G., Frajman, B. 2017.** Disentangling relationships among the members of the *Silene saxifraga* alliance (Caryophyllaceae): phylogenetic structure is geographically rather than taxonomically segregated. *Taxon* **66(2)**: 343–364.
- Eckert, C.G., Samis, K.E., Loughheed, S.C. 2008.** Genetic variation across species' geographical ranges: the central-marginal hypothesis and beyond. *Molecular Ecology* **17**: 1170–1188.
- Edgar, RC. 2004.** MUSCLE: multiple sequence alignment with high accuracy and high throughput. *Nucleic Acids Research* **32**:1792–1797.
- Erben, M. 1978.** Die Gattung *Limonium* im südwestmediterranen Raum. Mitt. Bot. Staatssamml. München **14**, 361–631.
- Erben, M. 1979.** Karyotype differentiation and its consequences in Mediterranean *Limonium*. *Webbia* **34**: 409–417.
- Euro+Med, 2020.** Euro+Med PlantBase – the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. Retrieved July 20, 2020 from: <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/>
- Faraday, C., Thomson, W. 1986.** Functional Aspects of the Salt Glands of the Plumbaginaceae. *Journal of Experimental Botany* **37**: 1129–1135.
- Formánek, E. 1900.** Sechster Beitrag zur Flora von Macedonien. *Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn* **38**: 165–240.
- Frajman, B., Eggens, F., Oxelman, B. 2009.** Hybrid origins and homoploid reticulate evolution within *Heliosperma* (Sileneae, Caryophyllaceae) – a multigene phylogenetic approach with relative dating. *Systematic Biology* **58**: 328–345.
- Frajman, B., Schneeweiss, G.M. 2009.** A campanulaceous fate: the Albanian stenoendemic *Asyneuma comosiforme* in fact belongs to isophyllous *Campanula*. *Systematic Botany* **34**: 595–601.
- Frajman, B., Schönswetter, P. 2017.** Amphi-Adriatic distributions in plants revisited: Pleistocene trans-Adriatic dispersal in the *Euphorbia barrelieri* group (Euphorbiaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* **185**: 240–252.
- Franzke, A., Hurka, H., Janssen, D., Neuffer, B., Friesen, N., Markov, M., Mummenhoff, K. 2004.** Molecular signals for late Tertiary/early Quaternary range splits of an Eurasian steppe plant: *Clausia aprica* (Brassicaceae). *Molecular Ecology* **13**: 2789–2795.

- Friesen, N., German, D.A., Hurka, H., Herden, T., Oyuntsetseg, B., Neuffer, B. 2016. Dated phylogenies and historical biogeography of *Dontostemon* and *Clausia* (Brassicaceae) mirror the palaeogeographical history of the Eurasian steppe. *Journal of Biogeography* **43**: 738–749.
- Fritsch, K. 1915 (1916). Neue Beiträge zur Flora der Balkanhalbinsel. Insbesondere Serbiens. Bosniens und der Herzegovina. V. *Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark* **52**: 293–332.
- Gajić, M. 1972. Plumbaginaceae Lindl. In: Josifović, M. (ed.) *Flora SR Srbije* 3. Beograd: Srpska akademija nauka i umetnosti, 90–98.
- González-Gutiérrez, P.A., Köhler, E., Borsch, T. 2013. New species of *Buxus* (Buxaceae) from northeastern Cuba based on morphological and molecular characters, including some comments on molecular diagnosis. *Willdenowia* **43**: 125–137.
- Goranova, V., Ančev, M. 2011. *Goniolimon dalmaticum* (C. Presl) Rchb. f. In: Peev, D., Petrova, S.A., Anchev, M., Temniskova, D., Denchev, M.C., Ganeva, A., Gussev, Ch., Vladimirov, V. (eds.). *Red Data Book of the Republic of Bulgaria – 1, Plants and Fungi*. Sofia: BAS & MOEW.
- Graur, D., Li, W.H. 2000. *Fundamentals in molecular evolution*. Sinauer Associates, Sunderland.
- Greuter, W., Burdet, M.H., Long, G. 1989. Med-Checklist 4 Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève. Med-Checklist Trust of OPTIMA, Genève.
- Grigore, M.N., Toma, C. 2016. Structure of salt glands of Plumbaginaceae. Rediscovering old findings of the 19th century: 'Mettenius' or 'Licopoli' organs? *Journal of Plant Development* **23**: 37–52.
- Halácsy, E. 1904. *Conspectus Florae Graecae* 3. Guilelmi Engelmann. Lipsiae.
- Hardion, L., Dumas, P.J., Abdel-Samad, F., Dager Kharrat, M.B., Surina, B., Affre, L., Médail, F., Bacchetta, G., Baumel, A. 2016. Geographical isolation caused the diversification of the Mediterranean thorny cushion-like *Astragalus* L. sect. *Tragacantha* DC. (Fabaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* **97**: 187–195.
- Harris, J.G., Harris, M.W. 1994. *Plant identification terminology, an illustrated glossary*. Spring Lake, Utah.
- Harzhauser, M., Mandić, O. 2008. Neogene lake systems of Central and South-Eastern Europe: Faunal diversity, gradients and interrelations. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **260**: 417–434.
- Hasegawa, M., Kishino, H., Yano, T. 1985. Dating of the human-ape splitting by a molecular clock of mitochondrial DNA. *Journal of Molecular Evolution* **22**: 160–174.
- Hayek, A. 1931. *Prodromus Florae peninsulae Balcanicae*. Dahlem, Berlin.
- Hepper, N.F. 1988. *Goniolimon* Boiss. In: Davis, H.P., Mill, R.R., Tan, K. (eds.) *Flora of Turkey and the Aegean Islands* 10 (supplement). Edinburgh: University Press, 212.
- Heslop-Harrison, J.S., Schmidt, T. 2012. Plant Nuclear Genome Composition. In: eLS. John Wiley & Sons, Ltd: Chichester.
- Hewitt, G.M. 1996. Some genetic consequences of ice ages, and their role in divergence and speciation. *Biological Journal of the Linnean Society* **58**: 247–276.
- Hickey, M., King, K. 2000. *The Cambridge illustrated glossary of botanical terms*. University press, Cambridge.
- Hirc, D. 1910. *Iz blizinskog svijeta Dalmacije II*. Dionička tiskara, Zagreb.
- Horvat, I., Glavač, V., Ellenberg, H. 1974. *Vegetation Südosteuropas*. Geobotanica selecta 4. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Horvatić, S. 1934. Flora i vegetacija otoka Paga. *Prirodoslovna istraživanja* **19**: 116–372.

- Host, N. 1827.** *Flora Austriaca, Vol. 1.* Sumptibus Car. Ferd. Beck, Viennae.
- Hurka, H., Friesen, N., German, D.A., Franzke, A., Neuffer, B. 2012.** 'Missing link' species *Capsella orientalis* and *Capsella thracica* elucidate evolution of model plant genus *Capsella* (Brassicaceae). *Molecular Ecology* **21**: 1223–1238.
- Jakovljević, K., Lakušić, D., Vukojičić, S., Tomović, G., Šinžar-Sekulić, J., Stevanović, V. 2011.** Richness and diversity of Pontic flora on serpentine of Serbia. *Central European Journal of Biology* **6(2)**: 260–274.
- Jančić, R. 2010.** *Rečnik botaničkih morfoloških pojmova.* Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd.
- Joly, S., McLenachan, P.A., Lockhart, P.J. 2009.** A statistical approach for distinguishing hybridization and incomplete lineage sorting. *American Naturalist* **174**: E54–E70.
- Jones, K., Korotkova, N., Petersen, J., Henning, T., Borsch, T., Kilian, N. 2017.** Dynamic diversification history with rate upshifts in Holarctic bell-flowers (*Campanula* and allies). *Cladistics* **33**: 637–666.
- Jurišić, Ž. 1923.** Prilog flori južne Srbije. *Spomenik Srpske Kraljevske Akademije LX*, Prvi razred **10**: 3–45.
- Jussieu, A.L. de 1789.** *Genera Plantarum, secundum ordines naturales disposita juxta methodum in Horto Regio Parisiensi exaratum.* V. Herrisant et T. Barrois, Parisiis.
- Kamelin, R.V. 1998.** *Materials on the history of the flora of Asia: Altai Mountain Country.* Altai University Press, Barnaul.
- Karagiannakidou, V., Kokkini, S. 1987.** The Flora of Mount Menikion in North East Greece. *Phyton* **27(2)**: 267–283.
- Korotkova, N., Borsch, T., Quandt, D., Taylor, N.P., Müller, K.F., Barthlott, W. 2011.** What does it take to resolve relationships and to identify species with molecular markers? An example from the epiphytic Rhipsalideae (Cactaceae). *American Journal of Botany* **98**: 1549–1572.
- Koutroumpa, K., Theodoridis, S., Warren, B.H., Jiménez, A., Celep, F., Doğan, M., Romeiras, M.M., Santos-Guerra, A., Fernández-Palacios, J.M., Caujapé-Castells, J., Moura, M., Menezes de Sequeira, M., Conti, E. 2018.** An expanded molecular phylogeny of Plumbaginaceae, with emphasis on *Limonium* (sea lavenders): taxonomic implications and biogeographic considerations. *Ecology and Evolution* **8**: 12397–12424.
- Kramer, A.T., Ison, J.L., Ashley, M.V., Howe, H.F. 2008.** The paradox of forest fragmentation genetics. *Conservation Biology* **22**: 878–885.
- Krstić, N., Savić, L., Jovanović, G. 2012.** The Neogene lakes on the Balkan land. *Geološki anali Balkanskoga poluostrva* **73**: 37–60.
- Kubitzki, K. 1993.** Plumbaginaceae. In: Kubitzki, K., Rohwer, J.R., Bittrich, V. (eds.) *The families and genera of vascular plants.* Berlin, Springer, 523–530.
- Kučera, J., Marhold, K., Lihová, J. 2010.** *Cardamine maritima* group (Brassicaceae) in the amph-Adriatic area: a hotspot of species diversity revealed by DNA sequences and morphological variation. *Taxon* **59**: 148–164.
- Lampinen, R. 2001.** Universal transverse mercator (UTM) and military grid reference system (MGRS). Retrieved October 21, 2015 from: <http://www.luomus.fi/en/utm-mgrs-atlas-fl-orae-europaeae>.
- Laroche, J., Li, P., Maggia, L., Bousquet, J. 1997.** Molecular evolution of angiosperm mitochondrial introns and exons. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* **94**: 5722–5727.
- Le Floc'h, E., Boulos, L., Vela, E. 2010.** *Catalogue synonymique commenté de la Flore de Tunisie.* Banque Nationale de Gènes, Tunis.

- Lenormand, T. 2002.** Gene flow and the limits to natural selection. *Trends in Ecology and Evolution* **17**: 183–189.
- Lesica, P., Allendorf, F.W. 1995.** When peripheral populations valuable for conservation? *Conservation Biology* **9**: 753–760.
- Lewis, P.O., Crawford, D.J. 1995.** Pleistocene refugium endemics exhibit greater allozyme diversity than widespread congeners in the genus *Polygonella* (Polygonaceae). *American Journal of Botany* **82**:141–149.
- Lewis, P.O., Holder, M.T., Holsinger, K.E. 2005.** Polytomies and Bayesian phylogenetic inference. *Systematic Biology* **54**: 241–253.
- Linczevski, I.A., Rozhkova, O.I., Shteinberg, I.E. 1952.** Plumbaginaceae Lindl. In: Shishkin, B.K., Bobrov, E.G. (eds.) *Flora SSSR* 18. Moskva–Lenjingrad, Botanicheskii institut akademii nauk SSSR, 216–348.
- Linnaeus, C. 1753.** *Species Plantarum*. Laurentius Salvius, Stockholm.
- Lledó, M.D. 1998.** Systematics of Plumbaginaceae based upon cladistics analysis of *rbcL* sequence data. *Systematic Botany* **23**(1): 21–29.
- Lledó, M.D., Karis, P.O., Crespo, M.B., Fay, M.F., Chase, M.W. 2001.** Phylogenetic position and taxonomic status of the genus *Aegialitis* and subfamilies Staticoideae and Plumbaginoideae (Plumbaginaceae): evidence from plastid DNA sequences and morphology. *Plant Systematics and Evolution* **229**: 107–124.
- Lledó, M.D., Crespo, M.B., Fay, M.F., Chase, M.W. 2005.** Molecular phylogenetics of *Limonium* and related genera (Plumbaginaceae): biogeographical and systematic implications. *American Journal of Botany* **92**: 1189–1198.
- López-Alvarado, J., Sáez, L., Filigheddu, R., Garcia-Jacas, N., Susanna, A. 2014.** The limitations of molecular markers in phylo-genetic reconstruction: The case of *Centaurea* sect. *Phrygia* (Compositae). *Taxon* **63**: 1079–1091.
- Ljubičić, I., Britvec, M. 2006.** Rijetke i ugrožene biljke otoka Pag. *Agronomski glasnik* **1**: 31–41.
- Maddison, W.P., Knowles, L.L. 2006.** Inferring phylogeny despite incomplete lineage sorting. *Systematic Biology* **55**: 21–30.
- Magyar, I., Geary, D.H., Müller, P. 1999.** Paleogeographic evolution of the Late Miocene Lake Pannon in Central Europe. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **147**: 151–167.
- Malakhova, L.A. 1990.** Kariologocheskij analiz prirodnykh populacij redkich i ischezajushchikh rastenij na juge Tomskoj Oblasti. *Byull Glavn Bot Sada* **155**: 60–66.
- Malekmohamdi, M., Akhani, H., Borsch, T. 2017.** Phylogenetic relationships of *Limonium* (Plumbaginaceae) inferred from multiple chloroplast and nuclear loci. *Taxon* **66**(5): 1128–1146.
- Médail, F., Diadema, K. 2009.** Glacial refugia influence plant diversity patterns in the Mediterranean Basin. *Journal of Biogeography* **36**: 1333–1345.
- Medrano, M., Herrera, C.M. 2008.** Geographical structuring of genetic diversity across the whole distribution range of *Narcissus longispathus*, a habitat–specialist, Mediterranean narrow endemic. *Annals of Botany* **102**: 183–194.
- Meimberg, H., Ditrich, P., Bringmann, G., Schlauer, J., Heubl, G. 2000.** Molecular phylogeny of Caryophyllidae s.l. based on *matK* sequences with special emphasis on carnivorous taxa. *Plant Biology* **2**: 218–228.
- Micevski, K., Matevski, V. 1995.** *Goniolimon* Boiss. In: Micevski, K. (ed.) *Flora na Republika Makedonija* 1. Skopje: Makedonska akademija na naukite i umetnostite, 480–482.

- Millaku, F., Krasniqi, E., Rexhepi, F. 2011.** The association *Stipeto-Convolutetum compacti* ass. nova in Kosovo. *Hacquetia* **10**: 137–147.
- Mitić, B., Topić, J., Ilijanić, Lj., Jaspirica, N., Milović, M., Pandža, M., Bogdanović, S., Dolina, K. 2009.** Kartiranje flore Dalmacije. Prioritetna područja: otok Pag, estuarij Krka, otok Vis i pučinski otoci, Pelješac i Mljet, tok Cetine. Fond za zaštitu okoliša i učinkovitost, Zagreb.
- Mogensen, H.L. 1996.** The hows and whys of cytoplasmic inheritance in seed plants. *American Journal of Botany* **83**: 383–404.
- Molins, A., Bacchetta, G., Rosato, M., Rossello, J.A., Mayol, M. 2011.** Molecular phylogeography of *Thymus herba-barona* (Lamiaceae): Insight into the evolutionary history of the flora of the western Mediterranean islands. *Taxon* **60**: 1295–1305.
- Morley, S.A., Nielsen, B.L. 2017.** Plant mitochondrial DNA. *Frontiers in Bioscience* **22**: 1023–1032.
- Moore, M.D. 1972.** Plumbaginaceae. 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* 3. Cambridge: Cambridge University Press, 29–51.
- Morretti, F., Puppi, G., Giuliani, C., Conti, F. 2015.** Heterostyly in *Goniolimon italicum* (Plumbaginaceae), endemic to Abruzzo (central Apennines, Italy). *Anales des Jardins Botanico de Madrid* **72(1)**: e014.
- Nikolić, V., Sigunov, A., Diklić, N. 1986.** Dopuna flori SR Srbije novim podacima o rasprostranjenju biljnih vrsta. In: Sarić, M., Diklić, N. (eds.) *Flora SR Srbije* 10. Beograd: Srpska akademija nauka i umetnosti, 257–336.
- Panitsa, M., Tzanoudakis, D. 2010.** Floristic diversity on small islands and islets: Leros islets' group (East Aegean area, Greece). *Phytologia Balcanica* **16(2)**: 271–284.
- Pančić, J. 1856.** Verzeichniss der in Serbien wildwachsenden Phanerogamen. nebst den Diagnosen einiger neuer Arten. Wien. *Verhandlungen der kaiserlich-königlichen zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien* **6**: 475–598.
- Pančić, J. 1867.** Botanische Ergebnisse einer in J. 1866 unternommenen Reise in Serbien. *Österreichische Botanische Zeitschrift* **17**: 166–173.
- Pančić, J. 1870.** Botanische Reise in Serbien im Jahre 1869. *Österreichische Botanische Zeitschrift* **20**: 173–189.
- Pančić, J. 1874.** *Flora Kneževine Srbije*. Državna štamparija, Beograd.
- Pančić, J., 1883.** Građa za floru kneževine Bugarske. *Glasnik Srpskog učenog društva* **53**: 161–231.
- Papanicolaou, K., 1985.** Contribution to the flora of Mount Pangaion (Pangeo), North East Greece. *Annales Musei Goulandris* **7**: 67–156.
- Paparisto, K., Vangjeli, J., Ruci, B. 1996.** *Flora e Shqipërisë* 3. Akadema e Shkencave e Republikës së Shqipërisë, Instituti i Kerkimeve Biologjike, Tiranë.
- Pavlidis, G. 1997.** The flora of Prespa National Park with emphasis on species of conservation interest. *Hydrobiologia* **351**: 35–40.
- Pavlović, Z. 1962.** Karakteristični elementi serpentinske flore Srbije. *Glasnik Prirodnjačkog muzeja u Beogradu* **18B**: 3–20.
- Pavlović, Z. 1967.** Sur une association végétale endémique des terrains serpentins dans la vallée de la rivière Ibar (Serbie). *Glasnik Botaničkog zavoda i bašte Univerziteta u Beogradu* **2**: 189–195.
- Peng, Z.X., Kamelin, V. 1996.** Plumbaginaceae. In: Wu, Z.Y., Raven, P.H. (eds.) *Flora of China*, 15. *Myrsinaceae through Loganiaceae*. St. Louis, Missouri Botanical Garden Press, 190–204.

- Peskova, G.A. 2001.** *Florogenetic analysis of steppe flora of southern Siberia Mountains*. Nauka, Novosibirsk.
- Petriccione, B., Marrone, M. 2013.** First rapporto sullo stato e sulle azioni di conservazione attiva. Italy (L' Aquila): Corpo forestale dello stato and Ufficio territorial per la biodiversita 'Dell' Aquila, Italy. Available at: https://www.academia.edu/26043151/PRIMO_RAPPORTO_SULLO_STATO_E_SULLE_AZIONI_DI_CONSERVAZIONE_ATTIVA_DI_GONIOLIMON_ITALICUM
- Petrović, S. 1882.** *Flora okoline Niša*. Kraljevsko–srpska državna štamparija. Beograd.
- Pignatti, S. 1972.** *Goniolimon* Boiss. 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* 3. Cambridge: Cambridge University Press, 50–51.
- Pirini, Ch. Tsiripidis, I., Bergmeier, E. 2014.** Steppe-like grassland vegetation in the hill around the lakes of Vegoritida and Peron, north-central Greece. *Hacquetia* **13(1)**: 121–169.
- Popov, S., Shcherba, I.G., Ilyina, I.B., Nevesskaya, A.L., Paramonova, P.N., Khondkarian, O.S., Magyar, I. 2006.** Late Miocene to Pliocene palaeogeography of the Paratethys and its relation to the Mediterranean. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **238**: 91–106.
- Post, G.E. 1883.** *Flora of Syria, Palestine, and Sinae, from the Taurus to Ras Muhammad, and from the Mediterranean Sea to the Syrian Desert*. Syrian Protestant College, Beirut.
- Pottier–Alapetite, G. 1981.** *Flore de la Tunisie, Angiospermes–Dicotyledone: Gamopetales* 2. Ministere de l'Enseignement Superieur, Tunis, 655–1190.
- POWO, 2020.** Plants of the world online. Retrieved December 20, 2020 from: <http://powo.science.kew.org/?page.size=480&q=Plumbaginaceae>.
- Presl, C. 1845.** Botanische Bemerkungen von Karl Bor. Presl. *Abhandlungen der Königlich Böhmisches Gesellschaft der Wissenschaften* **5(3)**: 431–584.
- Pulević, V. 2005.** *Material for the vascular flora of Montenegro. Supplementum to "Conspectus Florae Montenegrinae"*. Posebno izdanje Republičkog zavoda za zaštitu prirode Crne Gore, Podgorica.
- Purvis, A., Garland, T. 1993.** Polytomies in comparative analyses of continuous characters. *Systematic Biology* **42**: 569–575.
- Quézel, P., Santa, S. 1963.** *Nouvelle flore de l'Algérie et des regions désertoriques meridionales, Tome 2*. Centre de la Recherche Scientifique, Paris.
- Quézel, P. 1978.** Analysis of the flora of Mediterranean and Saharan Africa. *Annales Missouri Botanical Garden* **65**: 479–534.
- Rac, M., Lovrić, A.Ž. 1987.** Contribution to the flora of Biokovo area, algae and vascular plants. *Acta Biokovica* **4**: 31–46.
- Radić, J. 1976.** *Plants of Biokovo*. Institut "Planina i more". Malakološki muzej, Makarska.
- Răvărut, M. 1960.** Plumbaginaceae Lindl. In: Săvulescu, T. (ed.) *Flora Republicii Populare Romîne* 7. Bucuresti: Academiei Republicii populare Romîne, 21–40.
- Rambaut, A. 2006.** FigTree v1.1.1: Tree figure drawing tool. Available at: <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/>. Accessed 1 March 2016.
- Rambaut, A., Drummond, A.J. 2007.** *Tracer, version 1.4*. Computer program and documentation distributed by the author. Available at: <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/tracer/>
- Randelović, N., Milosavljević, V., Randelović, V., Nikolić Lj. 2008.** *Inulo–Stachyetum horvaticii*, the new association in the valley of the river Pčinja. Proceedings of the III

- congress of ecologists of the Republic of Macedonia with international participation, Struga. Special issues of Macedonian Ecological Society 8: 109–113.
- Randelović, N., Hill, D.A., Stamenković, V. 1984.** Rasprostranjenje biljnih vrsta u jugoistočnoj Srbiji (IV). *Glasnik Prirodnjačkog muzeja u Beogradu* 39B: 1116.
- Randelović, N., Stamenković, V. 1984.** Flora i vegetacija Rujan planine u jugoistočnoj Jugoslaviji. *Leskovački zbornik* 24: 375–392.
- Randelović, N., Ružić, M. 1986.** Pašnjačka dolomitska vegetacija jugoistočne Srbije. *Ekologija* 21: 75–91.
- Randelović, N., Stamenković, V. 1986a.** *Goniolimon tataricum* (L.) Boiss. In: Sarić, M., Diklić, N. (eds.) *Flora SR Srbije 10*. Beograd: Srpska akademija nauka i umetnosti, 57.
- Randelović, N., Stamenković, V. 1986b.** Travnjačka flora jugoistočne Srbije (II). *Leskovački zbornik* 26: 405–410.
- Raus, Th. 1996.** Flora von Paros und Antiparos (Kykladen, Griechenland). *Annalen des Naturhistorisches Museum* 98B: 237–278.
- Răvărut, M. 1960.** Plumbaginaceae Lindl. In: Săvulescu T (ed.) *Flora Republicii Populare Romîne* 7. Bucuresti: Academiei Republicii populare Romîne, 21–40.
- Reichenbach, H.G. 1854–1855.** *Icones florae Germanicae et Helveticae* 17. Sumptibus Ambrosii Abel, Lipsiae.
- Rešetnik, I., Frajman, B., Schönswetter, P. 2016.** Heteroploid *Knautia drymeia* includes *K. gussonei* and cannot be separated into diagnosable subspecies. *American Journal of Botany* 103: 1300–1313.
- Rexhepi, F. 1979.** Endemic plant community *Potentillo–Fumanetum bonapartei* Rexhepi 1979. aas. nov. *Acta Biologiae et Medicinae Experimentalis* 4: 41–46.
- Rieseberg, L.H. 1995.** The role of hybridization in evolution: old wine in new skins. *American Journal of Botany* 82: 944–953.
- Rieseberg, L.H., Willis, J.H. 2007.** Plant speciation. *Science* 317: 910–914.
- Rohlén, J. 1942.** Conspectus Florae Montenegrinae. *Preslia* 20–21: 1–506.
- Rouchy, J.M., Caruso, A. 2006.** The Messinian salinity crisis in the Mediterranean basin: A reassessment of the data and an integrated scenario. *Sedimentary Geology* 188–189: 35–67.
- Runemark, H. 1974.** Studies in the Aegean flora. XXIII. *Goniolimon* Boiss. (Plumbaginaceae). *Botaniska Notiser* 127: 540–545.
- Ružić, M. 1983.** Flora of Pasjača and Vidojevica mountains. *Acta Biologiae et Medicinae Experimentalis* 8: 29–39.
- Schaal, B.A., Hayworth, D.A., Olsen, K.M., Rauscher, J.T., Smith, W.A. 1998.** Phylogeographic studies in plants: problems and prospects. *Molecular Ecology* 7: 465–474.
- Schlosser, J.C.K., Vukotinović, LJ. 1869.** *Flora Croatica*. Sumptibus et auspiciis academiae scientiarum et artium slavorum meridionalium, Zagreb.
- Schlötterer, C. 1998.** *Microsatellites*. In: Hoelzel, A.R. (ed.) *Molecular genetic analysis of populations*. Oxford: IRL Press at Oxford University Press, 237–261.
- Seberg, O., Petersen, G. 2009.** How many loci does it take to DNA barcode a *Crocus*? *PLoS ONE* 4: e4598.
- Seregin, A.P., Anačkov, G., Friesen, N. 2015.** Molecular and morphological revision of the *Allium saxatile* group (Amaryllidaceae): geographical isolation as the driving force of underestimated speciation. *Botanical Journal of the Linnean Society* 178: 67–101.

- Shaw, J., Lickey, E.B., Schilling, E.E., Small, R.L. 2007. Comparison of whole chloroplast genome sequences to choose noncoding regions for phylogenetic studies in angiosperms: the tortoise and the hare III. *American Journal of Botany* **94**: 275–288.
- Siebert, A., Voss, A. 1896. *Vilmorin's Blumengärtnerei*, 1. Dritte Neubearbeitete Auflage, Berlin.
- Simpson, M.G. (2010). *Plant systematics second edition*. Academic Press, San Diego.
- Soška, Th. 1939. Beitrag zur Kenntnis der schluchtemflora von Südserbien. II (III–IV). *Glasnik Skopskog naučnog društva* 20. Odeljenje prirodnih nauka **7**: 35–58.
- StatSoft. 2008. STATISTICA (Data Analysis Software System), Version 7.0. www.statsoft.com StatSoft Inc., Tulsa.
- Stojanov, N. 1921. Varhu rastitelnost' ta na planinata Ali Botus. *Annuaire de l'Université de Sofia, Faculté des sciences physiques et mathématiques* **17**: 1–35.
- Stojanov, N. 1928. Thracische und macedonische Herbarmaterialen des Verstorbenen prof.dr. Th. Nikoloff. *Spisanie na Bŭlgarskata akademiia na naukite* **37**: 49–209.
- Stojanović, D., Aleksić, J.M., Jančić, I., Jančić, R. 2015. A Mediterranean medicinal plant in the continental Balkans: A plastid DNA-based phylogeographic survey of *Salvia officinalis* (Lamiaceae) and its conservation implications. *Willdenowia* **45**: 103–118.
- Strid, A. 2015. Reliquiae Runemarkianae. Chromosome numbers of angiosperms from the Aegean Islands. *Phytologia Balcanica* **21** (3): 245–293.
- Strid, A. 2016a. Atlas of the Aegean Flora. Part 1: Text & plates. *Englera* **33** (1): 1–700.
- Strid, A. 2016b. Atlas of the Aegean Flora. Part 2: Maps. *Englera* **33** (2): 1–878.
- Suc, J.P. 1984. Origin and evolution of the Mediterranean vegetation and climate in Europe. *Nature* **307**: 429–432.
- Sugiura, T. 1939. Chromosome numbers in Plumbaginaceae. *Cytologia* **10**: 73–76.
- Sugiura, T. 1944. Studies on the chromosome numbers in higher plants, VI. *Cytologia* **13**: 352–359.
- Surina, B., Schneeweiss, G.M., Glasnović, P., Schönswetter, P. 2014. Testing the efficiency of nested barriers to dispersal in the Mediterranean high mountain plant *Edraianthus graminifolius* (Campanulaceae). *Molecular Ecology* **23**: 2861–2875.
- Tammara, F., Pignatti, S., Frizzi, G. 1982. *Goniolimon italicum* (Plumbaginaceae), una nuova specie rinvenuta nei pressi di L'Aquila (Appennino Centrale). *Webbia* **36**(1): 39–46.
- Tamura, K., Peterson, D., Peterson, N., Stecher, G., Nei, M., Kumar, S. 2011. MEGA5: molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. *Molecular Biology and Evolution* **28**: 2731–2739.
- The Plant List, 2020. The Plant List, Version 1.1. Retrieved Decembre 20, 2020 from <http://www.theplantlist.org/>
- Thiers, B. 2018. Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Available from: <http://sweetgum.nybg.org/ih/> (accessed 20 December 2020)
- Trinajstić, I. 1981. *Goniolimon* Boiss. In: Trinajstić, I. (ed.) *Flora analytica of Jugoslaviae 1*, Zagreb: Institut za botaniku Sveučilišta u Zagrebu, 915–917.
- Ungar, S., Regula-Bevilacqua, Lj. 1994. *Goniolimon* (C.) Presl) Reichb. In: Šugar, I. (ed.) *Crvena knjiga biljnih vrsta Republike Hrvatske*. Zagreb: Ministarstvo graditeljstva i zaštite okoliša i Zavod za zaštitu prirode, 233–234.
- Urgamal, M., Oyuntsetseg, B., Nyambayar, D., Dulamsuren, Ch. 2014. *Conspectus of the vascular plants of Mongolia*. Admon Press, Ulaanbaatar.

- Urumov, I. 1935.** The flora of kyustendil district. *Sbornik na Bŭlgarskata akademiia na naukite* **30**: 1–235.
- Vandas, C. 1909.** *Reliquiae Formánekianae. Enumeratio critica plantarum vascularium, quam itineribus in Haemo peninsula et Asia Minore (BythiniA) factis collegit Dr. Ed. Formánek.* Jos. Lelínek, Brunae [Brno].
- Vangjeli, J. 2015.** *Excursion flora of Albania.* Koeltz Scientific Books, Königstein.
- Velenovský, J. 1891.** *Flora Bulgarica. Descriptio et enumeratio systematica plantarum vascularium in principatu Bulgariae sponte nascentium.* Fr. Rivnáč, Pragmae [Prague].
- Velichko, A.A. 1999.** General features of the landscape and climate of northern Eurasia in the Cenozoic. In: Velichko, A.A. (ed.) *Climate and environment changes during the last 65 million years; Cenozoic: from Palaeocene to Holocene.* Moscow: GEOS, 219–233.
- Visiani, R. 1847.** *Flora Dalmatica 2.* Apud Fridericum Hofmeister, Lipsiae.
- Visiani, R., Pančić, J. 1862.** *Plantae serbicae rariores aut novae – Decas I. Memoriae dell'Imperial Regio Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti* **10**: 425–450.
- Volkova, A.P., Herden, T., Friesen, N. 2017.** Genetic variation in *Gonolimon speciosum* (Plumbaginaceae) reveals a complex history of steppe vegetation. *Botanical Journal of the Linnean Society* **184**: 113–121.
- Walter, H., Straka, H. 1970.** Arealkunde. Floristisch–historische Geobotanik. In: Walter, H. (eds.): *Einführung in die Phytologie III/2.* Stuttgart: Eugen Ulmer.
- Wicke, S., Schneeweiss, G.M., dePamphilis, C.W., Müller, K.F., Quandt, D. 2011.** The evolution of the plastid chromosome in land plants: gene content, gene order, gene function. *Plant Molecular Biology* **76** (3–5): 273–297.

8. PRILOZI

PRILOG 1. Komparativni prikaz kvantitativnih morfoloških karaktera kod vrsta roda *Goniolimon* na prostoru jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva.

Kvantitativni morfološki karakteri		<i>G. besserianum</i>	<i>G. dalmaticum</i>	<i>G. heldreichii</i>	<i>G. incanum</i>	<i>G. sartorii</i>	<i>G. tataricum</i>
List	Dužina lista (cm)	3,5-14	2-8,5	2,2-5	3,8-19	2-6	3-20
	Širina lista (cm)	0,3-1,3	0,5-2	0,4-1,6	0,3-2	0,3-1,5	0,7-3
	Visina biljke (cm)	15-25	6-40	7-36	10-40	8-22	7-42
Čašica	Dužina čašice (mm)	(6,7-)7,1-7,6(-8,4)	(7,3-)8,1-8,6(-9,2)	(5,5-)6,7-7,4(-7,7)	(6,3-)6,9-7,6(-8,5)	(6,0-)6,7-7,2(-7,5)	(5,9-)7,4-8,3(-10,2)
	Dužina rebra čašice (mm)	(4,4-)4,8-5,1(-5,9)	(5,0-)5,9-6,3(-7,2)	(4,7-)5,9-6,4(-6,8)	(5,0-)5,7-6,3(-6,8)	5,2-)5,7-6,1(-6,4)	(4,1)5,2-5,9(-7,2)
	Dužina zupca čašice (mm)	(1,1-)1,4-1,6(-2,3)	(1,3-)1,6-1,9(-2,1)	(0,5-)0,6-0,8(-1,0)	(0,6-)0,9-1,1(-1,3)	(0,6-)0,8-0,9(-1,0)	(0,6)1,4-1,8(-2,9)
	Dužina cevi čašice/dužina slobodnog dela čašice	1,5-2	2-2,5	3-3,5	2,5-3	2,5-4	1,5-3,5
Brakteje	Dužina spoljašnje brakteje (mm)	(2,9-)3,6-4,2(-5,0)	(3,9-)4,5-5,4(-7,2)	(2,6-)3,2-3,9(-4,5)	(2,7-)3,6-4,3(-5,4)	(3,5-)4,1-4,4(-4,8)	(3,8-)4,9-6,0(-7,6)
	Širina spoljašnje brakteje (mm)	(1,8-)2,1-2,4(-2,8)	(2,3-)2,7-3,1(-3,7)	(1,8-)2,0-2,2(-2,6)	(1,6-)2,2-2,7(-3,5)	(2,9-)3,1-3,4(-3,7)	(1,8-)2,4-2,8(-3,8)
	Dužina srednje brakteje (mm)	(3,2-)4,1-4,5(-5,5)	(4,4-)5,3-5,9(-7,4)	(3,8-)4,6-5,1(-5,7)	(3,8-)4,4-5,2(-6,0)	(3,7-)4,8-5,2(-5,7)	(3,1-)5,2-6,3(-8,0)
	Širina srednje brakteje (mm)	(1,0-)1,3-1,6(-2,2)	(1,6-)1,8-2,2(-2,8)	(1,3-)1,7-2,0(-2,3)	(1,4-)1,8-2,0(-2,4)	(2,3-)2,6-2,8(-3,0)	(1,0-)1,5-1,8(-2,3)
	Dužina zupca srednje brakteje (mm)	0,8-)1,1-1,3(-1,7)	(1,3-)1,7-2,1(-3,0)	(1,1-)1,5-2,0(-2,3)	(1,0-)1,4-1,8(-2,2)	(1,2-)1,6-1,8(-2,3)	(0,8-)1,7-2,2(-3,1)
	Dužina unutrašnje brakteje (mm)	(3,7-)4,2-4,6(-5,1)	(4,5-)5,4-5,9(-7,0)	(3,9-)4,8-5,3(-6,0)	(3,8-)4,5-5,0(-6,1)	(4,3-)4,9-5,5(-6,0)	(4,0-)5,5-6,4(-7,5)
	Širina unutrašnje brakteje (mm)	(1,9-)2,2-2,5(-3,0)	(2,5-)2,8-3,2(-3,9)	(1,9-)2,2-2,7(-2,9)	(1,8-)2,5-2,8(-3,2)	(3,0-)3,3-3,7(-4,0)	(1,7-)2,4-2,8(-4,3)
	Dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje (mm)	(0,4-)0,7-0,9(-1,6)	(0,9-)1,3-1,6(-2,2)	(0,7-)1,0-1,2(-1,4)	(0,6-)0,9-1,2(-1,5)	(0,7-)0,8-0,9(-1,0)	(0,8-)1,4-1,7(-2,4)
	Dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje (mm)	(0,6-)0,9-1,1(-1,6)	(1,5-)1,9-2,2(-2,7)	(1,6-)1,9-2,3(-2,6)	(0,9-)1,3-1,7(-2,1)	(1,3-)1,5-1,7(-2,1)	(1,3-)2,1-2,5(-3,4)
Klasić	Broj klasića po 1 cm	(3-)4-5(-7)	(5-)7-8(-9)	3-4	(3-)5-7(-9)	5-6(-9)	(3-)5-6(-7)
	Broj cvetova u klasiću	1	1-2	1	1	1	1-2(3)
Klas	Broj klasova na 4 cm	(3-)5-6	(5-)6-7(-8)	(1-)3-5(-6)	(3-)5-6(-7)	(5-)6-8(-9)	(2-)4-6(-7)

PRILOG 2. Komparativni prikaz kvalitativnih morfoloških karaktera kod vrsta roda *Goniolimon* na prostoru jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva.

Kvalitativni morfološki karakteri		<i>G. besserianum</i>	<i>G. dalmaticum</i>	<i>G. heldreichii</i>	<i>G. incanum</i>	<i>G. sartorii</i>	<i>G. tataricum</i>
List	Dlakavost lista	goli ili ± papilozno dlakavi po obodu liske	goli	goli ili slabo papilozno dlakavi	najčešće ± papilozno dlakavi po obodu liske	goli	goli ili ± papilozno dlakavi po obodu liske
	Oblik lista	usko lancetasti do duguljasto-lancetasti	oblancetasti do lancetasti, ređe lopatičasti	lopaticasti do duguljasto lopaticasti, ređe usko lancetasti	najčešće usko lancetasti do duguljasto lancetasti, ređe široko lancetasti	uglavnom lopaticasti, ređe lancetasti	eliptični, usko do široko lancetasti, ređe lopaticasti
Stabljika	Dlakavost stabljike	gola	gola	gola	gola	gola	gole ili ± dlakave
	Okriljenost stabljike	uglaste u donjem delu, u gornjem usko okriljene	uglaste u donjem delu, u gornjem usko okriljene	uglaste u donjem delu, u gornjem usko okriljene	uglaste u donjem delu, u gornjem usko okriljene	uglasta	uglaste u donjem delu, u gornjem delu usko do široko okriljene
Čašica	Pozicija rebra čašice	uglavnom dopiru do osnove čašičnih zubaca	uglavnom dopiru do osnove čašičnih zubaca	zalaze u čašične zupce	dopiru do osnove čašičnih zubaca	zalaze u čašične zupce, ponekada i do vrha zubaca	dopiru ili ne dopiru do osnove čašičnih zubaca
	Dlakavost cevi čašice	gola	dlakava duž rebara	najčešće dlakava do 1/3 svoje dužine	gola	gola	proređeno do gusto dlakava
Brakteje	Dlakavost spoljašnje brakteje	gola	gola, ponekada sa žlezdama	slabo dlakava na licu	gola	gola	proređeno do gusto dlakave, ponekad gola
	Dlakavost srednje brakteje	gola	gola, ponekada sa žlezdama	slabo dlakava na licu, najviše dlaka na naličju u osnovi zubaca i duž ivice zubaca	gola na licu, a na naličju često dlakava u osnovi zubaca kao i duž ivice zubaca	gola	proređeno do gusto dlakave, ponekad gola
	Dlakavost unutrašnje brakteje	gola	gola, ponekada sa žlezdama	slabo dlakava na licu, najviše dlaka na naličju u osnovi zubaca i duž ivice zubaca	gola na licu, na naličju često dlakava u osnovi zubaca kao i duž ivice zubaca	gola	proređeno do gusto dlakave, ponekad gola
	Boja cveta	bela ili svetlo do tamno ružičasta	bela ili svetlo do tamno ružičasta	bela ili svetlo do tamno ružičasta	bela	bela ili svetlo do tamno ružičasta	bela ili svetlo do tamno ružičasta

PRILOG 3. Komparativni prikaz kvantitativnih morfoloških karaktera kod podvrsta *G. tataricum* na prostoru jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva.

Kvantitativni morfološki karakteri		<i>G. t. subsp. croaticum</i>	<i>G. t. subsp. graecum</i>	<i>G. t. subsp. italicum</i>	<i>G. t. subsp. tataricum</i>
List	Dužina lista (cm)	4-15	8-20	3-10	3,5-14
	Širina lista (cm)	1-1,5	1-1,5	0,7-1,5	0,7-3
	Visina biljke (cm)	15-35	15-40	7-25	7-42
Čašica	Dužina čašice (mm)	(7,9-)8,7-9,4(-10,0)	(6,2-)6,8-7,2(-7,7)	(7,9-)8,4-9,0(-10,2)	(5,9-)7,3-8,1(-9,2)
	Dužina rebra čašice (mm)	(5,3-)5,8-6,7(-7,2)	(5,1-)5,4-5,9(-6,3)	(5,9-)6,2-6,6(-7,2)	(4,1)5,2-5,8(-6,8)
	Dužina zupca čašice (mm)	(1,9-)2,4-2,5(-2,9)	(0,6-)0,9-1,0(-1,2)	(1,2-)1,4-1,6(-1,9)	(1,1-)1,4-1,7(-2,6)
	Dužina cevi čašice/dužina slobodnog dela čašice	1,5-2	3-3,5	2-2,5	2-2,5
Brakteje	Dužina spoljašnje brakteje (mm)	(5,0-)5,5-6,1(-6,8)	(5,4-)5,8-6,4(-7,2)	(4,1-)4,7-5,8(-7,6)	(3,8-)4,9-5,9(-7,4)
	Širina spoljašnje brakteje (mm)	(1,8-)2,2-2,5(-2,8)	(2,1-)2,4-2,6(-3,0)	(2,2-)2,4-2,7(-3,0)	(1,8-)2,4-2,8(-3,8)
	Dužina srednje brakteje (mm)	(6,0-)6,4-6,8(-7,4)	(4,3-)5,1-5,7(-6,8)	(4,8-)5,3-6,3(-7,5)	(3,1-)5,2-6,2(-8,0)
	Širina srednje brakteje (mm)	(1,3-)1,6-1,8(-2,1)	(1,4-)1,6-1,8(-2,2)	(1,3-)1,6-1,9(-2,3)	(1,0-)1,5-1,8(-2,3)
	Dužina zupca srednje brakteje (mm)	(2,0-)2,1-2,5(-2,7)	(1,4-)1,8-2,1(-2,4)	(1,7-)2,0-2,6(-3,1)	(0,8-)1,6-2,1(-3,0)
	Dužina unutrašnje brakteje (mm)	(5,8-)6,5-7,1(-7,4)	(4,9-)5,5-6,0(-6,6)	(5,1-)5,5-6,2(-7,2)	(4,0-)5,4-6,4(-7,5)
	Širina unutrašnje brakteje (mm)	(2,1-)2,5-2,8(-3,0)	(2,4-)2,6-2,8(-3,4)	(2,1-)2,4-2,6(-3,1)	(1,7-)2,4-2,9(-4,3)
	Dužina bočnog zupca unutrašnje brakteje (mm)	(1,6-)1,7-1,9(-2,1)	(1,2-)1,3-1,5(-1,6)	(1,1-)1,5-1,8(-2,2)	(0,8-)1,4-1,7(-2,4)
	Dužina srednjeg zupca unutrašnje brakteje (mm)	(2,3-)2,6-2,8(-3,0)	(2,0-)2,1-2,2(-2,8)	(1,9-)2,1-2,6(-3,1)	(1,3-)2,1-2,5(-3,4)
Klasić	Broj klasića po 1 cm	(4-)5-6(-7)	4-6	4-6	(3-)5-6(-7)
	Broj cvetova u klasiću	1-2	1-2(3)	1-2	1-2
Klas	Broj klasova na 4 cm	(3-)4-5(-6)	4-5	(3-)5-6	(2-)4-5(-7)

PRILOG 4. Komparativni prikaz kvalitativnih morfoloških karaktera kod podvrsta *G. tataricum* na prostoru jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva.

Kvalitativni morfološki karakteri		<i>G. t. subsp. croaticum</i>	<i>G. t. subsp. graecum</i>	<i>G. t. subsp. italicum</i>	<i>G. t. subsp. tataricum</i>
List	Dlakavost lista	goli	goli ili ± papilozno dlakavi po obodu liske	goli ili ± papilozno dlakavi po obodu liske	goli ili ± papilozno dlakavi po obodu liske
	Oblik lista	široko lancetasti, ređe lopatičasti	duguljasto lancetasti	usko lancetasti, ređe lopatičasti	eliptični do široko lancetasti
Stabljika	Dlakavost stabljike	gola	proređeno dlakava	proređeno do gusto dlakava	gola ili ± kratko dlakava
	Okriljenost stabljike	usko okriljene u gornjem delu	široko okriljene u gornjem delu	usko okriljene u gornjem delu	usko okriljene u gornjem delu
Čašica	Pozicija rebra čašice	uglavnom ne dopiru do osnove čašičnih zubaca	dopiru do osnove čašičnih zubaca	ne dopiru do osnove čašičnih zubaca	uglavnom ne dopiru do osnove čašičnih zubaca
	Dlakavost cevi čašice	retko dlakava, najčešće do polovine svoje dužine	gusto dlakava do vrha rebara	najčešće gusto dlakava do vrhova rebara	proređeno do gusto dlakava
Brakteje	Dlakavost spoljašnje brakteje	slabo dlakava (uglavnom po rebru i obodu zubaca), ponekad gole	uglavnom gusto dlakava	uglavnom gusto dlakava	proređeno do gusto dlakava
	Dlakavost srednje brakteje	slabo dlakava (uglavnom po rebru i obodu zubaca), ponekad gole	uglavnom gusto dlakava	uglavnom gusto dlakava	proređeno do gusto dlakava
	Dlakavost unutrašnje brakteje	slabo dlakava (uglavnom po rebru i obodu zubaca), ponekad gole	uglavnom gusto dlakava	uglavnom gusto dlakava	proređeno do gusto dlakava
	Boja cveta	svetlo do tamnoružičasta	svetloružičasta	svetloružičasta	bela, svetlo do tamnoružičasta

PRILOG 5. Anotacija matrice hloroplastnih intergenskih spejsera, *rpl32-trnL* i *3' rps16-5' trnK*, i haplotipova kod predstavnika roda *Goniolimon* na području jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva.

Rd. br.	Takson	Država	Akronim populacije - Lokalitet	Hloroplastni region		rpl32-trnL																								
				Br. jed.	Haplotip	8	49	65	69	112..120	133	163	176	187	196	209	232..241	260..270	288..296		290	300	333..348		346	359	379	418		
																			288..296	290			333..349	346						
Karakter																														
C G G 1 bp delecija mikrosatelit (T) A T C G G C mikrosatelit (A) mikrosatelit (A) 9 bp delecija C A 5 bp duplikacija 17 bp delecija A T T G																														
1.	<i>G. besserianum</i>	Bg	BT-Balchik, Topola	1	h33	.	A	T	.	8	.	.	.	.	.	.	.	9	8	.	T	.	.	.	.	.	.	.
2.	<i>G. besserianum</i>	Ro	JU-Jurilovica, Dolojman Cape	2	h32	.	A	T	.	7	.	.	.	.	.	.	.	9	8	.	T	.	.	.	.	.	.	.
3.	<i>G. besserianum</i>	Ro	GD-Târgușor-Gura Dobrogei	1	h28	.	A	T	.	8	.	.	.	.	.	.	.	9	8	.	T	.	.	.	.	.	.	.
4.	<i>G. dalmaticum</i>	Hr	VI-Vir, Rastovac	3	h37	.	A	.	.	8	.	.	.	.	.	.	.	9	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5.	<i>G. dalmaticum</i>	Hr	PA-Pag, put ka plaži Sveti Duh	1	h36	.	A	.	.	8	.	.	.	.	.	.	.	9	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6.	<i>G. heldreichii</i>	Gr	KL-Karditsa, Loutrá Kaítsis	1	h26	A	.	.	.	8	.	.	.	.	.	.	A	9	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7.	<i>G. heldreichii</i>	Gr	KL-Karditsa, Loutrá Kaítsis	1	h25	A	.	.	.	8	.	.	.	.	.	.	A	9	7	.	.	.	.	.	.	G	.	.
8.	<i>G. incanum</i>	Bg	AJ-Aytos	1	h20	.	.	.	.	8	.	.	.	.	.	.	.	9	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9.	<i>G. incanum</i>	Bg	NE-Nessebar	4	h22	.	.	.	.	8	C	.	.	.	.	.	.	9	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10.	<i>G. incanum</i>	Bg	KR-Kardzhali	1	h16	.	.	.	.	8	.	.	.	.	.	.	.	9	10	.	.	.	.	.	.	.	.	T
11.	<i>G. incanum</i>	Gr	PL-Porto Lagos	1	h24	.	.	.	.	8	.	.	.	A	.	.	.	9	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12.	<i>G. incanum</i>	Gr	AL-Alexandroupoli	2	h34	.	A	.	.	9	.	.	.	.	.	.	.	9	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13.	<i>G. incanum</i>	Tr	VE-Vezirhan	1	h23	.	.	.	.	8	.	.	.	.	.	.	.	9	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14.	<i>G. incanum</i>	Tr	MU-Mudanya	1	h35	.	A	.	.	9	.	.	.	.	.	.	.	9	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15.	<i>G. sartorii</i>	Gr	PR-Porto Rafti, Koroni	1	h40	.	A	.	.	8	.	.	.	.	.	.	.	9	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.
16.	<i>G. sartorii</i>	Gr	PR-Porto Rafti, Koroni	1	h41	.	A	.	.	8	.	.	.	.	.	.	.	9	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.
17.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Bg	DR-Dragoman	4	h27	.	A	T	.	8	.	.	.	.	.	.	.	9	8	.	T	.	.	.	.	.	A	.
18.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Bg	BO-Boboshevo; BL-Blagoevgrad-Kočerinovo; TI-Kresna, Tisata; RP-Kozhuh, Rupite	14	h19	8	9	9	
19.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Bg	BO-Boboshevo	2	h17	8	9	9	
20.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Gr	KN-Kato Nevrokopi-Granitis	3	h21	8	9	9	
21.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Gr	KN-Kato Nevrokopi-Granitis	1	h30	.	A	T	.	8	9	8	.	T	A	.	.	
22.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Mk; Rs	BR-Ovče pole, Bekirlija; HI-Prokuplje, Hisar	5	h4	A	.	.	.	8	9	9	G	.	
23.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Mk	OP-Ovče pole, Bogoslovec	2	h7	A	.	.	.	8	T	.	.	9	9	G	.	
24.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Mk; Ro	OP-Ovče pole, Bogoslovec; KA-Katlanovo, Kisela voda; AP-Cluj, Apahida	10	h9	A	.	.	.	8	9	9	G	.	
25.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Mk	KA-Katlanovo, Kisela voda	1	h11	8	9	9	
26.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Mk	SI-Sivec, Prasad	1	h5	A	.	.	.	8	9	9	G	.	
27.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Mk	SI-Sivec, Prasad	3	h6	A	.	.	.	8	9	9	G	.	
28.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Mk	GE-Gevgelija, Moin	2	h10	8	9	9	G	.	
29.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Mk	RS-Žeden, Rašče	5	h42	.	A	.	.	8	.	.	.	A	.	.	.	10	7	T	
30.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Mk	MA-Mariovo, Vitolište	4	h12	8	9	9	
31.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Rs	RU-Rujan, Mali Orljak	3	h8	A	.	.	.	8	9	10	G	.	
32.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Rs	HI-Prokuplje, Hisar	1	h3	A	.	.	.	8	9	9	G	.	
33.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Rs	HI-Prokuplje, Hisar	1	h2	A	.	.	.	8	9	9	G	.	
34.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Rs	HI-Prokuplje, Hisar	1	h1	A	.	.	.	8	9	9	G	.	
35.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Rs	CI-Bela Palanka, Čiflik	3	h31	.	A	T	.	8	9	8	.	T	A	.	.
36.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Rs	CI-Bela Palanka, Čiflik	1	h29	.	A	T	.	8	9	8	.	T	A	.	.
37.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Rs	GU-Raška, Gubavac	1	h13	8	G	10	9	.	.	T	T
38.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Rs	GU-Raška, Gubavac	5	h15	8	9	9	.	.	T
39.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Rs	VJ-Gornji Milanovac, Vučan	4	h14	8	9	9	.	.	T
40.	<i>G. t. subsp. croaticum</i>	Hr	ZA-Zadvarje	4	h38	.	A	.	.	8	.	G	9	8
41.	<i>G. t. subsp. graecum</i>	Hr	SE-Serres	1	h18	8	9	9
42.	<i>G. t. subsp. italicum</i>	It	KC-Capestrano, Collelungo; FR-Ocre, Fossa Raganessa	5	h39	.	A	.	.	8	9	8

* motiv a - nukleotidni karakter T; motiv b - nukleotidni karakter TTTTATT; bp - bazni par; rd. br. - redni broj; br. jed. - broj jedinki; Bg - Bugarska; Hr - Hrvatska; Gr - Grčka; It - Italija; Mk - Severna Makedonija; Ro - Rumunija; Rs - Srbija; Tr - Turska.

PRILOG 5. Anotacija matrice hloroplastnih intergenskih spejsera, *rpl32-trnL* i *3' rps16-5' trnK*, i haplotipova kod predstavnika roda *Goniolimon* na području jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva. (nastavak)

Rd. br.	Takson	Država	Akronim populacije - Lokalitet	Hloroplastni region		<i>rpl32-trnL</i>																				
				Br. jed.	Haplotip	Pozicija																				
						440..445	449	455	456	461	502..503	545	549..557	551	558	630	631	638	641..647	648	657	693	700..705	713..718	726	742
						Karakter																				
						6 bp duplikacija	A	A	A	C	2 bp insercija	A	9 bp delecija	A	G	G	A	A	insercija za motiv a iii b	A	T	A	6 bp insercija	mikrosatelit (T)	C	C
1.	<i>G. besserianum</i>	Bg	BT-Balchik, Topola	1	h33	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2.	<i>G. besserianum</i>	Ro	JU-Jurilovica, Dolojman Cape	2	h32	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3.	<i>G. besserianum</i>	Ro	GD-Târgușor-Gura Dobrogei	1	h28	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.
4.	<i>G. dalmaticum</i>	Hr	VI-Vir, Rastovac	3	h37	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5.	<i>G. dalmaticum</i>	Hr	PA-Pag, put ka plaži Sveti Duh	1	h36	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6.	<i>G. heldreichii</i>	Gr	KL-Karditsa, Loutrá Kaïtsis	1	h26	G	.	G	.	G	.	G	.	G	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7.	<i>G. heldreichii</i>	Gr	KL-Karditsa, Loutrá Kaïtsis	1	h25	G	.	G	.	G	.	G	.	G	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8.	<i>G. incanum</i>	Bg	AJ-Aytos	1	h20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	A
9.	<i>G. incanum</i>	Bg	NE-Nessebar	4	h22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10.	<i>G. incanum</i>	Bg	KR-Kardzhali	1	h16	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11.	<i>G. incanum</i>	Gr	PL-Porto Lagos	1	h24	.	.	.	.	.	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12.	<i>G. incanum</i>	Gr	AL-Alexandroupoli	2	h34	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13.	<i>G. incanum</i>	Tr	VE-Vezirhan	1	h23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14.	<i>G. incanum</i>	Tr	MU-Mudanya	1	h35	.	.	.	.	.	.	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15.	<i>G. sartorii</i>	Gr	PR-Porto Rafti, Koroni	1	h40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T
16.	<i>G. sartorii</i>	Gr	PR-Porto Rafti, Koroni	1	h41	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T
17.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Bg	DR-Dragoman	4	h27	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
18.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Bg	BO-Boboshevo; BL-Blagoevgrad-Kočerinovo; TI-Kresna, Tisata; RP-Kozhuh, Rupite	14	h19	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
19.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Bg	BO-Boboshevo	2	h17	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
20.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Gr	KN-Kato Nevrokopi-Granitis	3	h21	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
21.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Gr	KN-Kato Nevrokopi-Granitis	1	h30	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
22.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Mk; Rs	BR-Ovče pole, Bekirlija; HI-Prokuplje, Hisar	5	h4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Mk	OP-Ovče pole, Bogoslovec	2	h7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
24.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Mk; Ro	OP-Ovče pole, Bogoslovec; KA-Katlanovo, Kisela voda; AP-Cluj, Apahida	10	h9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
25.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Mk	KA-Katlanovo, Kisela voda	1	h11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
26.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Mk	SI-Sivec, Prasad	1	h5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
27.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Mk	SI-Sivec, Prasad	3	h6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
28.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Mk	GE-Gevgelija, Moin	2	h10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	T	a	.	.	.	.	.	.	.
29.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Mk	RS-Žeden, Rašče	5	h42	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
30.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Mk	MA-Mariovo, Vitolište	4	h12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
31.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Rs	RU-Rujan, Mali Orljak	3	h8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
32.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Rs	HI-Prokuplje, Hisar	1	h3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
33.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Rs	HI-Prokuplje, Hisar	1	h2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Rs	HI-Prokuplje, Hisar	1	h1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
35.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Rs	CI-Bela Palanka, Čiflik	3	h31	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
36.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Rs	CI-Bela Palanka, Čiflik	1	h29	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
37.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Rs	GU-Raška, Gubavac	1	h13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
38.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Rs	GU-Raška, Gubavac	5	h15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	A
39.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Rs	VJ-Gornji Milanovac, Vujan	4	h14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	b	.	.	.	.	.	.	.
40.	<i>G. t. subsp. croaticum</i>	Hr	ZA-Zadvarje	4	h38	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
41.	<i>G. t. subsp. graecum</i>	Hr	SE-Serres	1	h18	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.
42.	<i>G. t. subsp. italicum</i>	It	KC-Capestrano, Collelungo; FR-Ocre, Fossa Raganessa	5	h39	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

* motiv a - nukleotidni karakter T; motiv b - nukleotidni karakter TTTTATT; bp - bazni par; rd. br. - redni broj; br. jed. - broj jedinki; Bg - Bugarska; Hr - Hrvatska; Gr - Grčka; It - Italija; Mk - Severna Makedonija; Ro - Rumunija; Rs - Srbija; Tr - Turska.

PRILOG 5. Anotacija matrice hloroplastnih intergenskih spejsera, *rpl32-trnL* i *3' rps16-5' trnK*, i haplotipova kod predstavnika roda *Goniolimon* na području jugoistočne Evrope i Apeninskog poluostrva. (nastavak)

Rd. br.	Takson	Država	Akronim populacije - Lokalitet	Hloroplastni region		3' rps16-5' trnK																						
				Br. jed.	Haplotip	Pozicija																						
						786	792..799	803..814	817	833..836	931	941	947	1059	1075	1168..1179	1197	1245	1321	1322	1323..1335	1354	1355	1394	1404..1408	1494	1511	
						Karakter																						
						G	mikrosatelit (A)	mikrosatelit (AT)	C	mikrosatelit (G)	G	mikrosatelit (T)	mikrosatelit (A)	C	T	mikrosatelit (T)	A	G	T	A	mikrosatelit (T)	T	C	C	5 bp duplikacija	T	A	
1.	<i>G. besserianum</i>	Bg	BT-Balchik, Topola	1	h33	.	7	5	.	3	.	3	5	.	.	11	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.
2.	<i>G. besserianum</i>	Ro	JU-Jurilovica, Dolojman Cape	2	h32	.	7	5	.	3	.	3	5	.	.	11	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.
3.	<i>G. besserianum</i>	Ro	GD-Târgușor-Gura Dobrogei	1	h28	.	7	5	.	3	.	3	5	.	.	11	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	C	.
4.	<i>G. dalmaticum</i>	Hr	VI-Vir, Rastovac	3	h37	.	7	5	.	3	.	3	5	.	.	9	C	.	.	.	10	.	.	.	.	G	C	.
5.	<i>G. dalmaticum</i>	Hr	PA-Pag, put ka plaži Sveti Duh	1	h36	.	7	5	.	3	.	3	5	.	.	9	C	.	.	.	10	G	.	.	.	G	C	.
6.	<i>G. heldreichii</i>	Gr	KL-Karditsa, Loutrá Kaïtsis	1	h26	.	7	5	.	4	.	4	6	.	.	9	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.
7.	<i>G. heldreichii</i>	Gr	KL-Karditsa, Loutrá Kaïtsis	1	h25	.	7	5	.	4	.	4	6	.	.	9	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.
8.	<i>G. incanum</i>	Bg	AJ-Aytos	1	h20	.	7	5	.	4	.	3	5	.	.	10	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.
9.	<i>G. incanum</i>	Bg	NE-Nessebar	4	h22	.	7	5	.	4	.	3	5	.	.	10	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.
10.	<i>G. incanum</i>	Bg	KR-Kardzhali	1	h16	.	7	5	G	4	.	3	5	T	.	11	.	.	G	.	10	.	.	T	.	.	.	.
11.	<i>G. incanum</i>	Gr	PL-Porto Lagos	1	h24	.	7	5	.	4	.	3	5	.	.	9	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.
12.	<i>G. incanum</i>	Gr	AL-Alexandroupoli	2	h34	.	7	5	.	3	.	3	5	.	.	10	.	.	.	.	11	.	A	.	.	G	.	.
13.	<i>G. incanum</i>	Tr	VE-Vezirhan	1	h23	T	7	5	.	4	.	3	5	.	.	10	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.
14.	<i>G. incanum</i>	Tr	MU-Mudanya	1	h35	.	7	5	.	3	.	3	5	.	.	11	.	.	.	.	10	.	.	.	.	G	T	.
15.	<i>G. sartorii</i>	Gr	PR-Porto Rafti, Koroni	1	h40	.	7	5	.	3	.	3	5	.	.	10	.	.	.	.	11	.	.	.	.	G	.	.
16.	<i>G. sartorii</i>	Gr	PR-Porto Rafti, Koroni	1	h41	.	7	5	.	3	.	3	5	.	.	10	.	.	.	.	11	.	.	.	.	G	.	.
17.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Bg	DR-Dragoman	4	h27	.	7	6	.	3	.	3	5	.	.	12	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.
18.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Bg	BO-Boboshevo; BL-Blagoevgrad-Kočerinovo; TI-Kresna, Tisata; RP-Kozhuh, Rupite	14	h19	.	7	5	G	4	.	3	5	.	.	10	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.
19.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Bg	BO-Boboshevo	2	h17	.	7	5	G	4	.	3	5	.	.	11	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.
20.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Gr	KN-Kato Nevrokopi-Granitis	3	h21	.	7	5	.	4	.	3	5	.	.	10	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.
21.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Gr	KN-Kato Nevrokopi-Granitis	1	h30	.	7	5	.	3	.	3	5	.	.	11	.	T	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.
22.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Mk; Rs	BR-Ovče pole, Bekirlija; HI-Prokuplje, Hisar	5	h4	.	7	5	.	4	.	3	5	.	.	10	C	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.
23.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Mk	OP-Ovče pole, Bogoslovec	2	h7	.	7	5	.	4	.	3	5	.	.	10	C	.	.	.	13	.	.	.	.	.	.	.
24.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Mk; Ro	OP-Ovče pole, Bogoslovec; KA-Katlanovo, Kisela voda; AP-Cluj, Apahida	10	h9	.	7	5	.	4	.	3	5	.	.	10	C	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.
25.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Mk	KA-Katlanovo, Kisela voda	1	h11	.	7	5	.	4	.	3	5	.	.	10	C	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.
26.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Mk	SI-Sivec, Prasad	1	h5	.	7	5	.	4	.	3	5	.	.	10	C	.	.	.	13	.	.	.	.	.	.	.
27.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Mk	SI-Sivec, Prasad	3	h6	.	7	5	.	4	.	3	5	.	.	10	C	.	.	.	13	.	.	.	.	.	.	.
28.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Mk	GE-Gevgelija, Moin	2	h10	.	8	5	.	4	.	3	5	.	.	10	C	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.
29.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Mk	RS-Žeden, Rašče	5	h42	.	7	5	.	3	A	3	5	.	.	10	.	.	.	T	9	.	.	.	.	G	.	
30.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Mk	MA-Mariovo, Vitolište	4	h12	.	7	6	.	4	.	3	5	.	.	10	.	.	.	T	13	.	.	.	.	.	.	.
31.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Rs	RU-Rujan, Mali Orljak	3	h8	.	7	5	.	4	.	3	5	.	.	11	C	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.
32.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Rs	HI-Prokuplje, Hisar	1	h3	.	7	5	.	4	.	3	5	.	.	10	C	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.
33.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Rs	HI-Prokuplje, Hisar	1	h2	.	7	5	.	4	.	3	5	.	.	10	C	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.
34.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Rs	HI-Prokuplje, Hisar	1	h1	.	7	5	.	4	.	3	5	.	.	10	C	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.
35.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Rs	CI-Bela Palanka, Čiflik	3	h31	.	7	5	.	3	.	3	5	.	.	11	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.
36.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Rs	CI-Bela Palanka, Čiflik	1	h29	.	7	5	.	3	.	3	5	.	.	11	.	.	.	.	11	.	.	.	.	-	N	.
37.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Rs	GU-Raška, Gubavac	1	h13	.	7	5	.	4	.	3	5	.	A	10	.	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.
38.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Rs	GU-Raška, Gubavac	5	h15	.	7	5	.	4	.	3	5	.	.	10	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.
39.	<i>G. t. subsp. tataricum</i>	Rs	VJ-Gornji Milanovac, Vujan	4	h14	.	7	5	.	4	.	3	5	.	.	10	.	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.
40.	<i>G. t. subsp. croaticum</i>	Hr	ZA-Zadvarje	4	h38	.	7	5	.	3	.	3	5	.	.	9	C	.	.	.	11	.	.	.	.	G	C	.
41.	<i>G. t. subsp. graecum</i>	Hr	SE-Serres	1	h18	.	7	5	G	4	.	3	5	.	.	10	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.
42.	<i>G. t. subsp. italicum</i>	It	KC-Capestrano, Collelungo; FR-Ocre, Fossa Raganessa	5	h39	.	7	5	.	3	.	3	5	.	.	10	.	.	.	.	11	.	.	.	.	G	.	.

* motiv a - nukleotidni karakter T; motiv b - nukleotidni karakter TTTTATT; bp - bazni par; rd. br. - redni broj; br. jed. - broj jedinki; Bg - Bugarska; Hr - Hrvatska; Gr - Grčka; It - Italija; Mk - Severna Makedonija; Ro - Rumunija; Rs - Srbija; Tr - Turska.

BIOGRAFIJA AUTORA

Uroš Buzurović je rođen 27.04.1985. godine u Čačku, gde je završio osnovnu školu i gimnaziju. Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu je upisao 2004. godine, a diplomirao 2012. sa prosečnom ocenom 8,88. Diplomski rad pod nazivom „Morfološka varijabilnost, rasprostranjenje i ekologija populacija vrsta *Goniolimon tataricum* (L.) Boiss. u Srbiji“ odbranio je sa ocenom 10, na Katedri za ekologiju i geografiju biljaka. Doktorske studije na Biološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu, modul Ekologija biljaka i fitogeografija, upisao je 2012. godine. Izabran je u istraživača saradnika 2016. godine, a reizabran je 2018. godine. Od 2013–2014. godine zaposlen je kao asistent na Katedri za ekologiju i geografiju biljaka na Biološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu, od 2014–2016. godine zaposlen je u Prirodnjačkom muzeju u Beogradu kao kustos pripravnik, od 2016–2017. godine zaposlen je na Katedri za ekologiju i geografiju biljaka na Biološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu na projektu Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj pod nazivom „Biodiverzitet biljnog sveta Srbije i Balkanskog poluostrva – procena, održivo korišćenje i zaštita“, dok je od decembra 2017. godine zaposlen kao kustos Prirodnjačkog muzeja u Beogradu. Od 2012. godine bio je angažovan na izvođenju nastave na osnovnim studijama na Biološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu, na predmetima Biogeografija, Terenski praktikum 1, Ekologija biljaka i Ekologija biljaka sa ekofiziologijom. Autor je praktikuma pod naslovom „Praktikum iz biogeografije – opšti i fitogeografski deo“ čiji je izdavač Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu. Bio je član komisije za pregled i ocenu dva master rada. Bio je na studijskom boravku u herbarijumima u Sofiji (SOM i SO) i Plovdivu (SOA) 2013. godine, a 2015. godine u herbarijumima u Zagrebu (CNHM, ZA i ZAGR). Učestvovao je na dva međunarodna i četiri nacionalna projekta. Rezultate svog dosadašnjeg rada je objavio u okviru devet radova u časopisima međunarodnog značaja, tri rada u časopisima nacionalnog značaja i 14 saopštenja na skupovima međunarodnog i nacionalnog značaja.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а Урош Бузуровић

број индекса E3002/2012

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Морфолошка варијабилност, хорологија и филогеографија врста рода *Goniolimon* Boiss. (Plumbaginaceae) на подручју југоисточне Европе и Апенинског полуострва

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

Потпис докторанда

У Београду, 22.02.2021.

Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора Урош Бузуровић

Број индекса E3002/2012

Студијски програм Екологија, Екологија биљака и фитогеографија

Наслов рада Морфолошка варијабилност, хорологија и филогеографија врста
рода *Goniolimon* Boiss. (Plumbaginaceae) на подручју југоисточне Европе и
Апенинског полуострва

Ментори др Гордана Томовић и др Марјан Никетић

Потписани/а Урош Бузуровић

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

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

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

Потпис докторанда

У Београду, 22.02.2021.

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

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

Морфолошка варијабилност, хорологија и филогеографија врста рода *Goniolimon* Boiss. (Plumbaginaceae) на подручју југоисточне Европе и Апенинског полуострва

која је моје ауторско дело.

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

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство

2. Ауторство - некомерцијално

3. Ауторство – некомерцијално – без прераде

4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима

5. Ауторство – без прераде

6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанда

У Београду, 22.02.2021.

1. Ауторство - Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
5. Ауторство – без прераде. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.