

UNIVERZITET U BEOGRADU

BIOLOŠKI FAKULTET

Nevena V. Kuzmanović

**MORFOLOŠKI, GENETIČKI I
FITOGEOGRAFSKI POKAZATELJI
DIFERENCIJACIJE POPULACIJA
KOMPLEKSA *SESLERIA RIGIDA* HEUFF. EX
RCHB. (POACEAE)**

DOKTORSKA DISERTACIJA

Beograd, 2014.

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF BIOLOGY

Nevena V. Kuzmanović

**MORPHOLOGICAL, GENETIC
AND PHYTOGEOGRAPHICAL INDICATORS
OF DIFFERENTIATION AMONG
POPULATIONS OF *SESLERIA RIGIDA* HEUFF.
EX RCHB. (POACEAE) COMPLEX**

DOCTORAL DISSERTATION

Belgrade, 2014.

Podaci o mentoru i članovima komisije:

Mentor:

dr DMITAR LAKUŠIĆ

vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet

Članovi komisije:

dr VLADIMIR STEVANOVIĆ

redovni profesor, Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet
akademik, Srpska akademija nauka i umetnosti

dr ANTUN ALEGRO

izvanredni profesor, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet

dr JAMINA ŠINŽAR-SEKULIĆ

docent, Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet

dr GORDANA TOMOVIĆ

docent, Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet

Datum odbrane:

Zahvalnica

Doktorska disertacija je realizovana u okviru projekta Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije br. 173030 – “Biodiverzitet biljnog sveta Srbije i Balkanskog poluostrva – procena, održivo korišćenje i zaštita”.

Molekularne analize su sprovedene u molekularnoj laboratoriji Instituta za Botaniku u Insbrucku (Austrija) u sklopu trilateralnog projekta SEE-ERA NET 049 “Evolution, biodiversity and conservation of indigenous plant species of the Balkan Peninsula”. Zahvaljujem Danieli Pirkebner i Marianne Magauer na odlično odrađenom laboratorijskom delu posla. Takođe, zahvaljujem Dr Peteru Schönswetteru, Dr Boži Frajmanu, Dr Ivani Rešetnik i Filipu Kolaru na pomoći i korisnim sugestijama prilikom obrade i tumačenja rezultata molekularnih analiza. Hvala i Dr Jeleni Aleksić za pomoć oko usaglašavanja englesko-srpske molekularne terminologije.

Zahvaljujem kustosima L. Pignotti (W), W. Till-u (WU), Z. Barini (BP), L. Somlyay-u (BP), O. Šidi (PRC), J. Štepaneku (PR) i S. Bančevoj (SOM) za pomoć pri traženju tipskog materijala istraživanih taksona.

Veliku zahvalnost dugujem i dragim kolegama koje su mi na razne načine pomogle u terenskom radu i sakupljanju materijala, kao i rešavanju raznih problema tokom izrade teze: Dr Bojanu Zlatkoviću, Dr Vladimiru Randeloviću, Dr Marini Jušković, Danijeli Dimitrijević, Đurađu Miloševiću, Ivani Fusijanović (Niš), Dr Petroneli Comanescu (Bukurešt), Dr Tamari Rakić, Dr Kseniji Jakovljević, Dr Snežani Vukojičić, Dr Gordani Tomović, Dr Marjanu Niketiću, Dr Milanu Plećašu, Dr Maji i Predragu Lazareviću (Beograd), Gusev Chavdaru, Dimitru Uzunovu (Sofija), Dr Antunu Alegru, Vedranu Šegoti (Zagreb), Dr Boštjanu Surini (Rijeka) i Sulejmanu Redžiću (Sarajevo).

Posebno hvala dragom kolegi i prijatelju Antunu Alegru koji prati moj rad od samog početka, kao i dragoj Snežani Vukojičić koja je nesebično delila sa mnom svoje izuzetno poznavanje flore Balkanskog poluostrva.

Zahvaljujem dragim članovima komisije – Prof. Dr Vladimiru Stevanoviću, Prof. Dr Antunu Alegru, Doc. Dr Gordani Tomović i Doc. Dr Jasmini Šinžar-Sekulić - na korisnim savetima i sugestijama prilikom završnih faza izrade teze, kao i na učinjenoj časti da budu komisija za ocenu moje teze.

Neizmerno hvala Evi, Sanji, Kseniji, Ivanici i Jovani, sa kojima svakodnevno delim sve lepe i manje lepe trenutke, koje mi svojom mladošću ili starošću (Ksendži ovo je šala ☺) i vedrim duhom ulepšavaju dane i olakšavaju sve probleme na koje povremeno nailazim.

Svom dragom bivšem direktoru, Dragomiru Klarinu i njegovoj porodici, zahvaljujem na velikom razumevanju i podršci u svakom smislu koju su mi pružali u početnim fazama izrade moje teze.

Hvala i mojim najbližima - mojoj mami Jasminki, bratu Vladimiru, sestri Galini i zetu Drašku, kao i mojoj Ivančici i njenoj porodici, koji su uvek bili tu za mene, šta god da mi je trebalo.

I na kraju, najveću zahvalnost dugujem dragom mentoru, Prof. Dr Dmitru Lakušiću, koji me je uveo u čarobni svet nauke i *Sesleria*, i na neki način izveo na pravi put. Zahvaljujući njegovom aktivnom učestvovanju u svim fazama izrade teze i mog naučnog razvoja, prenetom znanju, usmeravanju i nesebičnom strpljenju i razumevanju koje je imao u radu sa mnom, kao i stalnoj podršci, ova teza je privedena kraju. Hvala i na spartanskoj obuci ☺ koja me je očeličila za sve buduće izazove. Najzad, hvala što mi je pokazao da bi trebalo...”*znati tačno, i jedino pred očima imati: šta treba uraditi i kako to uraditi; ne obazirati se ni na što što nema sa tim veze; ne brinuti se za uspeh, ne pomišljati na neuspeh; ničega se ne plašiti, a ništa ne ostavljati slučaju; uvek biti sav pri onom delu posla koji u tom trenutku obrađuješ. Ako tako radiš, sve oko tebe radi s tobom i sve ti pomaže, svaka alatka ti je prijatelj, svaka promena putokaz, a materijal pod rukom poslušan; sve ide bez greške i zastoja, ili, bolje rečeno: svaka se greška popravlja i svaki zastoj nadoknađuje. Tada tvoj posao mora da napreduje, i što dalje, sve bolje; uz put jača i biva lepši, jer raste iz sebe kao biljka iz semena koje je probrano, dobro posejano, i za koje je sve predviđeno.*”(Ivo Andrić)

Morfološki, genetički i fitogeografski pokazatelji diferencijacije populacija kompleksa *Sesleria rigida* Heuff. ex Rchb. (Poaceae)

REZIME

Vrste roda *Sesleria* (Seslerieae, Pooideae, Poaceae) su rasprostranjenije u većem delu Evrope, a javljaju se marginalno i u severnoj Africi (Maroko, Libija) i zapadnoj Aziji (Kavkaz). Rod obuhvata oko 40 taksona u rangu vrsta i podvrsta, rasprostranjenih na području Balkanskog poluostrva, Karpata i Alpa. Pretpostavlja se da je rod nastao u Alpima, ali je centar morfološkog i taksonomskog diverziteta na području Balkanskog poluostrva. Kako morfološki i anatomski karakteri po pravilu postepeno variraju, nije bilo lako ustanoviti kvalitativne razlike koje bi imale veći taksonomski značaj, što je dovelo do pogrešnih taksonomskih klasifikacija roda *Sesleria*. U skladu sa tim, evolutivna istorija, morfološka varijabilnost, rasprostranjenje i ekološke karakteristike pojedinih vrsta roda *Sesleria* su još uvek slabo poznati.

Istraživani kompleks *Sesleria rigida* je rasprostranjen u Rumuniji, Bugarskoj, Srbiji, Bosni i Hercegovini i Grčkoj, a prostire se duž nekoliko planinskih venaca Balkanskog poluostrva – centralni i istočni delovi Dinarskih planina, Karpato–Balkanidi (istočni i južni Karpati, planine u severoistočnoj i istočnoj Srbiji, zapadnoj i centralnoj Bugarskoj), Rodopske planine u Bugarskoj i jugoistočnoj Srbiji i Grčkoj. Vrste ovog kompleksa su zabeležene u širokom dijapazonu nadmoskih visina (od 70 mnv do 2400 mnv), naseljavaju staništa pretežno na karbonatima, ali se mogu javiti i na serpentinitima. S obzirom na različitost stavova po pitanju taksonomije kompleksa i njegovu nedovoljnu morfološku, genetičku, fitogeografsku i ekološku istraženost, osnovni ciljevi ovog rada su: utvrđivanje areala pojedinačnih taksona, utvrđivanje osnovnih karakteristika njihovih staništa i samim tim i njihove ekološke preferencije, opisivanje varijabilnosti morfo-anatomskih karaktera, kao i genetičke varijabilnosti populacija primenom molekularnih metoda. Konačan cilj ovog rada predstavljala bi taksonomska revizija čitavog kompleksa.

Areali pojedinačnih taksona su kartirani na osnovu podataka iz literature, kao i na osnovu revizija herbarskog materijala i terenskih istraživanja. Podaci o ekologiji vrsta su prikupljeni obradom literaturnih podataka, a vegetacijske grupe koje odgovaraju tipovima staništa na kojima se javljaju analizirani taksoni su utvrđene klaster i ordinationim analizama. Varijabilnost morfo-anatomskih karaktera je utvrđena na osnovu merenja 42 morfo-anatomska karaktera. Na kraju,

metodom polimorfizma dužine umnoženih fragmenata (engl. AFLP - Amplified Fragment Length Polymorphism) analizirana je genetička struktura istraživnog kompleksa. Populacioni uzorci ispitivanih vrsta kompleksa *S.rigida* za potrebe ovog istraživanja su sakupljeni na čitavom arealu kompleksa, od najnižih do najviših nadmorskih visina na kojima su registrovane populacije istraživnog kompleksa. Sakupljeno je ukupno 970 jedinki iz 55 populacija za anatomsku istraživanja i 692 jedinke iz 48 populacija za morfometriju, kao i 218 jedinki iz 45 populacija za AFLP analize.

Rezultati ove sveobuhvatne studije pokazali su jasnu morfološku, genetičku i fitogeografsku diferencijaciju unutar kompleksa *Sesleria rigida*. Molekularne analize (AFLP) u su pokazale visok stepen izdiferenciranosti analiziranih taksona, što je podržano morfometrijskim i fitogeografskim analizama. Izvršena je taksonomska revizija kompleksa, tako da su potvrđena četiri taksona u rangu vrste: *S. achtarovii*, *S. filifolia*, *S. rigida* i *S. serbica*.

Od 42 analizirana morfo-anatomska karaktera, najbolja diskriminacija vrsta kompleksa *S. rigida* dobijena je na nivou karaktera anatomije listova. Iako je poznato da su variranja anatomskih karaktera kod srodnih vrsta roda *Sesleria* uglavnom kvantitativne prirode, ipak je na osnovu njih moguće jasno razlikovanje vrste kompleksa *S. rigida*. Predloženi ključ za identifikaciju četiri vrste potvrđene ovim istraživanjem, upravo se bazira prvenstveno na karakterima anatomije listova.

Ustanovljene genetičke odnose, kao i morfo-anatomsku diferencijaciju, prati i jasna geografska izdiferenciranost vrsta kompleksa *S. rigida*. Na osnovu detaljne obrade i georeferenciranja literaturnih i herbarskih podataka, kao i terenskih opažanja, urađene su karte rasprostranjenja pojedinačnih vrsta kompleksa. Pokazalo se da ove vrste imaju izraženo alopatrijsko rasprostranjenje. Vrsta *S. rigida* je rasprostranjena isključivo na Karpatima u Rumuniji, gde se u oblasti Banata u Rumuniji slivom reke Černe njen areal razdvaja od areala vrste *S. filifolia* čiji se areal dalje nastavlja preko ogranaka Južnih Karpata u severoistočnoj Srbiji na planine Balkanskog sistema istočne Srbije, kao i zapadne i centralne Bugarske. Areal vrste *S. serbica* se prostire preko unutrašnjih Dinarida centralne i istočne Bosne, kao i zapadne i centralne Srbije. Na kraju, areal vrste *S. achtarovii* je vezan za Rodopski masiv u Bugarskoj i Grčkoj. Izražena geografska razgraničenost areala istraživanih vrsta je praćena i njihovom finom fitogeografskom izdiferenciranošću, jer su im areali smešteni u različitim fitogeografskim horionima.

Na osnovu analize distribucije vrsta kompleksa u odnosu na klimatske tipove i podtipove, pokazalo se da vrste *S. serbica* i *S. achtarovii* naseljavaju različita klimatska područja. Vrsta *S. serbica* naseljava prostor sa ilirskim varijantama umereno-kontinentalne i planinske klime, a *S. achtarovii* prostor sa egejskim varijantama umereno-kontinentalne i planinske klime. Nasuprot njima, vrste *S. rigida* i *S. filifolia* naseljavaju prostor sa mezijsko-karpatkim varijantama umereno-kontinentalne i planinske klime. Jasne bioklimatske razlike u geografskom prostoru u kom se nalaze areali vrsta kompleksa *S. rigida* su podržane klaster i analizom osnovnih komponenti bioklimatskih parametara.

Rezultati analiza fitocenološke diferencijacije vrsta *S. rigida* kompleksa su potvrdili njihovu izdiferenciranost opisanu i na ostalim nivoima – genetičkom, morfološkom i horološkom. Iako sve četiri istraživane vrste naseljavaju iste ili vrlo slične tipove staništa, visok procenat ukupne prosečne različitosti između četiri klastera koji grupišu snimke svih analiziranih zajednica pojedinačnih vrsta (96,86 %), ukazuje na to da su staništa na kojima se ove vrste javljaju fitocenološki jasno različite.

Vrlo izražena genetička i fitocenološka diferencijacija, koju prati pre svega anatomska diferencijacija, ukazuje na to da su populacije četiri vrste potvrđene ovim istraživanjem – *S. achtarovii*, *S. filifolia*, *S. rigida* i *S. serbica* – koje danas naseljavaju četiri različita horiona, najverovatnije bile prostorno odvojene tokom dužeg perioda geološke istorije.

Ključne reči: Poaceae, *Sesleria*, *S. achtarovii*, *S. filifolia*, *S. rigida*, *S. serbica*, AFLP, morfo-anatomija, ekologija, horologija.

Naučna oblast: Biologija

Uža naučna oblast: Ekologija, biogeografija i zaštita životne sredine

UDK broj: [581.961:57.063.6]:582.542.11(043.3)

Morphological, genetic and phytogeographical indicators of differentiation among populations of *Sesleria rigida* Heuff. ex Rchb. (Poaceae) complex

ABSTRACT

Species of the genus *Sesleria* (Seslerieae, Pooideae, Poaceae) are distributed throughout most of Europe, but could also be found marginally in Northern Africa (Morocco, Libya) and Western Asia (Caucasus). Genus comprises about 40 taxa on species and subspecies levels, distributed on Balkan Peninsula or on Carpathians and Alps. The Alps are presumed to be the place of the genus origin, but the centre of its morphological and taxonomic diversity is in Balkan Peninsula. Since morphological and anatomical characters vary gradually as a rule, it was not easy to establish qualitative differences to have greater taxonomic importance, which have led to erroneous taxonomic classifications of the genus *Sesleria*.

The investigated *Sesleria rigida* complex is distributed in Romania, Bulgaria, Serbia, Bosnia and Herzegovina and Greece, extending its range throughout several mountain systems on Balkan Peninsula – Central and Eastern parts of Dinaric Mountains, Carpatho-Balkan Mountains (Eastern and Southern Carpathians, mountains in Northeastern and Eastern Serbia, Western and Central Bulgaria), Rhodopes in Bulgaria, Southeastern Serbia and Greece. The representatives of the complex can be found in a wide altitudinal range (from 70 to 2400 m a.s.l.), mostly on carbonates, but also on serpentinites. Considering the opposing opinions on the taxonomy of the complex and its insufficient morphological, genetic, phytogeographic and ecologic exploration, the main aims of this work were: to define the ranges of individual taxa, to determine basic characteristics of its habitats and accordingly their ecological preferences, variability of its morpho-anatomical characters, genetic variability by molecular methods. The final aim of this work was to revise taxonomically the complex.

The ranges of individual taxa are charted based on literature data, as well as on the revisions of herbarium data and field explorations. Data on ecology of the species were collected by processing the literature data, and the vegetation groups corresponding the habitats where analyzed taxa can be found were determined by the cluster and ordination analyses. Variability of morpho-anatomical characters was determined by measuring 42 morpho-anatomical features. Finally, the genetic structure of the complex was analyzed using the Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP) method. Population samples of the investigated taxa were collected

throughout the whole range of the *S. rigida* complex, and the entire vertical profile, from the lowest up to the highest altitudes on which the populations of the investigated complex are recorded. The total number of the collected material were 970 individuals from 55 populations for anatomical analyses, 692 individuals from 48 populations for morphometrics and 218 individuals from 45 populations for AFLP analyses.

Results of this comprehensive study showed clear morphological, genetic and phytogeographical differentiation within the *Sesleria rigida* complex. The results of the molecular analyses (AFLP) in this study have shown the high level of differentiation of analyzed taxa, which is additionally supported by the results of morphometric and phytogeographic analyses. Taxonomic revision of the complex was carried out, hence four taxa on the species level were confirmed: *S. achtarovii*, *S. filifolia*, *S. rigida* i *S. serbica*.

From the total of 42 analyzed morpho-anatomic characters, the best discrimination of the species was obtained on the basis of anatomic characters of the leaves. Although varying of the anatomic characters within related species of the *Sesleria* genus is known to be of quantitative significance, it is however, possible to distinguish clearly the species of the *S. rigida* complex thanks to these characters. Moreover, the proposed identification key to four species here confirmed is based on these very characters of the leaf anatomy.

The established genetic relationships, as well as morpho-anatomical differentiation are supported by a clear geographic differentiation of the species in *S. rigida* complex. Distribution maps of individual species of the complex were obtained on the basis of the detail interpretation and georeferencing of literature and herbarium data, as well as field observation data. These species were shown to have an alopatric distribution. Species *S. rigida* is distributed exclusively on Carpathians in Romania where in the area of Banat its range separates from the range of species *S. filifolia*, extending from Southern Carpathians branches in Northeastern Serbia all the way to Balkan mountain system in Eastern Serbia, and Central and Western Bulgaria. The range of the species *S. serbica* spreads over inner Dinarides of Central and Eastern Bosnia, and also Western and Central Serbia. Finally, the range of the species *S. achtarovii* is tied to Rhodopes in Bulgaria and Greece. The clear geographic differentiation in ranges of the investigated taxa is accompanied also by their fine phytogeographic differentiation, since their ranges are confined to the different phytochorions.

Based on the distribution analyses of the species in relation to climate types and subtypes, it was shown that species *S. serbica* and *S. ahtarovii* inhabit the areas with the specific climate. While *S. serbica* inhabits areas with the illyric variants of the temperate and mountain climate, *S. ahtarovii* inhabits areas with the aegeian variants of the temperate and mountain climate. On the other hand, species *S. rigida* and *S. filifolia* inhabit areas with moesian-Carpathian variants of the temperate and mountain climate. Clear bioclimatic differences in ranges within species of *S. rigida* complex are supported by the cluster analysis and also the Principal component analysis of bioclimatic parameters.

Results of the phytocoenological differentiation analyses of species within *S. rigida* complex have confirmed their differentiation, which was also described on several other levels – genetic, morphological and chorological. Although all the four investigated taxa inhabit the same or very similar habitat types, high percent of overall average difference amongst the four clusters comprising the stands of individual species (96,89 %), points to the obvious phytocoenological separation of their habitats.

Highly expressed genetic and phytocoenological differentiation, additionally supported by anatomical differentiation, points to the fact that the populations of four species, confirmed in this study – *S. ahtarovii*, *S. filifolia*, *S. rigida* i *S. serbica* –inhabiting today four different chorions, were probably spatially separated during the long period in geological history.

Key words: Poaceae, *Sesleria*, *S. ahtarovii*, *S. filifolia*, *S. rigida*, *S. serbica*, AFLP, morpho-anatomy, ecology, chorology.

Scientific field: Biology

Field of scientific specialization: Ecology, biogeography and environmental protection

UDC number: [581.961:57.063.6]:582.542.11(043.3)

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Porodica trava (<i>Poaceae</i> , <i>Gramineae</i>).....	1
1.2. Rod <i>Sesleria</i> Scop.....	3
1.3. Kompleks <i>Sesleria rigida</i>	11
1.4. Imena i opisi taksona iz kompleksa <i>Sesleria rigida</i>	14
2. CILJEVI RADA	18
3. MATERIJAL I METODE	19
3.1. BILJNI MATERIJAL.....	19
3.1.1. Biljni materijal za morfometrijsku analizu.....	19
3.1.2. Biljni materijal za analizu DNK.....	25
3.2. METODE ANALIZE BILJNOG MATERIJALA.....	28
3.2.1. Izrada anatomskih preparata listova.....	28
3.2.2. Izrada preparata za analizu morfoloških karaktera.....	30
3.3. MOLEKULARNA ISTRAŽIVANJA –AFLP.....	33
3.3.1. Izolacija DNK.....	33
3.3.2. Analiza i statistička obrada AFLP podataka.....	35
3.4. STATISTIČKA OBRADA MORFOLOŠKIH PODATAKA.....	36
3.4.1. Univarijantna statistička obrada morfometrijskih podataka.....	36
3.4.1.1. Distribucija podataka.....	36
3.4.1.2. Deskriptivna statistika.....	37
3.4.1.3. Kruskal Wallis test.....	37
3.4.2. Multivarijantna statistička obrada morfometrijskih podataka..	37
3.4.2.1 Analiza glavnih komponenti (PCA – principal component analysis).....	37
3.4.2.2. Kanonijska diskriminantna analiza.....	37
3.4.2.3. Klaster analiza (cluster analysis).....	38
3.5. OPISI BILJAKA.....	40
3.6. HOROLOŠKI I EKOLOŠKI PODACI.....	40
4. REZULTATI	42
4.1. Diferencijacija kompleksa <i>Sesleria rigida</i>	42

4.1.1. Genetička diferencijacija kompleksa <i>Sesleria rigida</i>	42
4.1.2. Morfo-anatomska diferencijacija kompleksa <i>Sesleria rigida</i>	46
4.1.3. Fitogeografska diferencijacija kompleksa <i>Sesleria rigida</i>	56
4.1.4. Novi taksonomski koncept kompleksa <i>Sesleria rigida</i>	74
4.2. Varijabilnost populacija analiziranih vrsta	95
4.2.1. Varijabilnost populacija vrste <i>Sesleria achtarovii</i>	95
4.2.1.1. Genetička varijabilnost populacija vrste <i>Sesleria achtarovii</i>	95
4.2.1.2. Morfo-anatomska varijabilnost populacija vrste <i>Sesleria achtarovii</i>	97
4.2.1.3. Rasprostranjenje i fitocenološka pripadnost vrste <i>Sesleria achtarovii</i>	106
4.2.2. Varijabilnost populacija vrste <i>Sesleria filifolia</i>	115
4.2.2.1. Genetička varijabilnost populacija vrste <i>Sesleria filifolia</i>	115
4.2.2.2. Morfo-anatomska varijabilnost populacija vrste <i>Sesleria filifolia</i>	117
4.2.2.3. Rasprostranjenje i fitocenološka pripadnost vrste <i>Sesleria filifolia</i>	125
4.2.3. Varijabilnost populacija vrste <i>Sesleria rigida</i>	141
4.2.3.1. Genetička varijabilnost populacija vrste <i>Sesleria rigida</i>	141
4.2.3.2. Morfo-anatomska varijabilnost populacija vrste <i>Sesleria rigida</i>	143
4.2.3.3. Rasprostranjenje i fitocenološka pripadnost vrste <i>Sesleria rigida</i>	152
4.2.4. Varijabilnost populacija vrste <i>Sesleria serbica</i>	167
4.2.4.1. Genetička varijabilnost populacija vrste <i>Sesleria serbica</i>	167
4.2.4.2. Morfo-anatomska varijabilnost populacija vrste <i>Sesleria serbica</i>	169
4.2.4.3. Rasprostranjenje i fitocenološka pripadnost vrste <i>Sesleria serbica</i>	177
5. DISKUSIJA	189
5.1. Položaj kompleksa <i>Sesleria rigida</i> unutar roda <i>Sesleria</i>	189
5.2. Diferencijacija kompleksa <i>Sesleria rigida</i>	191
5.3. Varijabilnost populacija analiziranih vrsta.....	197
5.3.1. Varijabilnost populacija vrste <i>Sesleria achtarovii</i>	197
5.3.2. Varijabilnost populacija vrste <i>Sesleria filifolia</i>	199
5.3.3. Varijabilnost populacija vrste <i>Sesleria rigida</i>	202
5.3.4. Varijabilnost populacija vrste <i>Sesleria serbica</i>	204
6. ZAKLJUČCI	207

7. LITERATURA.....	210
8. PRILOZI.....	228

1. UVOD

1.1. PORODICA TRAVA (Poaceae, Gramineae)

Porodica trava (Poaceae Bernhart 1895, nom. cons., Gramineae Juss. 1789, nom. cons. et nom. alt.) je jedna od najbrojnijih porodica u okviru cvetnica (Angiospermae). Obuhvata između 650 i 898 rodova i oko 10.000 vrsta (Clayton & Renvoize, 1986; Watson & Dallwitz, 1992). Međutim, s obzirom na to da je za mnoge rodove još uvek nemoguće odrediti tačan broj vrsta može se reći da se njihov broj kreće između 10.000 i 11.000 (Tzvelev, 1989). Porodica trava je peta po broju vrsta u okviru cvetnica (posle Asteraceae, Orchidaceae, Fabaceae i Rubiaceae), ili druga u okviru monokotila (posle Orchidaceae; Soltis & Soltis, 2004; Stevens, 2011).

Evolucionarna istorija trava je kompleksna zbog visokog nivoa polimorfizma metaboličkih puteva, morfoloških struktura i velikog areala. Osim na osnovu filogenetskih rekonstrukcija, shvatanje evolucione istorije trava se bazira najpre na fosilnim podacima različitog porekla - ugljenikovi izotopi (Cerling et al., 1997; Tipple & Pagani, 2007) i fitoliti (Prasad & al., 2005; Strömberg, 2005; Strömberg & al., 2007). Bouchenak-Khelladi & al. (2010) su metodama molekularnog datiranja procenili da su preci današnjih trava nastali sredinom krede (otprilike pre 96 miliona godina), u afričkim ili južno-američkim delovima Gondvane. Koristeći metodu molekularnog datiranja koju je dao Sanderson (1997) – metodu neparatarske stope poravnanja, Bremer (2002) je datirao poreklo trava na pre oko 75 miliona godina isto sa prostora Gondvane. Takođe, najstariji nalazi polena trava datiraju iz paleocena (pre 55-60 miliona godina) sa područja Južne Amerike i Afrike (Jacobs & al., 1999), što zajedno sa prisustvom rano divergentnih linija trava na ovim prostorima (GPWG, 2001) ide u prilog tome da je poreklo porodice na teritoriji nekadašnje Gondvane. One su se najverovatnije tek 60 miliona godina nakon njihovog nastanka na prostorima Gondvane proširile na sve kontinente (Bouchenak-Khelladi & al., 2010).

Ekološki i ekonomski značaj porodice trava su neosporni. Svojim prinosom određene vrste ove porodice obezbeđuju oko 80% godišnje svetske hrane (FAOSTAT, 1999). Četiri najznačajnije vrste trava koje ishranjuju ljudsku populaciju i domestifikovane

vrste životinja su žitarice: pšenica, pirinač, kukuruz i ječam. Počeci ljudske civilizacije i stvaranje velikih kultura (Mesopotamija, Egipat, Kina, Indija, kulture Srednje Amerike) vezane su za uzgajanje žitarica, tako da se može reći da su trave imale jednu od najvažnijih uloga u razvoju čovečanstva. Pored toga, ishrana domaćih životinja je u velikoj meri bazirana na krmnim travama. Trave možemo naći na svim kontinentima, uključujući Antarktiku (npr. *Deschampsia antarctica* É.Desv.). Dominantne su u ekosistemima kao što su npr. afričke savane (Kellogg, 2000), a pored savana, trave dominiraju u ljanosima, kamposima, stepama, prerijama i pampasima. Svi spomenuti tipovi vegetacije se mogu grupisati u dva zonobioma - stepski, razvijen na suvim područjima srednjih geografskih širina koji obuhvata 11,1% kopnene površine Zemlje, i savanski razvijen u leti vlažnim tropskim područjima koji zauzima 16%, tako da trave dominiraju na 27,1% kopnene površine Zemlje (Schülz, 2002).

Porodica trava se razlikuje od ostalih porodice monokotila na osnovu karakteristika ploda i embriona. Na osnovu morfoloških sličnosti (redukcija cvetnih delova i fitohemijskih karakteristika) smatralo se da su porodice Poaceae i Cyperaceae srodne (Engler, 1892; Cronquist, 1981). Međutim, danas se smatra da su te sličnosti posledice konvergentne evolucije, tako da se ove dve porodice od strane nekih autora svrstavaju čak u različite redove (Dahlgren & al., 1985; Clayton & Renvoize, 1986; Clifford, 1987). Prema najnovijoj klasifikaciji koju je dala radna grupa koja se bavi filogenijom cvetnica (APG III, 2009) obe porodice svrstane u red Poales Small. Neki autori smatraju da su porodice Poaceae i Joinvilleaceae Tomlinson & A.C. Sm. sestrinske, a da je porodica Ecdeiocoleaceae Cutler & Airy Shaw srodna sa Anarthriaceae Cutler & Airy Shaw ili Restionaceae R. Br. (Chase & al., 1995; Kellogg & Linder, 1995; Linder & Kellogg, 1995; Stevenson & Loconte, 1995). Međutim, rezultati molekularnih analiza hloroplastne DNK do kojih je došao Bremer (2002) pokazuju da je najbliži srodnik trava iz porodice Ecdeiocoleaceae, dok je sestrinska grupa ovom paru porodica Joinvilleaceae.

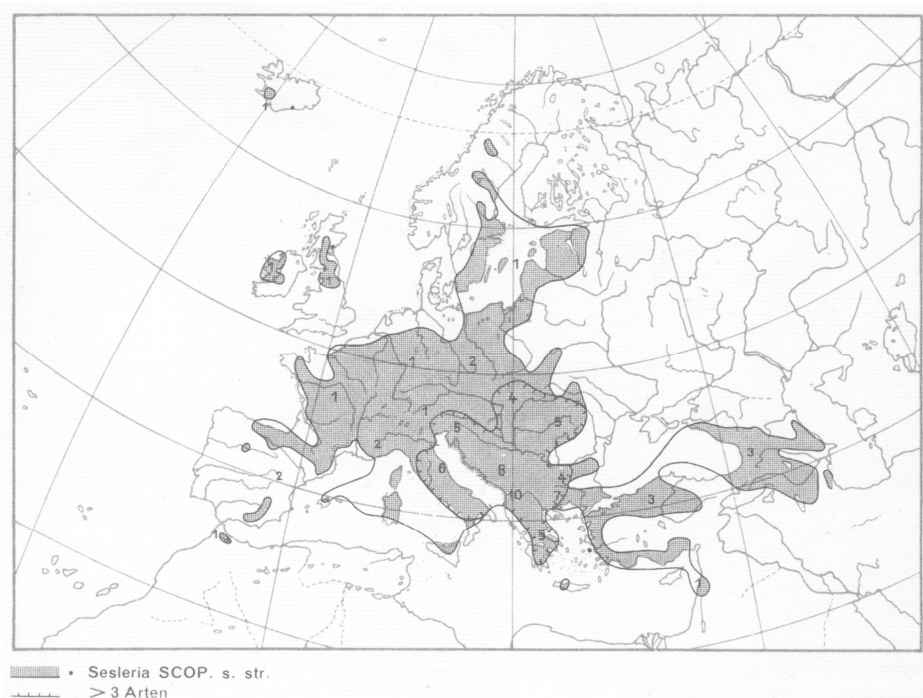
Iako je porodica trava monofiletska, odnosi unutar nje su vrlo složeni, i neki autori su se pitali da li je uspostavljanje prirodnog sistema trava uopšte moguće (Conert, 1979). O složenosti sistematike trava svedoče i vrlo različiti brojevi vrsta koje razni autori navode,

kao i različite podele porodice na potporodice i tribuse. Broj predloženih potporodica se kretao od 2 do 13 (za detaljan pregled pogledati GPWG, 2001). Radovi Brown-a (1810, 1814) predstavljaju najranije pokušaje da se definišu grupe tribusa u porodici Poaceae, ili onoga što danas nazivamo potporodicama. Brown (1814) je podelio trave na tribus Paniceae (otprilike ekvivalentan današnjem Panicoideae) i tribus Poaceae (manje-više ekvivalentan tribusu Festucoideae po Hitchcock & Chase, 1950). Brown-ova podela porodice na dve glavne grupe je formalizovana od strane Bentham-a (1878) i zadržana je u podeli koju su dali Bentham & Hooker (1883) i Hackel (1887), a prihvaćena je i u nekim klasifikacijama sa početka i sredine XX veka (Hitchcock 1935; Hitchcock & Chase 1950). U sistemu trave koji je predstavio Tzvelev (1989), takođe su bile prepoznate samo dve potporodice: Bambusoideae sa 14 tribusa, i Pooideae sa 27 tribusa. U sistemu Tzvelev-a, Panicoideae su uključene u Pooideae. Jedan od najšire korišćenih sistema je onaj kojeg su predstavili Clayton & Renvoize (1986), u kojem je porodica Poaceae podeljena na 6 potporodica: Bambusoideae, Pooideae, Centothecoideae, Arundinoideae, Chloridoideae i Panicoideae. Fenetički sistem Watson & Dallwitz (1992) daje podelu na sedam potporodica (slično sistemu Clayton & Renvoize (1986) + Stipoideae), dok Caro (1982) predlaže čak trinaest potporodica.

1.2. ROD *Sesleria* Scop

Rod *Sesleria* je opisao Đovani Antonio Scopoli (1760: 189) u svom delu "Flora Carniolica" na osnovu materijala sakupljenog u populaciji iz okoline Idrije u Sloveniji. Prema Deyl-u (1946) ove populacije predstavljaju prelazne forme između *Sesleria juncifolia* Suffren i *S. caerulea* (L.) Ard. Činjenica da danas ne postoji jedna opšte prihvaćena klasifikacija – oko 27 vrsta prema Deyl (1980), 33 prema Strgar (1981) ili 32 prema Valdés & Scholz (2009) – ukazuje da ovaj rod čine grupe blisko srodnih i morfološki veoma sličnih vrsta (Clayton & Renvoize, 1986). Sem toga, predstava o realnom broju vrsta nije još iskristalisana čemu doprinosi u mnogim slučajevima nerešena nomenklatura sa mnoštvom sinonima. Areal roda se proteže na istok do Kavkaza, Libana i Irana, na sever do Islanda, južne Skandinavije i Sankt Peterburga, na zapad do Španije i na jug do Maroka i Libije (Deyl, 1946; Meusel & al., 1965) – Slika 1, dok se centar diverziteta

nalazi na Balkanskom poluostrvu (Deyl, 1946). Alpi se mogu smatrati primarnim centrom razvoja roda, s obzirom da se samo tu javljaju diploidni predstavnici roda - *S. sphaerocephala* Ard. s. l. (prema Deyl 1946 tretirana kao poseban rod *Sesleriella* Deyl) i *S. ovata* (Hoppe) A. Kern. (prema Deyl 1946 tretirana kao poseban rod *Psilathera* Link), kao i najrodniji rod *Oreochloa* Link (čiji se areal proteže još i na Pirineje i Karpatе, Deyl, 1980). Ipak, u Flori Evrope Deyl (1980) uključuje rodove *Psilathera* i *Sesleriella* u rod *Sesleria*, što kasnije prihvata većina autora (Conert, 1992; Jogan, 1999; Fischer & al., 2005; Valdés & Scholz, 2011). Bez obzira što većina autora prihvata taksonomiju roda po Deyl-u (1980), pojedini istraživači smatraju da rodove *Psilathera* i *Sesleriella* treba izdvojiti iz roda *Sesleria* (Conti & al., 2005; Watson & Dallwitz, 1992).



Slika 1. Distribucija roda *Sesleria* Scop. (po Meusel & al., 1965). Brojevi na karti odgovaraju brojevima vrsta u različitim delovima areala roda.

Prvi predstavnici roda su mogli da se pojave još u kredi (mezozoik) ili paleogenu (kenozoik) (Deyl, 1946). Potvrdu toga Deyl (1946) pronalazi u činjenici da mnogi rodovi srodni rodu *Sesleria* kao što su *Monathochloe* Engelm., *Munora* Torr., *Echinaria* Desf.,

Orcuttia Vasey, *Ammochloa* Boiss., *Urochlaena* Nees, *Fingerhuthia* Nees ex Lehm. i *Elytrophorus* P.Beauv., danas žive u tropskim područjima, što ukazuje na arktotercijarno poreklo (Deyl, 1946). Zbog slabih migratornih sposobnosti (seme koje je prilično teško tako da nije moglo spontano da se prenese na veće razdaljine, a ptice potpuno svaruju kariopsis) i prilično velikih ekoloških zahteva (karbonatna podloga, otvorena kamenita staništa), rod *Sesleria* ipak nije uspostavio previše veliki areal, bez obzira na pretpostavljenu veliku starost. Većina današnjih vrsta su kalcifilne i naseljavaju pukotine stena, pa su verovatno ovakve vrste postale od predaka koji su živeli u aridnoj klimi. Period tercijara je verovatno i vreme velikih migracija predstavnika ovog roda, što se može povezati sa alpskom orogenezom, odnosno uzdizanjem planina od Pirineja i Alpa ka istoku. Međutim, važan faktor u migracijama je bilo prisustvo ili odsustvo povoljnih staništa, a kako je većina vrsta prilagođena na kamenita staništa i karbonatnu podlogu, nepremostive barijere su mogla da budu šumska staništa i/ili nekarbonatna podloga. Uticaj ledenih doba je takođe značajan, ali ne toliko na pojavu novih vrsta iako je u tom periodu došlo do značajnih migracija pa su neke vrste dospele na vrlo različita staništa, već na izolaciju vrsta na nekim lokalitetima ili u čitavim oblastima (Deyl, 1946).

Sistematski i filogenetski položaj roda *Sesleria* u porodici Poaceae: Zasnivajući svoju klasifikaciju na karakteristikama cvasti (klasići grupisani u zbijene klasove sa uglavnom jednom braktejom nalik plevi koja obuhvata grane cvasti), Bentham (1882) i Bentham & Hooker (1883) su predložili podelu porodice Poaceae u kojoj je rod *Sesleria* svrstan u podtribus *Sesleriae* W. D. J. Koch (potporodica Pooideae Benth., tribus Festuceae Dumort.), a srodni rod *Oreochloa* u podtribus *Eragrosteae* Benth. istog tribusa. Podela koju je predložio Hackel (1887) je bila donekle različita, jer su po njoj rodovi *Sesleria* i *Oreochloa* svrstani zajedno u isti podtribus *Sesleriae* (tribus Festuceae). Međutim, Hackel (1887) nije imao definitivno mišljenje o rodu *Psilathera*, da li bi trebalo da se tretira kao poseban rod ili samo kao sekcija u okviru roda *Sesleria*.

Klasifikacije potporodice Pooideae i njenih tribusa i podtribusa koje su predložili Bentham (1882) i Hackel (1887) su služile kao osnova većini florističkih i monografskih radova, gde je tribus Poae R. Br. (najčešće nazivan Festuceae) bio tretiran vrlo različito.

Savremeniji pristupi u klasifikaciji potporodice su počeli sa radovima Avdulov-a (1931), Prat-a (1932, 1936, 1960), Pilger-a (1954), Stebbins-a (1956) i Hubbard-a (1959). Nakon toga slede velike klasične sinteze koje su dali Clayton & Renvoize (1986), Tzvelev (1983, 1989) i Watson & Dallwitz (1992). Prva moderna fenetička klasifikacija je predložena od strane Watson & al. (1985), nakon čega su Kellogg & Watson (1993) predložili dalje kladističke filogenije. Ove klasifikacije su se zasnivale na podacima o kompletnoj morfologiji, anatomiji, citologiji i fiziologiji, i sadrže čitav set zajedničkih tribusa koji su poznati kao osnovni tribusi („core tribes“) Pooideae (Aveneae Dumort. prema Clayton & Renvoize 1986; uključujući Agrostideae Dumort., Bromeae Dumort., Triticeae Dumort., Meliceae Link ex Endl. i Poeae R.Br). Neki manji tribusi su povremeno izdvajani iz ovih osnovnih tribusa, ali su uvek bili svrstani u Pooideae, kao što je slučaj sa tribusom Seslerieae u koji su uključeni rodovi *Sesleria* i *Oreochloa*.

U poslednjih nekoliko decenija, sprovedene su mnoge molekularne filogenetske studije koje su pomogle u rasvetljavanju evolucionih odnosa u okviru potporodica *Pooideae* (Soreng & al. 1990; Davis & Soreng, 1993; Nadot & al., 1994; Hsiao & al., 1994; Catalan & al., 1997; GPWG 2001). Međutim, bez obzira na veliki napredak u sagledavanju evolucije ove potporodice mnogi odnosi unutar nje su još uvek nedovoljno razjašnjeni (Catalán & al., 2004; Soreng & Davis, 1998, Soreng & al., 2007). Sistematski i evolucioni položaj tribusa Seslerieae u odnosu na tribuse Aveneae i Poeae je takođe bio diskutovan (Catalan & al., 2004; Gillespie & al., 2007; Quitanar & al., 2007). Nekoliko molekularnih studija na malom broju predstavnika roda *Sesleria* (Soreng & Davis, 2000 – *S. insularis* Somm.; Catalan & al., 2004 – *S. argentea* (Savi) Savi; Gillespie & al., 2007 – *S. insularis*) je pokazala da je ovaj rod blizak ili tribusu *Aveneae* ili tribusu *Poeae*, što bi moglo da ukaže na hibridno poreklo predstavnika ove linije. Iz ovoga proizilazi da su neophodne dodatne analize koje bi uključile veći broj predstavnika tribusa Seslerieae kako bi se razjasnio njihov odnos sa predstavnicima tribusa Aveneae i Poeae (Quitmanar & al., 2007). Iako navedene molekularne studije nisu u potpunosti rešile položaj predstavnika tribusa Seslerieae u okviru osnovnih tribusa Pooideae, one su nedvosmisleno potvrdile da rodovi *Sesleria* i *Oreochloa* pripadaju tribusu Seslerieae. Afinitet *Echinaria* i *Ammochloa* sa

ostalim rodovima tribusa *Seslerieae* (*Oreochloa* i *Sesleria*) je interpretiran različito. Klasifikacije koje su uključile sva četiri prethodno navedena roda u tribus *Seslerieae* su predložene od strane Valdés & Scholz (2011), Tutin & al. (1980) i Maire & al. (1953). Međutim, nedavno istraživanje Quitanar & al. (2007) je potvrdilo srodnost roda *Echinaria* rodu *Sesleria*, dok se rod *Ammochloa* pokazao kao sestrinski subtribusu *Dactylidinae* Stapf. (linija Poeae).

Infragenerička klasifikacija: Najznačajniji autoritet u taksonomiji roda *Sesleria* je češki botaničar Miloš Deyl (1906-1985), koji je dao razrađenu klasifikaciju i detaljne opise za vrste roda *Sesleria* i srodnog roda *Oreochloa* u svojoj monografiji “Study of the genus *Sesleria*” (Deyl 1946). Ovo je jedino monografsko delo koje je obuhvatilo ceo rod. Kako je autor i napisao u svojoj monografiji, svi predstavnici tribusa *Seslerieae* sensu Hackel (1887) mu nisu bili poznati, tako da je pažnju posvetio samo rodovima *Sesleria*, *Sesleriella*, *Psilathera* i *Oreochloa*. U vreme kada je publikovao monografiju, Deyl (1946) je u rod *Sesleriella* uključio vrstu *S. sphaerocephala* s. l., a u rod *Psilathera* vrstu *S. ovata*. U svojim kasnijim radovima Deyl (1980) odustaje od ovih rodova, i dve pomenute vrste uključuje u rod *Sesleria*. Na osnovu detaljnih istraživanja morfo-anatomskih i ekoloških karakteristika vrsta roda *Sesleria*, Deyl (1946) je vrste grupisao u manje ili veće skupine-agregate. On je grupe sličnih vrsta je stavio u turma-e, dok je više srodnih turmi činilo sekcije. Tako je Deyl (1946) podelio rod *Sesleria* u sekcije *Argenteae* i *Calcariae*, koje se razlikuju po vremenu cvetanja, debljini klasa, karakteristikama listova, plevica i plevičica, kao i po dužini i zašiljenosti najvišeg lista na stablu. U okviru sekcije *Argenteae* Deyl je razlikovao turme *argentea* i *nitida*, a u okviru sekcije *Calcariae* turme *calcaria*, *coerulans*, *phleoides*, *rigida* i *uliginosa* (Deyl 1946). Pregled klasifikacije koju je dao Deyl prikazan je u Tabeli 1.

Tabela 1. Klasifikacija roda *Sesleria* i blisko srodnih rodova *Oreochloa*, *Psilathera* i *Sesleriella* po Deyl-u (1946)

Rod	Sekcija	Turma	Vrsta
<i>Sesleria</i> Scop.	Argenteae	argentea	<i>S. argentea</i> Savi
			<i>S. autumnalis</i> (Scop.) F.W. Schultz

Rod	Sekcija	Turma	Vrsta
			<i>S. latifolia</i> (Adam.) Degen
			<i>S. pontica</i> Deyl
			<i>S. alba</i> Sm.
			<i>S. anatolica</i> Deyl
		nitida	<i>S. robusta</i> Schott et al.
			<i>S. wettsteinii</i>
			<i>S. doerflerii</i> Hayek
			<i>S. nitida</i> Ten.
			<i>S. vaginalis</i> Boiss. & Orph.
			<i>S. silingerii</i> Deyl
	Calcariae	phleoides	<i>S. phleoides</i> Roem. & Schult.
		coerulans	<i>S. comosa</i> Velen.
			<i>S. orbelica</i> Deyl
			<i>S. coerulans</i> Friv.
			<i>S. korabensis</i> (Kümmerle & Jáv.) Deyl
			<i>S. klasterskyi</i> Deyl
			<i>S. krajinae</i> Deyl
			<i>S. tenerrima</i> (Fritsch) Hayek
		calcaria	<i>S. calcaria</i> Opiz
			<i>S. tatrae</i> Deyl
			<i>S. sadleriana</i> Janka
			<i>S. angustifolia</i> (Hack. & Beck) Deyl
		rigida	<i>S. rigida</i> Heuff. ex Rchb.
			<i>S. ahtarovii</i> Deyl
			<i>S. taygetea</i> Hayek
			<i>S. tenuifolia</i> Schrad.
			<i>S. kalnikensis</i> Jáv.
uliginosa	<i>S. insularis</i> Sommier		
	<i>S. uliginosa</i> Opiz		
<i>Psilathera</i> Link		<i>S. heufleriana</i> Schur	
<i>Psilathera</i> Link		<i>P. ovata</i> (Hoppe) Deyl	
		<i>S. sphaerocephala</i> Ard.	
<i>Sesleriella</i> Deyl		<i>S. leucocephala</i> DC.	
		<i>O. disticha</i> (Wulfen) Link	
<i>Oreochloa</i> Link		<i>O. blanka</i> Deyl	
		<i>O. seslerioides</i> (All.) K. Richt.	
		<i>O. confusa</i> (Coincy) Rouy	

Smatrajući ekološke karakteristike takođe izuzetno bitnim u klasifikaciji i definisanju srodnih grupa, Deyl (1946) je podelio rod *Sesleria* na tri grupe u zavisnosti od njihovih ekoloških potreba i staništa koja naseljavaju. Prvu grupu čine euritermne vrste koje naseljavaju staništa od nizijskih oblasti do visokoplaninskih oblasti, uglavnom karbonatnu, ređe ultrabaznu serpentinitisku podlogu. Jedino ne nastanjuju staništa sa izuzetno kiselom podlogom. Drugu grupu čine visokoplaninske vrste, koje se mogu podeliti u tri podgrupe – vrste indiferentne na tip geološke podloge, kalcifilne i acidofilne. Treću grupu čine vrste koje rastu u nizijskim do brdskim oblastima, i pretežno su kalcifilne.

Uprkos brojnim sistematskim istraživanjima koja su sprovedena od kraja 30-tih godina 20. veka (Deyl, 1946; Ujhelyi, 1938, 1940, 1959a, 1959b, 1960, 1965; Ujhelyi & Felföldy, 1948; Strgar, 1966, 1968, 1973, 1979, 1980, 1981, 1982, 1985, 1988, 1990; Lysák, 1997, 1998, 2000; Reisch & al., 2003; Foggi & al., 2001, 2007; Di Pietro & al., 2005; Di Pietro, 2007; Alegro, 2007), taksonomija i sistematika roda još uvek nisu razrešene na zadovoljavajući način.

Hibridizacija i poliploidija kod roda *Sesleria*: Poliploidija podstiče adaptacije na nove ekološke niše i može dovesti i do reproduktivne izolacije, čiji krajnji rezultat je specijacija (Otto & Whitton, 2000; Comai, 2005; Mayrose & al., 2011). Kao rezultat nastanka novih vrsta povećava se florističko bogatstvo, što znači da je poliploidija takođe i jedan od značajnih izvora biodiverziteta (Wendel, 2000; De Bodt & al., 2005; Soltis & al., 2009; Van de Peer & al., 2009; Jiao & al., 2011). Čak 15% slučajeva nastanka novih vrsta kod cvetnica je povezano sa povećanjem nivoa ploidije (Wood & al., 2009). Ne samo da je uključena u nastanak većine biljaka koje se gaje kao poljoprivredne kulture, već se smatra jednim od važnih mehanizama koji omogućava simpatrijsku specijaciju (Otto & Whitton, 2000). Dok se aloploidni morfološki i genetički razlikuju od svojih diploidnih predaka, autoploidni koji nastaju ukrštanjem u okviru ili između populacija iste vrste (Ramsey & Schemske, 1998) često su genetički i morfološki slični svojim roditeljima (Levin, 1983, 2002; Parisod & al., 2010). Nedavne molekularne studije pokazale su da je mnogo veća učestalost autoploidna nego što se ranije pretpostavljalo (Husband & Sabara, 2004; Kron & al., 2007; Kolář & al., 2009; Bardy & al., 2010).

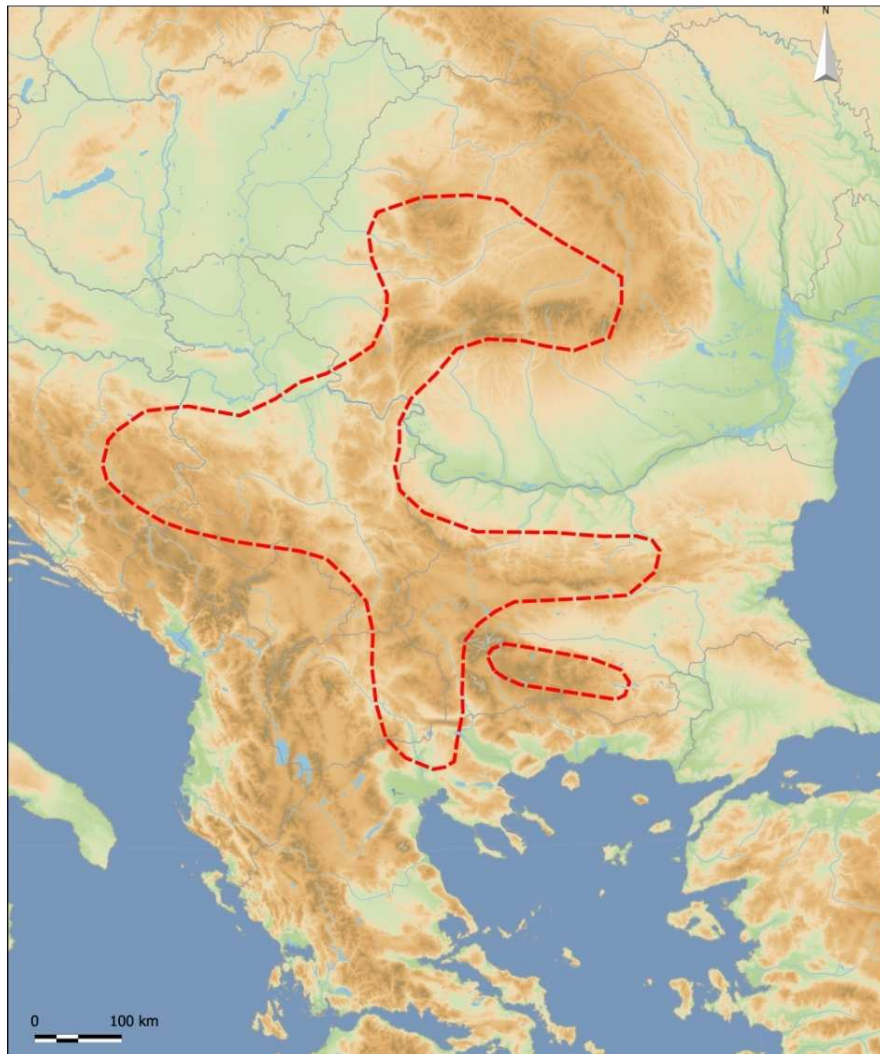
Sposobnost infrageneričke, intergeneričke i intertribusne hibridizacije kod trava je dobro poznata (Kellog & Watson, 1993; Soreng & Davis, 2000). Soreng & Davis (2000) su definisali nekoliko kriterijuma za identifikaciju i procenu mogućih hibridizacije – npr. nepodudaranje između rezultata predstavljenih na AFLP stablima i neočekivane pozicije na cpDNA stablima. Takođe, neobičan broj hromozoma kojeg prati neobična morfologija mogu se smatrati dokazom stare hibridizacije (Kellog & Watson, 1993).

Taksonomska kompleksnost roda *Sesleria* se može dovesti u vezu i sa visokom učestalošću poliploidije, jer većina taksona su tetra- i/ili oktoploidna ($2n = 4x = 28$, $2n = 8x = 56$, Strgar, 1979; Lysak & Doležel, 1998; Petrova, 2000; Lazarević et al., 2011). Značaj poliploidije i hibridizacije kod roda *Sesleria* je prepoznao i Deyl (1946). On je smatrao da je hibridizacija opšti fenomen kod trava, i da kod roda *Sesleria* gde god dve vrste dolaze u kontakt (a da ukrštanje nije sprečeno npr. različitim vremenom cvetanja) dolazi do hibridizacije i pojave oblika koji imaju intermedijarne morfološke karaktere. Deyl (1946) je definisao četiri tipa hibrida u okviru roda – sterilni hibridi, privremeni hibridi, hibridi u opadanju i konstantni hibridi. Ovaj autor je smatrao da konstantne hibride možemo nazvati i hibrido-vrstama i da je veliki broj “dobrih” vrsta nastao upravo od njih (npr. *S. kalnikensis* kao hibrid *S. tenuifolia* i *S. calcaria*). Nedavno publikovani radovi gde je inter-specijska hibridizacija potvrđena zajedno sa introgresijom kod vrsta *S. sadleriana* na Malim Karpata u Slovačkoj (Lysak & al., 1997), *S. albicans* u centralnoj Evropi (Reisch & al., 2003), *S. nitida* na Siciliji i centralno-južnim Apeninima (Brullo & Guisso del Galdo, 2006), snažno podržavaju mišljenje Deyl-a (1946) da je zajedno sa poliplodijom, drevna kao i nedavna hibridizacija igrala značajnu ulogu u evoluciji roda. Iako je Deyl (1946) pretpostavio da se na Centralnim planinama zapadnih Karpata javljaju hibridi *S. caerulea* i *S. tatrae*, nedavna studija to nije potvrdila (Budzáková & Šibík, 2012).

1.3. KOMPLEKS *Sesleria rigida*

Takson *Sesleria rigida* shvaćen u najširem smislu pripada sekciji *Calcariae*, i prema Deyl-u (1946) zajedno sa vrstama *S. juncifolia* kompleksa, *S. insularis* Sommier i *S. taygetea* Hayek čini turmu *rigida*, sa centrom porekla u zapadnom delu Balkanskog poluostrva. Neki autori međutim izdvajaju vrste kompleksa *S. juncifolia* u posebnu seriju *Tenuifoliae* unutar sekcije *Calcariae* (Strgar, 1968; Di Pietro & al., 2005). Taksoni iz turme *rigida* imaju uzane, beličaste listove koji su najčešće uvijeni ili ravni. Njihovi uzani klasovi se sastoje od velikih klasića sa izduženim plevama i kratkim lemama sa oskama. *Sesleria rigida* s.l. se razlikuje od ostalih vrsta turme *rigida* po odsustvu mrežastih bazalnih rukavaca (vs. *S. tenuifolia* s.l.), manje od 13 nerava u listovima i uglavnom dlakavim listovima (vs. *S. insularis*) i po odsustvu belih brakteja koje obuhvataju klas (vs. *S. taygetea*). Kompleks *S. rigida* je rasprostranjen u Rumuniji, Bugarskoj, Grčkoj, Srbiji i Bosni i Hercegovini (Deyl, 1946; Tatić, 1976); sumnjiv i veoma disjunktan horološki podatak iz Hrvatske (Sekulić & al., 1988) nije potvrđen tokom naših istraživanja (N. Kuzmanović & A. Alegro, terenska opažanja). Areal kompleksa *S. rigida* se prostire duž nekoliko planinskih lanaca Balkanskog poluostrva – centralni i istočni delovi Dinarskih planina, Karpato–Balkanidi: istočni i južni Karpati, planine u severoistočnoj i istočnoj Srbiji, zapadnoj i centralnoj Bugarskoj, Rodopske planine u Bugarskoj i jugoistočnoj Srbiji i istočnoj Makedoniji (Slika 2). Taksoni ovog kompleksa imaju široku amplitudu u pogledu nadmorskih visina na kojima rastu, naseljavaju staništa na različitim geološkim podlogama, pretežno su kalcifilni ali se ređe javljaju i na serpentinitima. Prema ovakvim ekološkim osobinama pripadaju Deyl-ovoj prvoj ekološkoj grupi euritermernih taksona (Deyl, 1946). Unutarspecijska morfološka i ekološka varijabilnost *S. rigida* s.l. je velika, tako da je do danas opisano nekoliko infraspecijskih taksona (npr., *S. rigida* var. *degenii* Deyl, var. *panicii* Deyl, subsp. *achtarovii* (Deyl) Deyl). Osim toga, pojedini autori su opisali i nove vrste koje pripadaju ovom kompleksu, a koje su kasnije ili sinonimizirane sa vrstom *S. rigida* (npr. *S. filifolia* Hoppe, *S. haynaldiana* Schur) ili su smatrane samo ekotipom kao što je slučaj sa vrstom *S. serbica* (Adam.) Ujhelyi opisanom sa serpentinitičkih područja zapadne Srbije i istočne Bosne i Hercegovine (Deyl, 1980). Taksonomski statusi,

razgraničavanje i distribucija navedenih taksona nisu dovoljno jasni i u modernoj taksonomskoj i florističkoj literaturi se smatraju infraspecijskim taksonima ili sinonimima vrste *S. rigida* (Deyl, 1946, 1980; Diklić & Nikolić, 1986; Tatić, 1976). Deyl (1980) je u delu Flora Europaea prepoznao samo jednu vrstu, *S. rigida* sa dve podvrste, subsp. *rigida* i subsp. *achtarovii*, dok je sva ostala imena zapostavio ili ih smatrao sinonimima. U najskorije publikovanim nacionalnim florama Deyl-ov koncept (1980) sa dve podvrste široko je prihvaćen (Tatić, 1976; Diklić & Nikolić, 1986; Gustavsson, 1991; Delipavlov & al., 2003; Assyov & Petrova, 2006; Ciocarlan, 2009). Međutim, neki autori (Stevanović & al., 1995; Sekulić & al., 1988; Stevanović & al., 2003; Valdés & Scholz, 2011), sledeći Ujhelyi-a (1959) smatraju da je *S. serbica* posebna vrsta. Takođe, i takson *S. filifolia* je tretiran na nivou vrste od strane nekih autora (Gergelyi & Beldie, 1972; Assyov & Petrova, 2006; Ciocarlan, 2009), a takson *S. haynaldiana* kao podvrsta od vrste *S. rigida* (Gergelyi & Beldie, 1972). Osim toga, u svojoj monografiji Deyl (1946) je vrstu *S. taygetea* sa Peloponeza u Grčkoj (Langada kanjon) smatrao najbližijom/srodnijom *S. rigida s. l.*, a njen nezavisni razvoj povezao je sa uspostavljanjem trans-Egejske brazde u vreme Panonskog mora (epohe Miocen i Pliocen – period Neogen) koja je razdvojila areal vrste *S. taygetea* od areala kompleksa *S. rigida*.



Slika 2. Areal taksona *S. rigida* po Meusel & al. 1965.

1.4. IMENA I OPISI TAKSONA IZ KOMPLEKSA *Sesleria rigida*

Iako je Deyl u svojoj monografiji prepoznao veću varijabilnost unutar kompleksa *S. rigida*, kada je opisao dva nova varijeteta - *S. rigida* var. *degenii*, *S. rigida* var. *pancicii* i novu vrstu *S. achtarovii* (Deyl, 1946), kasnije ove varijetete ne spominje već u okviru *S. rigida* izdvaja samo dve podvrste - *S. rigida* subsp. *achtarovii* i tipičnu podvrstu *S. rigida* subsp. *rigida*. Takson *S. filifolia* sinonimizira sa vrstom *S. rigida*, a takson *S. serbica* izdvaja kao moguću ekotipsku varijantu (Deyl, 1980).

U ovom istraživanju kompleks *S. rigida* je definisan na osnovu koncepta kojeg je predložio Deyl (1980) u Flora Europaea, tako da su u analize uključeni svi taksoni koje je ovaj autor doveo u vezu sa vrstom *S. rigida*:

- *S. rigida* Heuff. ex Rchb
- *S. achtarovii* Deyl \equiv *S. rigida* Heuff. ex Rchb subsp. *achtarovii* (Deyl) Deyl
- *S. filifolia* Hoppe
- *S. serbica* (Adam.) Ujhelyi \equiv *S. rigida* var. *serbica* Adamović

Takođe, u molekularne analize je uključena i jedna populacija vrste *S. taygetea*, radi provere Deyl-ove (1946) hipoteze o srodnosti ove vrste sa taksonima kompleksa *S. rigida*.

Najstarije ime taksona iz kompleksa je *Sesleria rigida*. Samo ime novoj vrsti je dao János A. Heuffel, dok je opis na osnovu materijala kojeg je sakupio Heuffel u Banatu u Rumuniji dao Heinrich Gottlieb Ludwig Reichenbach, u čijem delu Flora Germanica Excursoria je ime validno i publikovano:

***Sesleria rigida* Heuff. ex Rchb.**, Flora Germanica Excursoria 1831: 140³

S. rigida Heuffel: *thyrsos ovato, spiculi bi-trifloris, bracteola exteriori aristata 2-4 dentata, foliis linearibus omnino complicatis rigide-sublignosis culmum excedentibus aequilatis.* – *Im Bannat, auf dem Gipfel des Domuglett bei Mehadia, 3000 Fufs hoch: Heuffel.* – April.

Iako je opis koji je dao Reichenbach bio sasvim dovoljan za validno publikovanje imena po pravilima botaničkog nomenklaturnog kodeksa, dve godine nakon toga sam Heuffel (1833) ga proširuje:

Radix ramosa lignescens, densum foliorum culmorumque caespitem nutriens. Folia culmo fiorifero longiora, rigida, canaliculata, facio utraque, carina margineque glaberrima, tantum sub apice obtuso carina setis brevissimis ciliato-aspera. Culmus enodis, teres, striatus, glaberrimus, sub thyrsos angulatus, foliis 3—4 basi vaginatus; vagina horum brevis, levi ter striata glaberrima, ligula brevissima ciliata; lamina vagina brevior, canaliculata sub apice obtuso carina margineque levissime ciliato scabra. Thyrsus ovatus violaceus. Rhachis angulata. flexuosa, glabra. Spiculae breviter pedicellatae (saepe binae ex eodem puncto, una brevius, altera longius pedicellata), inferiorum 1—2 bracteatae, bractee amplexicaules, minutae, violaceae, acuminatae, integrae. Spiculae ovatae, imbricatae, 2—3 florum. Gluma bivalvis, valvae ovatae, acutae, exterior interiorem basi amplectens, subaequales, 1-nervis, nervo exterioris in aristam brevem, interiores in cuspidem producta, basi virides, reliqua parte violaceae, glaberrimae. Glumella bivalvis, valvulis subaequalibus, ovatis; exterior 5-nervis, nervis extimis in dentem, internis in aristam brevem abeuntibus, carina margineque ciliata; interior glabriuscula, aequae 5-nervis, nervis lateralibus in dentes, medio in aristam brevem (mucronem) scabriusculam producta. Ovarium ovatum, apice pilosum. Stigmata simplicia. Nota: S. juncifoliae HOST, cui affinis, postponenda.

Već naredne godine, David Heinrich Hoppe (1834) takođe sa područja Banata u Rumuniji opisuje novu vrstu *Sesleria filifolia* i daje sledeću dijagnozu:

***Sesleria filifolia* Hoppe**, Flora 27; 384, 1834

Die mit Sesleria tenuifolia Schrad. bezeichnete Grasart von Felsen bei Krassowa ist nicht diese Art, die sich durch den mit Netzfasern umstrickten Wurzelkopf auszeichnet. Ob sie aber zu Host's S. tenuifolia oder juncifolia gehört, ist aus den Beschreibungen und Vergleichen an der getrockneten Pflanze, die man füglich S. filifolia nennen könnte, nicht wohl zu errathen. Die vorliegende Pflanze unterscheidet sich von S. tenuifolia Schrad. Durch die vertrockneten Blätter und durch 5 längere Grannen auf der innern Spelze. Am

untersten Ährchen ist zwar eine Bractee vorhanden, aber diese ist nicht gewimpert, und höchstens an der Spitze als 2- oder 3 spaltig zu betrachten.

Nakon toga, tek krajem 19. veka biljke sa kamenjara pored Gornjeg Milanovca Lujó Adamović (1896) prepoznaje kao takson drugačiji od *S. rigida* i opisuje kao varijetet *S. rigida* var. *serbica*:

Sesleria rigida* Heuff. ex Rchb. var. *serbica, Allgemeine Botanische Zeitschrift Fur Systematik, Floristik, Pflanzengeographie 2, 1896: 120

Sesleria rigida Heuff. v. *serbica* mihi. Rhizomate valde elongato tenui vix dense caespitoso, culmis elatioribus, foliis pungentibus infernis culmos aequantibus vel superantibus, spica elongata laxa interrupta. In rupestribus calcareis montis Vujan prope Gornji Milanovac. ca. 500 m. Aprili florens.

Adamovićev varijetet Ujhelyi (1959a) podiže na nivo vrste, i daje detaljan opis:

***Sesleria serbica* (Adamović) Ujhelyi**, Feddes Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 62, 1959: 64
Planta laxa caespitosa, sub anthesin 25-30 cm, matura usque 60 cm alta, rhizomate valde elongate tenui, innovationibus intravaginalibus. Folia senilia innovationum usque 15-20 cm longa, et 3 mm lata, complicata, juvenilia usque 30 cm longa, et 1-2 mm lata, convoluta, vel rigida, saepe culmos superantia, superne caesio-pruinosa, juvenilia dense hirsuta. Folia culmea 0,5 mm longa, acuta, sub anthesin ad tertiam partem, matura ad quintam partem culmi disposita. Vaginae foliorum minutissime pilosae, integrae. Ligulae brevissimae, ciliatae. Rhizoma valde elongatum. Caules sub anthesi 15-20 cm, matura usque 65 cm longi. Spicae elongatae, laxae, interruptae, cylindricae, 2-2,5 cm longae, et 5-7 mm crassae, pallid, coeruleae. Spiculae biflorae, 5-5,5 mm longae. Glumae 4-5 mm longae, obtusae, pallidae. Palea inferior oblonga, glabra, 4 mm longa, trinervis, nervus medianus in aristam 0,3 mm longam, nervi laterales in mucronem abeuntes, palea superior 4,5 mm longa, bivalvata, obtuse bicuspidata, paleae pallid coeruleae. Lodiculae, anguste lanceolatae, 2 mm longae. Caryopsis 2 mm longa, ovoidea, apice optusa, hirsuta. Numeri chromosomatum cellularum radices $2n = 28$, planta tetraploida.

Takođe, u svojoj monografiji Deyl (1946) je izdvojio kao posebnu vrstu populacije sa Rodopa u Bugarskoj i ostrva Tasos u Grčkoj:

Sesleria achtarovii Deyl, Opera Botanica Čechica 3, 1946: 193

Dense vel laxe caespitosa, innovationibus, intravaginalibus. Folia innovationum plerumque 2—2.5 mm lata et usque 35 cm longa, locis umbrosis plana flaccida, locis aridis complicata vel convoluta, plerumque glabra sed nonnunquam parce hirsuta praecipue basi, superne glau-cescentia vel rarius viridia, 11—13 nervia, strato sclerenchymatico subepidermali continuo semper nullo. Folia culmea suprema 8—10 mm longa. Vaginae foliorum glabrae. Ligulae parvae, apice dense fimbriato-hirsutae. Culmus 40—50 cm altus. Spicae 1.5—2 cm longae et plerumque 7 mm latae, sat laxae. Spiculae sessiles vel in parte basali brevissime pedicellatae, coerulescentes, biflorae. Paleae glabrae, 5—5.5 mm longae, acutae, saepe etiam aristatae, marginibus nervisque parce hirsutis. Glumae 4—5 mm longae, parce hirsutae, 3—5 dentatae, 3 aristatae, arista media 1—1.5 mm longa. Glumellae glumis longiores, 4—5 mm longae, bidentatae, brevissime biaristatae, marginibus nervisque hirsuto-ciliatae. Caryopsis apice hirsuta. Habitat e planitie usque in submontana, solo calcareo.

Kasnije, u prilogu o rodu *Sesleria* u delu Flora Europaea, Deyl (1978) menja rang vrste *S. achtarovii*, i tretira je kao podvrstu od *S. rigida* – *S. rigida* subsp. *achtarovii*. Tada je uspostavljen i autonom – *S. rigida* subsp. *rigida*.

2. CILJEVI RADA

Kao što je navedeno u uvodu, taksonomski koncept, razgraničavanje i distribucija taksona koji čine kompleks *S. rigida* nisu jasni i u savremenoj literaturi se tretiraju vrlo različito; neki autori ih smatraju infraspecijskim taksonima ili sinonimima vrste *S. rigida* (Deyl, 1946, 1980; Diklić & Nikolić, 1986; Tatić, 1976), dok se mogu naći i mišljenja da *S. serbica* (Ujhelyi, 1959; Stevanović & al., 1995; Stevanović & al., 2003; Sekulić & al., 1988, Valdés & Scholz, 2011) i *S. filifolia* (Gergelyi & Beldie, 1972; Assyov & Petrova, 2006; Ciocarlan, 2009) predstavljaju dobre vrste. Osim toga, u svojoj monografiji Deyl (1946) vrstu *S. taygetea* sa Peloponeza u Grčkoj vezuje uz takson *S. rigida s. l.*, što sam kompleks čini još složenijim.

Činjenica da danas ne postoji jedna opšte prihvaćena klasifikacija ukazuje na to da ovaj kompleks predstavlja komplikovanu grupu blisko srodnih i sličnih taksona. S obzirom na različitost stavova u taksonomiji kompleksa i njegovu nedovoljnu istraženost osnovni ciljevi ovog rada su:

- ▶ Utvrđivanje rasprostranjenja, odnosno definisanje areala istraživanih taksona kartiranjem baziranim na podacima iz literature, revizijama herbarskog materijala i terenskim istraživanjima svakog taksona
- ▶ Utvrđivanje osnovnih karakteristika staništa ispitivanih taksona, uključujući podatke o tipu vegetacije i/ili zajednice, nadmorskoj visini, nagibu terena, geološkoj i pedološkoj podlozi i klimi
- ▶ Utvrđivanje stepena varijabilnosti morfo-anatomske karakteristike vegetativnih (listova) i reproduktivnih (klasova) organa ispitivanih taksona
- ▶ Utvrđivanje genetičke diferencijacije molekularnim metodama (AFLP)
- ▶ Na osnovu dobijenih rezultata proveriti do sada predloženi taksonomski status istraživanih taksona i eventualna promena njihovih taksonomskih rangova.

3. MATERIJAL I METODE

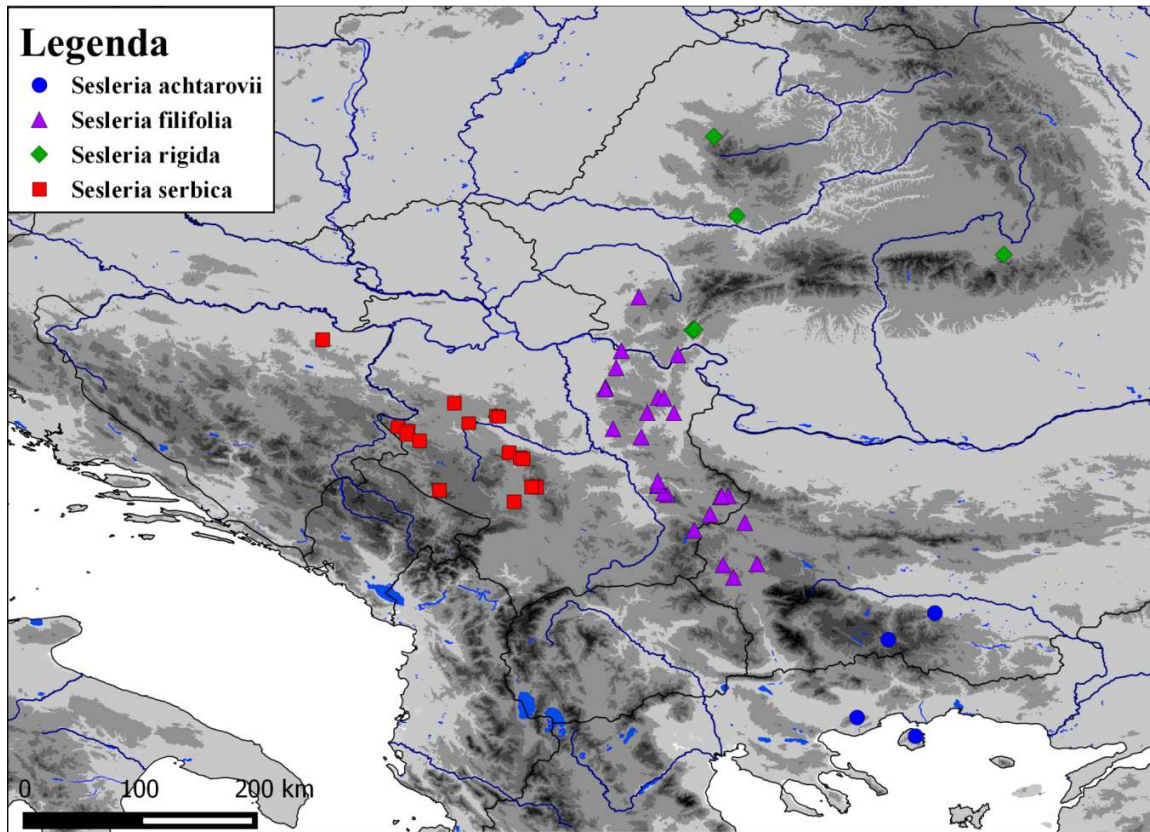
3.1. BILJNI MATERIJAL

3.1.1. Biljni materijal za morfometrijsku analizu

Populacioni uzorci ispitivanih vrsta kompleksa *Sesleria rigida* za potrebe ovog istraživanja su sakupljeni u vegetacijskim sezonama od 2008. do 2013. godine na prirodnim staništima (tabela 2, slika 3). Lokaliteti uzorkovanja su raspoređeni tako da je sakupljanje obavljeno na čitavom arealu kompleksa – od Karpata na severu do Peloponeza na jugu, i od Bosne i Hercegovine na zapadu do Rodopa na istoku, i to na čitavom vertikalnom profilu, od najnižih do najviših nadmorskih visina na kojima su registrovane populacije istraživanog kompleksa. Iz objektivnih razloga najveći broj populacija je sa teritorije Srbije, dok je manji deo ispitivanih biljaka sa teritorije Bosne i Hercegovine, Rumunije, Bugarske i Grčke. Uzorkovanjem su obuhvaćeni svi specijski, infraspecijski i nepriznati taksoni na njihovim klasičnim nalazištima - *S. rigida* i *S. rigida* var. *degenii* (Domogled, Rumunija), *S. filifolia* (Karašova, Rumunija), *S. serbica* (Vujan, Srbija), *S. achtarovii* (Kuru Dere, Bugarska), *S. rigida* var. *panicii* (Debeli lug, Srbija), *S. taygetea* (Langada kanjon, Peloponez, Grčka). Kako je u okviru kompleksa opisan veći broj taksona različitog ranga, u početnim analizama istraživanim populacijama dodeljena su imena koja nisu imala taksonomski rang - “rigida“, “degenii“, “panicii“, “achtarovii“, “filifolia“ i “serbica“, na osnovu morfologije i rasprostranjenja.

Na svakom lokalitetu sakupljeno je u proseku po petnaest jedinki, pri čemu je pojedinačni busen tretiran kao jedinka. Od svake jedinke je sakupljen po jedan list sterilne rozete za anatomske analize i izdanak sa klasom za morfometriju. Listovi za anatomske analize su sakupljeni u toku cele vegetacione sezone bez obzira na fenofazu, dok su reproduktivni organi-klasovi sakupljeni u fazi punog cveta, što je bilo u periodu od kraja marta do juna. Određen broj individua je prenesen u Botaničku baštu “Jevremovac“, gde se i danas uspešno gaji. Od svake sakupljene populacije deo materijala-biljke je odvojen za herbarizovanje, dobio je svoj jedinstveni herbarski broj (vaučer broj) i deponovan je u Herbarijumu Instituta za botaniku Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu (BEOU, Thiers & al., 2013).

Na kraju, materijal za biometrijsku analizu se sastojao od 970 jedinki za anatomske analize iz 55 populacija, i 692 jedinki za morfometriju iz 48 populacija.



Slika 3. Populacije vrsta *Sesleria rigida* kompleksa uzorkovane za morfo-anatomska istraživanja

Tabela 2. Populacije vrsta kompleksa *Sesleria rigida* sakupljene za morfo-anatomska istraživanja.

Takson	Država	Lokalitet	Sublokalitet	Stanište	Geološka podloga	Nadmorska visina	Voučer BEOU
<i>Sesleria achartarovii</i>	Bugarska	Asenovgrad	Kuru dere	kamenjari	krečnjak	637 m	34241
<i>Sesleria achartarovii</i>	Bugarska	Trigrad	Trigradsko ždrelo	stene	krečnjak	1193 m	34247
<i>Sesleria achartarovii</i>	Grčka	Pangaeon		Astragalo angustifoliae-Seslerietum achartarovii	krečnjak	1800 m	31559
<i>Sesleria achartarovii</i>	Grčka	Tasos	Ipsarion	Seslerietum achartarovii	mermer	998 m	31558
<i>Sesleria filifolia</i>	Bugarska	Dragoman	Tri uši	kamenjari	krečnjak	728 m	34276
<i>Sesleria filifolia</i>	Bugarska	Konjevaska planina	Viden	kamenjari	krečnjak	1487 m	30495
<i>Sesleria filifolia</i>	Bugarska	Staro selo (Radomir-Pernik)	Golo bardo	kamenjari	krečnjak	731 m	34269
<i>Sesleria filifolia</i>	Bugarska	Zemen	Zemenski prolom	stene	krečnjak	750 m	30442
<i>Sesleria filifolia</i>	Rumunija (Banat)	Karašova		stene, Asplenietea trichomanes	krečnjak	227 m	32107
<i>Sesleria filifolia</i>	Rumunija (Banat)	Dubova	Mali Kazan	kamenjari	krečnjak	79.9 m	31515
<i>Sesleria filifolia</i>	Srbija (severoistočna)	Bor	Veliki krš (vrh)	rudine, Seslerion rigidae	krečnjak	1154 m	27198
<i>Sesleria filifolia</i>	Srbija (severoistočna)	Bor	Stol		krečnjak		30325
<i>Sesleria filifolia</i>	Srbija (severoistočna)	Bor	Rgotski kamen		krečnjak		30326
<i>Sesleria filifolia</i>	Srbija (severoistočna)	Đerdapska klisura	Golubac, Ridan	kamenjari, Seslerietum filifoliae	krečnjak		29498

Takson	Država	Lokalitet	Sublokalitet	Stanište	Geološka podloga	Nadmorska visina	Voučer BEOU
<i>Sesleria filifolia</i>	Srbija (severoistočna)	Gornjačka klisura		Seseli-Cephalarietum s.l.	krečnjak	210 m	30320
<i>Sesleria filifolia</i>	Srbija (severoistočna)	Kanjon Lazareve reke	Vidikovac	kamenjari	krečnjak		29504
<i>Sesleria filifolia</i>	Srbija (severoistočna)	Paraćin	Grza - klisura (Đavolačka stena)	stene, Asplenietea trichomanes	krečnjak	250 m	38155
<i>Sesleria filifolia</i>	Srbija (severoistočna)	Pek - klisura	Kučevo	Seseli-Cephalarietum s.l.	krečnjak	154 m	30322
<i>Sesleria filifolia</i>	Srbija (severoistočna)	Vukan	Mali Vukan	Seslerietum rigidae s.l.	krečnjak	745 m	30319
<i>Sesleria filifolia</i>	Srbija (istočna)	Niš	Jelašnička klisura	kamenjari	krečnjak		27444
<i>Sesleria filifolia</i>	Srbija (istočna)	Niš	Jelašnička klisura (Radovanski kamen)		krečnjak		29623
<i>Sesleria filifolia</i>	Srbija (istočna)	Pirot	Basara (Basarski kamnik)		krečnjak		29538
<i>Sesleria filifolia</i>	Srbija (istočna)	Pirot	Rsovc		krečnjak		30324
<i>Sesleria filifolia</i>	Srbija (istočna)	Rtanj		rudine, Seslerietum rigidae	krečnjak	1282 m	32062
<i>Sesleria filifolia</i>	Srbija (istočna)	Sićevačka klisura	manastir Sveta Petka		krečnjak		30327
<i>Sesleria filifolia</i>	Srbija (istočna)	Suva planina	Trem vrh	rudine	krečnjak	1800 m	27440
<i>Sesleria filifolia</i>	Srbija (istočna)	Suva planina	Sokolov kamen	kamenjari	krečnjak	1531.6 m	27522
<i>Sesleria filifolia</i>	Srbija (istočna)	Vidlič	Visoka stena	kamenjari	krečnjak	1330 m	30497

Takson	Država	Lokalitet	Sublokalitet	Stanište	Geološka podloga	Nadmorska visina	Voučer BEOU
<i>Sesleria filifolia</i>	Srbija (istočna)	Vlaška planina		kamenjari	krečnjak		29535
<i>Sesleria filifolia</i>	Srbija (jugoistočna)	Bosilegrad	Rudina planina		krečnjak	1470 m	32003
<i>Sesleria rigida</i>	Rumunija (Maramures)	Baia Mare	Remeti	stene, N exp	krečnjak	430 m	30333
<i>Sesleria rigida</i>	Rumunija (Transilvanija)	Brašov	Timpa	stene, N exp	krečnjak	936 m	30337
<i>Sesleria rigida</i>	Rumunija (Transilvanija)	Deva	Crăciunesti	stene, N exp	krečnjak	280 m	30329
<i>Sesleria rigida</i>	Rumunija (Transilvanija)	Turda	Cheile Turzii	kamenjar	krečnjak	719 m	31517
<i>Sesleria rigida</i>	Rumunija (Banat)	Domogled	Prolaz	stene, Asplenietea trichomanes	krečnjak	395 m	31537
<i>Sesleria rigida</i>	Rumunija (Banat)	Domogled	vrh	kamenjari, Festuco-Brometea	krečnjak	1105 m	31538
<i>Sesleria rigida</i>	Rumunija (Banat)	Domugled	Baja Herculane, Crucea Alba	stene, Asplenietea trichomanes	krečnjak		29500
<i>Sesleria rigida</i>	Rumunija (Banat)	Domugled	Baja Herculane, Crucea Alba	stene u šumi, Asplenietea trichomanes	krečnjak		29501
<i>Sesleria rigida</i>	Rumunija (Banat)	Domugled	Baja Herculane, Valea Cerni	stene, Asplenietea trichomanes	krečnjak		29503
<i>Sesleria serbica</i>	Bosna i Hercegovina	Gornja Maoča		Seslerio-Pinetum nigrae	serpentinit		29515
<i>Sesleria serbica</i>	Bosna i Hercegovina	Gornja Maoča		kamenjari, N-exp	serpentinit		29516
<i>Sesleria serbica</i>	Srbija (severozapadna)	Maljen	Divčibare, Ljuti krš	kamenjari	serpentinit	960 m	29507
<i>Sesleria serbica</i>	Srbija (Šumadija)	Gornji Milanovac	Brdanska klisura	kamenjari, Festucetalia valesiacae	serpentinit		28817
<i>Sesleria</i>	Srbija	Vujan	Mali Vujan	kamenjari, Festucetalia	serpentinit	c. 500 m	28830

Takson	Država	Lokalitet	Sublokalitet	Stanište	Geološka podloga	Nadmorska visina	Voučer BEOU
<i>serbica</i>	(Šumadija)			valesiaca			
<i>Sesleria serbica</i>	Srbija (centralna)	Ibar - dolina	Maglič grad	Seslerio-Quercetum	serpentinit	300 m	30310
<i>Sesleria serbica</i>	Srbija (centralna)	Kopaonik	Nebeske stolice	kamenjari, Festuco-Seslerietea	serpentinit	1860 m	27617
<i>Sesleria serbica</i>	Srbija (centralna)	Kopaonik	Treska	kamenjari	serpentinit	1600 m	28735
<i>Sesleria serbica</i>	Srbija (centralna)	Požega	Tučkovo		serpentinit		34344
<i>Sesleria serbica</i>	Srbija (centralna)	Studena planina	Brezna	Erico-Seslerietum rigidae	serpentinit	644 m	31551
<i>Sesleria serbica</i>	Srbija (centralna)	Studena planina	Krčanik	Seslerio-Pinetum nigrae	serpentinit	1043.9 m	31552
<i>Sesleria serbica</i>	Srbija (zapadna)	Mokra Gora	kamenjari pored puta (2)	Seslerio-Pinetum nigrae	serpentinit		28739
<i>Sesleria serbica</i>	Srbija (zapadna)	Mokra Gora	kamenjari pored puta (1)	Seslerio-Pinetum nigrae	serpentinit		28740
<i>Sesleria serbica</i>	Srbija (zapadna)	Tara planina	Paljevine	Pinetum nigrae-albae	serpentinit	950 m	27106
<i>Sesleria serbica</i>	Srbija (zapadna)	Zlatibor	Zlatiborsko jezero	Seslerio-Pinetum nigrae	serpentinit		28741
<i>Sesleria serbica</i>	Srbija (jugozapadna)	Ozren planina	Kamarišta (vrh)	kamenjari	serpentinit	1640 m	33875
<i>Sesleria serbica</i>	Srbija (jugozapadna)	Rogozna	Izbice-Negotinac (ušće Seoskog potoka u Izbičku reku)		serpentinit	900 m	32150

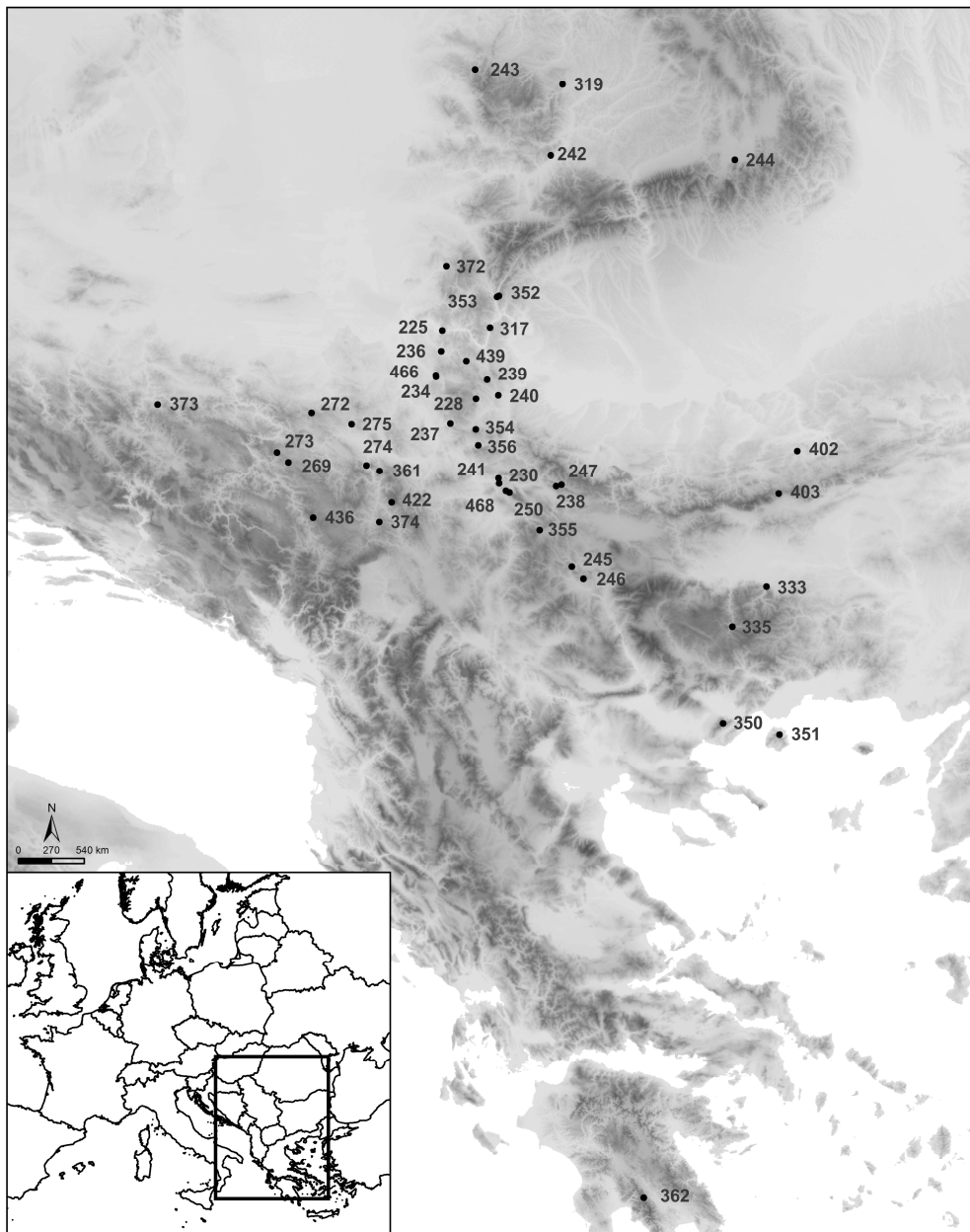
3.1.2. Biljni materijal za analizu DNK

Za potrebe analize polimorfizma dužine umnoženih fragmenata (AFLP – *Amplified Fragment Length Polymorphism*) sakupljeno je u proseku 5-10 individua po populaciji. Sakupljeni su listovi sterilne rozete u filter kesice, koje su stavljane u plastičnu zip kesicu u koju je dodavan silika gel. Analizama je obuhvaćeno ukupno 218 individua iz 45 populacija (tabela 3, slika 4).

Tabela 3. Populacije vrsta kompleksa *Sesleria rigida* i *S. taygetea* korišćene za AFLP analize. S ID – brojevi populacija korišćeni za potrebe SEERA-NET BalkBioDiv projekta; Acro_pop-neformalna imena korišćena u početnim analizama istraživanja

Takson	Acro_pop	S ID	Država	Lokalitet	Broj individua
<i>S. achtarovii</i>	achtarovii	333	Bugarska	Asenovgrad, Kuru Dere	5
<i>S. achtarovii</i>	achtarovii	335	Bugarska	Trigrad, Đavolje ždrelo	5
<i>S. achtarovii</i>	achtarovii	350	Grčka	Makedonia, Pangaeon	3
<i>S. achtarovii</i>	achtarovii	351	Grčka	Tasos, Ipsarion	4
<i>S. filifolia</i>	filifolia	372	Rumunija	Carasova	5
<i>S. filifolia</i>	filifolia	317	Rumunija	Dubova, Mali Kazan	3
<i>S. filifolia</i>	panicii	245	Bugarska	Zemen, Zemenski prolom	5
<i>S. filifolia</i>	panicii	439	Srbija	Debeli Lug, Valjja Fundata	3
<i>S. filifolia</i>	rigida	246	Bugarska	Konjevska planina, Viden	5
<i>S. filifolia</i>	rigida	402	Bugarska	Veliko Trnovo, klisura reke Jantra (Kandiljka brdo)	5
<i>S. filifolia</i>	rigida	403	Bugarska	Centralna Stara Planina, Šipčenska Planina (vrh Ispolin)	5
<i>S. filifolia</i>	rigida	225	Srbija	Golubac, Golubačka klisura	5
<i>S. filifolia</i>	rigida	228	Srbija	Malinik, Lazareva reka - kanjon (ulaz u kanjon)	5
<i>S. filifolia</i>	rigida	230	Srbija	Niš, Jelašnička klisura	5
<i>S. filifolia</i>	rigida	234	Srbija	Gornjačka klisura	5
<i>S. filifolia</i>	rigida	236	Srbija	Pek - klisura, Kučevo	5
<i>S. filifolia</i>	rigida	237	Srbija	Paraćin, Grza - klisura (Izvor)	5
<i>S. filifolia</i>	rigida	238	Srbija	Pirot, Rsovci	5
<i>S. filifolia</i>	rigida	239	Srbija	Bor, Stol	5

Takson	Acro_pop	S ID	Država	Lokalitet	Broj individua
<i>S. filifolia</i>	rigida	240	Srbija	Bor, Rgotski kamen	5
<i>S. filifolia</i>	rigida	241	Srbija	Sićevačka klisura, manastir Sveta Petka	5
<i>S. filifolia</i>	rigida	247	Srbija	Vidlič, Visoka stena	5
<i>S. filifolia</i>	rigida	250	Srbija	Suva planina, Trem	5
<i>S. filifolia</i>	rigida	354	Srbija	Rtanj	5
<i>S. filifolia</i>	rigida	355	Srbija	Rudina planina	4
<i>S. filifolia</i>	rigida	356	Srbija	Soko Banja, Soko Grad	5
<i>S. filifolia</i>	rigida	466	Srbija	Mali Vukan	4
<i>S. filifolia</i>	rigida	468	Srbija	Suva planina, Sokolov kamen	5
<i>S. rigida</i>	degenii	353	Rumunija	Domogled, vrh	5
<i>S. rigida</i>	rigida	243	Rumunija	Baia Mare, Remeti	5
<i>S. rigida</i>	rigida	319	Rumunija	Turda, Cheile Turzii	3
<i>S. rigida</i>	rigida	242	Rumunija	Deva, Craciunesti	5
<i>S. rigida</i>	rigida	244	Rumunija	Brašov, Timpa	4
<i>S. rigida</i>	rigida	352	Rumunija	Domogled, Prolaz	5
<i>S. serbica</i>	serbica	373	Bosna i Hercegovina	Zavidovići, Gostovička reka (Sv. Pantelej)	4
<i>S. serbica</i>	serbica	272	Srbija	Maljen, Divčibare, Ljuti krš	4
<i>S. serbica</i>	serbica	275	Srbija	Šumadija, Vujan, Mali Vujan, Banjska vrata	5
<i>S. serbica</i>	serbica	273	Srbija	Mokra Gora, Šargan	4
<i>S. serbica</i>	serbica	269	Srbija	Zlatibor, Zlatiborsko jezero	5
<i>S. serbica</i>	serbica	274	Srbija	Ibar - dolina, Maglič grad	5
<i>S. serbica</i>	serbica	361	Srbija	Studena planina, Krčanik	4
<i>S. serbica</i>	serbica	422	Srbija	Kopaonik, Treska	5
<i>S. serbica</i>	serbica	374	Srbija	Rogozna, Izbice-Negotinac (ušće Seoskog potoka)	4
<i>S. serbica</i>	serbica	436	Srbija	Ozren, Kamarišta (vrh)	5
<i>S. taygetea</i>	taygetea	362	Grčka	Tajget, Langada kanjon	5



Slika 3. Populacije vrsta *Sesleria rigida* kompleksa i *Sesleria taygetea* korišćene u AFLP analizi. Brojevi na karti odgovaraju S ID brojevima u tabeli 3.

3.2. METODE ANALIZE BILJNOG MATERIJALA

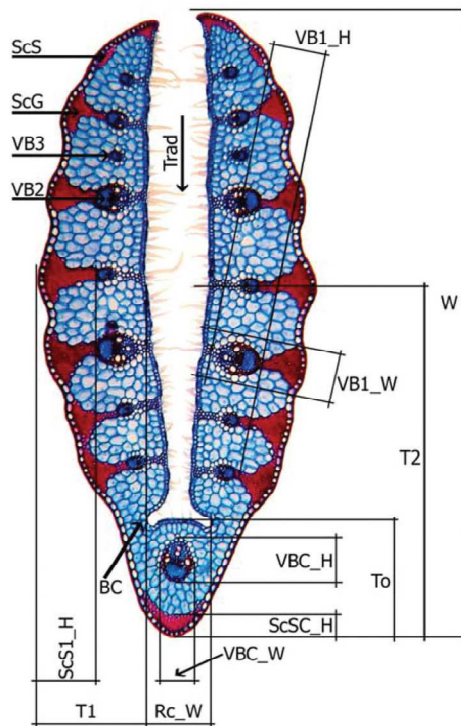
3.2.1. Izrada anatomskih preparata listova

Za izradu anatomskih preparata korišćeni su listovi sterilnih rozeta koji su na terenu fiksirani u 50% alkoholu, a isečci dužine oko 2 cm su uzimani sa sredine listova kako bi se dobili međusobno uporedljivi preseći. Preporuku da se listovi kod vrsta iz roda *Sesleria* seku u središnjem delu dao je Deyl (1946) u svojoj monografiji, ali ta metodologija je već bila razrađena i istaknuta u istraživanjima roda *Festuca* (Hackel, 1881, 1882; Pils, 1982; Auquier, 1974; Lakušić, 1999; Foggi & al., 1999, 2006). Preseći su napravljeni ručno, žiletom. Nakon sečenja, preseći su izbeljeni u varikini i trajno obojeni bojama alcijan blue i safranin čime je dobijena diferencijalna obojenost pojedinih struktura biljnog tkiva. Nakon provlačenja kroz seriju alkohola rastuće koncentracije (50% - 99.6% etanol) preseći su prebačeni na mikroskopsku pločicu i pokriveni kanada balzomom i pokrovnim staklom. Ovako su dobijeni trajni preparati poprečnih preseka listova, koji su posmatrani na svetlosnom mikroskopu Leica DMLS i fotografisani digitalnom kamerom Leica DFC295.

Na fotografijama preseka lista, mereno je 27 anatomskih karaktera (tabela 4, slika 4), koji su podeljeni u dve grupe. Prvu grupu čine metrički karakteri (22), a to su oni koji su dobijeni merenjima u programu Leica Q Win kao i prebrojavanjima (npr. broj provodnih snopića). Drugu grupu čine kvalitativni karakteri, tj. oni kod kojih je svojstvo kategorisano u određene grupe. Kvalitativnim karakterima sa tri ili četiri kategorije opisano je 5 karaktera - oblik preseka lista (1-okrugao, 2-“V” oblik, 3-duguljast), tip dlakavosti lica i naličja preseka lista (0-golo, 1-slabo dlakavo, 2-dlakavo, 3-veoma dlakavo), tip sklerenhima lica i naličja preseka lista (0-odsutan, 1-pravilno isprekidan, 2-nepravilno isprekidan, 3-kontinuiran). Ovi podaci su prebačeni u Microsoft Office Excel, a statistički su obrađeni u softverskom paketu Statistica verzija 5.1 (StatSoft 1996).

Tabela 4. Mereni anatomske karakteri poprečnih preseka listova

	Metrički karakteri poprečnih preseka listova	Akronim
1	Visina lista (μm)	W
2	Visina lista do najveće debljine (μm)	T2
3	Debljina lista u centralnom delu (μm)	To
4	Najveća debljina lista (μm)	T1
5	Širina centralnog rebra (μm)	Rc_W
6	Visina dlaka na naličju kraka lista (μm)	Trab_H
7	Visina dlaka na licu kraka lista (μm)	Trad_H
8	Visina centralnog provodnog snopića (μm)	VBC_H
9	Širina centralnog provodnog snopića (μm)	VBC_W
10	Visina najvećeg bočnog provodnog snopića (μm)	VB1_H
11	Širina najvećeg bočnog provodnog snopića (μm)	VB1_W
12	Visina sklerenhimskog snopa/grede ispod centralnog cilindra (μm)	ScSC_H
13	Visina sklerenhimskog snopa/grede u zoni najveće debljine (μm)	ScS1_H
14	Ukupna površina sklerenhimskih snopova (μm^2)	ScS_Ar
15	Ukupna površina poprečnog preseka lista (μm^2)	B_Ar
16	Broj sklerenhimskih snopova na licu lista	ScSad_No
17	Broj sklerenhimskih snopova na naličju lista	ScSab_No
18	Broj sklerenhimskih greda na licu lista	ScGad_No
19	Broj sklerenhimskih greda na naličju lista	ScGab_No
20	Broj glavnih provodnih snopića	VB2_No
21	Broj sporednih provodnih snopića	VB3_No
22	Dimenzije buliformnih ćelija	BC_H
	Kvalitativni karakteri poprečnih preseka listova	
1	Oblik preseka lica	Sh
2	Tip dlakavosti lica	Ind_ad
3	Tip dlakavosti naličja	Ind_ab
4	Tip sklerenhima na licu	Sc_ad
5	Tip sklerenhima na naličju	Sc_ab

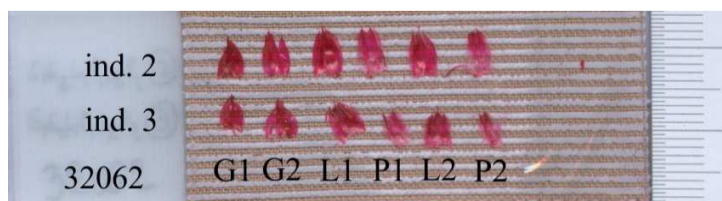


Slika 4. Poprečni presek lista sa merenim anatomskim karakteristikama. Pun naziv karaktera dat je u tabeli 4.

3.2.2. Izrada preparata za analizu morfoloških karaktera

U cilju proučavanja morfoloških karaktera sakupljeni biljni materijal je na terenu fiksiran u smeši glicerol-etanola (1:1, v/v), u čemu je ostao do trenutka preparovanja. Mešavina glicerola i etanola omogućila je očuvanje elastičnosti svih biljnih struktura što je bilo od izuzetne važnosti pri pripremi materijala za morfološku analizu. Morfološke karakteristike su analizirane prema standardu koji je definisan za potrebe ovog istraživanja, a na bazi iskustva sa merenjima kod rodova *Festuca* (Auquier, 1974; Lakušić, 1999; Foggi & al., 1999, 2006) i *Sesleria* (Alegro, 2007; Di Pietro, 2007). Sa svake od jedinki su precizno odvajani delovi klasa i lepljeni na mikroskopske pločice pomoću flastera (slika 5) koje su potom skenirane. Na dobijenim slikama su mereni morfološki karakteri pomoću Digimizer Image Analysis softvera (MedCalc Software, Belgium). Na istraživanim jedinkama je

analizirano 27 karaktera, 24 metričkih i 3 kvalitativna karaktera (tabela 5, slika 5). Ovi podaci su prebačeni u Microsoft Office Excel, a statistički su obrađeni u softverskom paketu Statistica verzija 5.1.

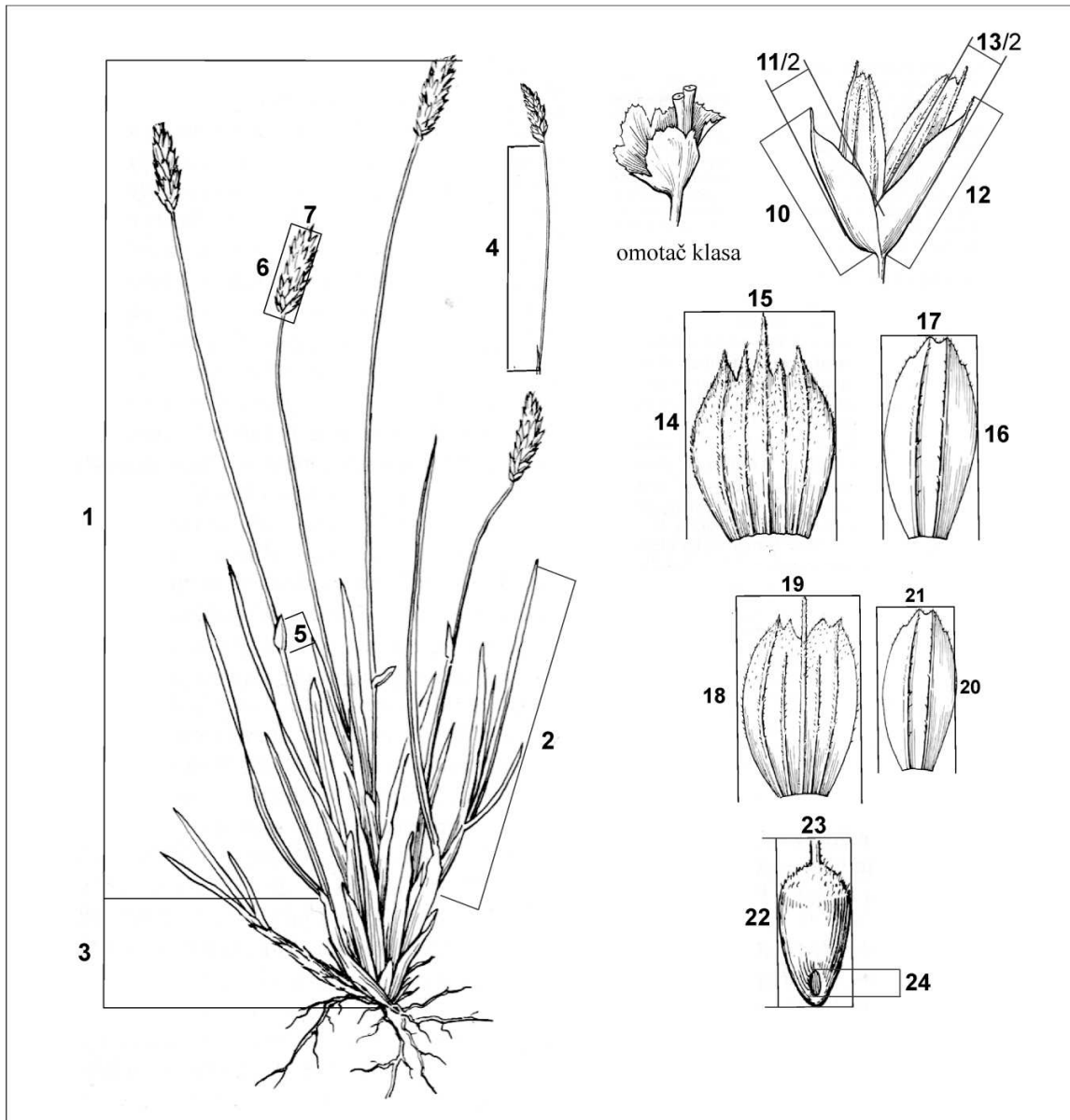


Slika 5. Preparirani delovi klasića. G1 – donja pleva, G2 – gornja pleva, L1 – plevica donjeg cveta, P1 – plevičica donjeg cveta, L2 – plevica gornjeg cveta, P2 – plevičica gornjeg cveta

Tabela 5. Mereni karakteri habitusa i cvasti

	Metrički karakteri
1	Visina biljke (bez rukavca)(mm)
2	Dužina bazalnog lista (mm)
3	Dužina rukavca lista (mm)
4	Distanca od gornjeg nodusa do osnove klasa (mm)
5	Dužina najvišeg lista na stablu (mm)
6	Visina klasa (mm)
7	Širina klasa (mm)
8	Broj listova stabla
9	Broj klasića u klasu
10	Visina donje pleve (mm)
11	Širina donje pleve (mm)
12	Visina gornje pleve (mm)
13	Širina gornje pleve (mm)
14	Visina plevice donjeg cveta (mm)
15	Širina plevice donjeg cveta (mm)
16	Visina plevičice donjeg cveta (mm)
17	Širina plevičice donjeg cveta (mm)
18	Visina plevice gornjeg cveta (mm)
19	Širina plevice gornjeg cveta (mm)
20	Visina plevičice gornjeg cveta (mm)
21	Širina plevičice gornjeg cveta (mm)
22	Dužina semena (mm)
23	Širina semena (mm)
24	Dužina hiluma (mm)

	Kvalitativni karakteri
1	Dlakavost rukavca lista (0-golo, 1-dlakavo)
2	Dlakavost stabljike ispod klasa (0-golo, 1-dlakavo)
3	Omotač klasa (razvijenost) (0-odustan, 1-slabo razvijen, 2-razvijen)



Slika 5. Karakteri habitusa i cvasti koji su mereni. Brojevi odgovaraju brojevima u tabeli 5 (slike prema Conert 1998, modificovane).

3.3. MOLEKULARNA ISTRAŽIVANJA - AFLP

Metodom polimorfizma dužine umnoženih fragmenata (engl. AFLP - Amplified Fragment Length Polymorphism) analizirana je genetička struktura istraživanog kompleksa. Ova metoda se koristi za istovremeno prikazivanje stotina umnoženih restrikcionihih fragmenata DNK. Uzorci AFLP fragmenata ili "otisci prstiju" (fingerprints) mogu se koristiti u različite svrhe kao što su npr. određivanje porekla nekog organizma ili određivanje stepena njihove sličnosti. S obzirom da se polimorfizam u uzorku fragmenata odnosi na specifične lokuse u genotipu, tehnika omogućava otkrivanje razlika između istraživanih jedinki na osnovu alela koje nose. AFLP ujedinjuje prednosti tehnike RFLP (polimorfizam dužina restrikcionihih fragmenata) s fleksibilnošću PCR tehnologije. Ova tehnika se često koristi u proučavanju filogenije i taksonomije trava (El-Rabey & al., 2002; Saarela & al., 2003; Namaganda & al., 2006).

3.3.1. Izolacija DNK i AFLP

Ukupna DNK je izolovana iz cc. 10 mg silika gel osušenog listnog tkiva sa kitom za ekstrakciju "DNeasy 96 plant kit" (Qiagen®, Hilden, Germany) prateći proizvođačev protokol. AFLP procedura je pratila protokol koji su opisali Vos & al. (1995) sa modifikacijama publikovanim od strane Schönswetter & al. (2009). Dodatno, 0.25 U polimeraze je korišćeno u preselektivnim i selektivnim umnožavanjima (0.4 U za NED-obeleženu kombinaciju prajmera).

Tretiranje ukupne DNK sa EcoRI i MseI restrikcionihih enzimima je urađeno u jednom koraku na 37°C 3 sata, a ligacija sa dvolančanim adapterima EcoRI i MseI je urađena preko noći na 17°C. Reakciona mešavina (konačna zapremina 12 µl) je sadržala 1.2 µl T4 DNK ligaze pufera (Promega, Madison, Wisconsin, U.S.A.), 0.6 µl BSA (1 mg/ml; New England Biolabs, Beverly, Massachusetts, U.S.A.), 1.2 µl 0.5 M NaCl, 1 U MseI (New England Biolabs), 5 U EcoRI (Promega), 0.6 U T4 DNK ligaze (Promega), 1 µl 50 µM MseI-adaptera (genXpress, Wiener Neudorf, Austria) i 1 µl 5 µM EcoRI adaptera (genXpress) i 6 µl matrice DNK. Vezani DNK fragmenti su razblaženi 10 puta. I preselektivno i selektivno umnožavanje je sprovedeno u zapremini od 10 µl u PCR mašini

GeneAmp PCR System 9700 (Applied Biosystems, Foster City, California, U.S.A.). Umnožavanje je urađeno po protokolu Vos & al. (1995). Reakciona mešavina za preselektivno umnožavanje je sadržala 1.14 μ l 10 x RedTaq PCR reakcionog pufera (Sigma, St. Louis, Missouri, U.S.A.), 0.2 U RedTaq, 0.22 μ l dNTPs (10 mM; Applied Biosystems), 0.58 μ l preselektivnih prajmera (5 μ M; genXpress) i 2 μ l razblaženog proizvoda iz restrikcionog/ligacionog koraka. PCR proizvod je razblažen deset puta. U početku je testirano petnaest kombinacija selektivnih prajmera, a za dalji rad su odabrane tri kombinacije prajmera za selektivni PCR (fluorescentna boja u zagradama), i to *EcoRI* (6-FAM)-ACT / *MseI*-CAC, *EcoRI* (VIC)-ACG / *MseI*-CAC, i *EcoRI* (NED)-ACC / *MseI*-CAC. Reakciona mešavina za selektivno umnožavanje je sadržala 1 μ l 10 x RedTaq PCR reakcionog pufera (Sigma), 0.2 U RedTaq, 0.22 μ l dNTPs (10 mM; Applied Biosystems), 0.54 μ l od svakog selektivnog prajmera (*MseI*-prajmer: 5 μ M, genXpress; *EcoRI*-prajmer: 1 μ M, Applied Biosystems) i 2 μ l rastvorenog proizvoda preselektivnog umnožavanja. 5 μ l od svakog selektivnog PCR proizvoda je prečišćeno koristeći Sephadex G-50 Superfine (GE Healthcare Bio-Sciences, Uppsala, Sweden) primenjen na Multi Screen-HV plejt (Millipore, Molsheim, France). 1.2 μ l elucionog proizvoda je pomešano sa 10 μ l formamida (Applied Biosystems) u cilju denaturacije produkata PCR amplifikacije i 0.1 μ l lestvice GeneScan 500 ROX (Applied Biosystems) radi utvrđivanja njihove dužine putem kapilarne elektroforeze na ABI 3130x automatizovanom kapilarnom sekvenceru (proizvođač). 28 uzoraka je korišćeno kao replikati između PCR serija da bi se testirala reproducibilnost AFLP otisaka.

3.3.2. Analiza i statistička obrada AFLP podataka

Elektroferogrami su analizirani uz pomoć softvera Peak Scanner version 1.0 (Applied Biosystems) koristeći standardne parametre detekcije pikova osim ujednačavanja svetlosti pikova. Minimalni fluorescentni prag je podešen na 100 relativnih fluorescentnih jedinica. Automatsko definisanje dužinskih klasa fragmenata (engl. binning) i utvrđivanje dužine fragmenata (engl. scoring) je izrađeno pomoću RawGeno verzija 2.0 (Arrigo & al., 2009), paket za softver R (R Development Core Team, 2010), sa sledećim podešavanjima: okvir utvrđivanja dužine fragmenata = 75–500 bp, minimalni intenzitet = 100 relativne fluorescentne jedinice (rfu), minimalna širina fragmenta = 1 bp, i maksimalna širina fragmenata = 1.5 bp. Fragmenti sa reproducibilnošću manjom od 80%, koja je zasnovana na uzorak-replikat poređenju, su eliminsani. Stopa greške po Bonin & al. (2004) je izračunata kao odnos neslaganja ("scoring" 0 vs. 1) preko fenotipskih poređenja AFLP profila repliciranih individua. Fragmenti koji su bili prisutni/odsutni u samo jednoj individui su uklonjeni iz seta podataka.

Podaci o dužinama umnoženih fragmenata DNK su prethodnom obradom pretvoreni u binarnu matricu i dalje obrađeni analizom glavnih koordinata i klasifikacijskom metodom za rekonstrukciju filogenetskih stabala "neighbor joining". Analiza glavnih koordinata (PCoA - principal coordinate analysis) je ordinacijska multivarijatna metoda koja maksimalizuje linearne korelacije distanci među posmatranim objektima u višedimenzionalnom prostoru i distanci u dvo ili tro-dimenzionom prostoru koje je moguće grafički prikazati. Kao mera sličnosti između posmatranih jedinki korišćen je Jaccard indeks. PCoA je urađen uz pomoć modula 'SimQual', 'Dcenter' i 'Eigen' iz softvera NTSYS-pc 2.0 (Rohlf, 1997). Klasifikacijska metoda za rekonstrukciju filogenetskih stabala "neighbor joining" koncepcijski je srodna klusterskoj analizi, ali bez pretpostavke da je evoluciona stopa jednaka u svim linijama. Kao mera različitosti korišćena je distanca po Neiu i Liu (Nei & Li, 1979). Verovatnoća grana u dendrogramu testirana je permutacionim "bootstrap" testom uz 1000 iteracija pomoću softvera TREECON 1.3b (Van de Peer & De Wachter, 1997). Vrsta *Sesleria taygetea* je korišćena kao kontrolna grupa (outgroup).

Hipoteza molekularne diferencijacije dobijene u analizi glavnih koordinata (PCoA) je testirana uz pomoć diskriminantne analize osnovnih komponenti (Discriminant Analysis of Principal Components - DAPC; Jombart et al., 2010). U diskriminantnu analizu su uključeni skorovi za 50 PCoA osa. Na osnovu njih su izračunati novi kanonijski skorovi i određene su distance između grupa, uz značajno smanjenje gubitka informacija koje su rasute po PCoA osama. Za vizuelizaciju dobijenih odnosa između grupa napravljeni su skaterplotovi (engl. scatterplots). Takođe u okviru diskriminantne analize na 50 PCoA skorova, izračunate su i Mahalanobisove distance između grupa na osnovu kojih su urađene dodatne klaster analize po WPGMA aglomerativnom metodu.

Bajesovski pristup analize populacione strukture (Bayesian Analysis of Population Structure) u softveru BAPS (Corander et al., 2009) je korišćen da bi se utvrdila genetička struktura populacija i definisale glavne genetički različite grupe.

3.4. STATISTIČKA OBRADA MORFOMETRIJSKIH PODATAKA

Morfometrijski podaci obrađeni su metodama univarijantne i multivarijantne statistike (Sokal & Rohlf, 1995; Flower & al., 1998; Legendre & Legendre, 1998; Timischl, 2000; McGarigal & al., 2000; Quinn & Keough, 2002) uz pomoć programskog paketa Statistica 5.1 (StatSoft 1996).

3.4.1. Univarijantna statistička obrada morfometrijskih podataka

3.4.1.1. Distribucija podataka. Normalnost raspodele merenih karaktera testirana je Kolmogorov-Smirnovim testom koji se bazira na maksimumu razlika između posmatrane i normalne raspodele kumulativnih frekvencija unutar uzorka, uz nultu-hipotezu da se posmatrana populacija nalazi u normalnoj raspodeli. S obzirom da veliki deo podataka ne pripada normalnoj raspodeli, u daljim analizama korišćen je neparametrijski Kruskal-Wallis test (uz nultu-hipotezu da se populacije ne razlikuju na osnovu posmatranih karaktera), koji služi kao neparametrijska verzija analize varijansi. Kao krajnji rezultati statističkih testova navedene su signifikantnosti nultih-hipoteza, odnosno verovatnoće s kojom se nulte hipoteze mogu zadržati.

3.4.1.2. Deskriptivna statistika. Za sve merene osobine izračunati su sledeći standardni statistički pokazatelji; parametarski pokazatelji - srednja vrednost, najmanja izmerena vrednost (min), najveća izmerena vrednost (max), koeficijent varijacije (CV) i standardna devijacija (Std. Dev.).

3.4.1.3. Kruskal Wallis test. S obzirom da velika većina karaktera nije pokazala normalnu raspodelu, korišćen je neparametrijski Kruskal-Wallis test (uz nultu hipotezu da se populacije ne razlikuju na osnovu analiziranih karaktera), koji služi kao neparametrijska verzija analize varijansi i služi za određivanje značajnosti razlika između srednjih vrednosti praćenog parametra analiziranih grupa biljaka. Kao krajnji rezultat testa u tabelama su navedene p vrednosti.

3.4.2. Multivarijatna statistička obrada morfometrijskih podataka

3.4.2.1 Analiza glavnih komponenti (PCA – principal component analysis). Sve merene morfološke i anatomske karakteristike su obrađene metodom analize glavnih komponenti (PCA – principal component analysis) koja omogućava redukciju velikog broja ulaznih promenljivih na manji broj (svojstvenih vektora – svojstveni vektori koji prikazuju koliko je od ukupne varijanse opisano na kojoj osi analize osnovnih komponenti) uz minimalni gubitak informacija. Linearne kombinacije predstavljene su PC osama, dok svojstvene-vrednosti predstavljaju raspon varijabilnosti kanonijskih osa na koje se odnose. Cilj je bio da se, s jedne strane, uoče one osobine koje najviše utiču na varijabilnost i razlike između analiziranih grupa, a sa druge, da se odredi struktura varijabilnosti. Jedinke su pri tome grupisane na osnovu pripadnosti populaciji ili agregatu. Rezultati su prikazani grafički skaterplot-ovima u prve dve dimenzije s obzirom da je na njima raspodeljen najveći deo ukupne varijabilnosti uzorka. Ova analiza u suštini omogućava uvid u grupisanje vrsta ili populacija u odnosu na posmatrana svojstva.

3.4.2.2. Kanonijska diskriminantna analiza. U kanonijskoj diskriminantnoj analizi (CDA) grupe se definišu *a priori* tj. analizama se pristupa na osnovu prethodno uspostavljenih grupa. Tom metodom moguće je ispitati strukturu razlika između prethodno definisanih grupa, pri čemu je moguće pokazati koje se merene osobine mogu najbolje iskoristiti za

razlikovanje grupa (vrsta, populacija). Postupak proizvodi niz diskriminantnih funkcija (tj. onoliko koliko je grupa *a priori* zadano umanjeno za 1), tzv. Fischer-ovih linearnih diskriminantnih funkcija na osnovu predefinisanih slučajeva, koje se zatim mogu koristiti za određivanje pripadnosti slučajeva kojima grupa nije određena. Fischer-ovi koeficijenti klasifikacionih funkcija prikazani su tabelarno i direktno pokazuju koliko koja osobina doprinosi razlikovanju pojedine grupe.

Diskriminantna analiza smanjuje dimenzionalnost multivarijantnih podataka tako da kondenzuje veliki broj ulaznih promenljivih u manji skup novih složenih dimenzija (kanoničkih funkcija) uz minimalni gubitak informacija. Za iste setove podataka rađena je serija analiza u koju su bili uključeni: a) svi karakteri za koje je ANOVA pokazala da se značajno razlikuju između grupa, b) svi karakteri i c) svi PCA značajni karakteri (PCA skorovi > 0.7). Takođe, CDA analize su uvek rađene na tri nivoa: a) na nivou spoljašnje morfologije, b) na nivou anatomije i c) zbirno na morfo-anatomskom nivou. U tabelama su prikazani samo rezultati analiza u koje su uključeni svi karakteri (osim nevarijabilnih i visoko korelisanih). Dobijeni rezultati su prikazani grafički skaterplot-ovima u dve dimenzije. Nevarijabilni karakteri su isključeni iz analize. Dalja redukcija karaktera je postignuta izračunavanjem parova Spearman-ovog koeficijenta korelacije, i zadržavanjem samo jednog u paru karaktera sa apsolutnom vrednošću koeficijenta korelacije većim od 0,9. Diskriminantna funkcijska analiza je urađena sa ciljem određivanja doprinosa svakog pojedinačnog karaktera sveukupnoj diskriminaciji. Kanonijski skorovi za svaki pojedinačan slučaj/karakter su izračunati sa ciljem merenja distanci između individua. Kako bi se vizualno predstavili rezultati diskriminantne analize za *a priori* definisane grupe napravljen je skaterplot kanonijskih skorova. Pojedinačne populacije unutar svake vrste su definisane kao *a priori* grupe, a kod analiza na nivou čitavog kompleksa pojedinačni taksoni su definisani kao četiri *a priori* grupe.

3.4.2.3. *Klaster analiza (cluster analysis)*. Klaster analiza korištena je za utvrđivanje udaljenosti među prvobitno neklasifikovanim objektima, u ovom slučaju populacijama i vrstama. Korišćena je WPGMA aglomerativna hijerarhijska metoda u kojoj je distanca između dva klastera izračunata kao srednja udaljenost između svih parova objekata u dva

različita klastera (Weighted Pair-Group Method with Arithmetic mean - WPGMA). Krajnji rezultat prikazan je klasifikacionim stablom – dendrogramom.

Statistička obrada podataka je rađena u statističkom programu *Statistica*, version 5.1 (StatSoft Inc., 1996, Tulsa, OK, USA).

3.5. OPISI BILJAKA

Svi morfološki i anatomske opisi analiziranih taksona su urađeni na osnovu posmatranja i ekstenzivnih morfometrijskih i anatomskih analiza i odnose se isključivo na biljke iz analiziranih populacija kao i iz herbarskog materijala deponovanog u BEOU.

3.6. HOROLOŠKI I EKOLOŠKI PODACI

Podaci o rasprostranjenju vrsta su prikupljeni revizijom herbarskog materijala deponovanog u 12 herbarijumskih kolekcija registrovanih u svetskoj bazi Index Herbariorum, pregledanjem obimne florističke literature (145 referenci), kao i sopstvenim terenskim istraživanjem. Svi horološki podaci sa metapodacima su inkorporirani u specijalizovanu elektronsku bazu podataka. Za potrebe izrade areal karata svi podaci su georeferencirani u WGS 84 sistemu, kao i u sistemu UTM/MGRS 10x10 km (Lampinen, 2001) i prikazani na vektorskim kartama punktirajućim metodom po Walter & Straka (1970). Horološki podaci, dobijeni iz literature kao i revizijama herbarskih materijala, su georeferencirani primenom softvera OziExplorer 3.95 4s, dok su za horološke podatke dobijene terenskim istraživanjima koordinate utvrđene pomoću GPS uređaja. Vektorska karta na kojoj je prikazano rasprostranjenje taksona na istraživanom području urađene su pomoću softvera QGis (QGis Development Team, 2014). Literatura korišćena za horološka istraživanja je data u tabeli 17 u Prilogu.

Za potrebe ovog doktorata, obrađeni su primerci iz sledećih herbarijumskih kolekcija – BEO, BEOU, BP, KEW, PR, PRC, SO, SOA, SOM, W, WU, ZAHO. Takođe, deo podataka je preuzet iz doktorske disertacije Comanescu (2011), a koji su dobijeni obrađivanjem primeraka iz svih herbarijumskih zbirki u Rumuniji (BCHM, BRHM, BUAG, BUCA, BUCF, BVHU, CL, CLA, CRAI, CRHM, CVHM, GLHM, HDHM, I, IASI, PLHM, PNHM, PTHM, ROHM, SIB, SVHM, SVHU; akronimi po Thiers & al., 2013).

Podaci o ekologiji vrsta su prikupljeni obradom literaturnih podataka. Matriks sa fitocenološkim podacima prikupljenim za sva četiri istraživana taksona je sadržao 778 snimaka i 1151 vrstu. Fitocenološke tabele su spojene u paketima Flora (Karadžić et al.,

1998) i Juice (Tichý, 2002). Za svaku vrstu istraživanog kompleksa u tabelama izračunati su indeks pokrovnosti (I_c) po Lausi et al. (1982) i udeo u ukupnoj pokrovnosti ($D\%$) po Surina (2005) u okviru svake zajednice u kojoj je zabeleženo njeno prisustvo. Pre numeričkih analiza, originalne vrednosti brojnosti i pokrovnosti su transformisane u ordinalnu skalu koju je predložio van der Maarel (1979). Vegetacijske grupe koje odgovaraju tipovima staništa na kojima se javljaju analizirani taksoni su utvrđene klaster i ordinacionim analizama uz pomoć programskog paketa PAST 2.17 (Hammer et al., 2001). Redosled snimaka je usklađen sa rezultatima klaster analize, a razlike između grupa su utvrđene SIMPER analizom (Similarity Percentage) koja je pokazala koji taksoni su primarno odgovorni za dobijene razlike između vegetacijskih grupa (Clarke, 1993). Značajnost razlika između grupa je utvrđena ANOSIM testom (Analysis of Similarities), neparametrijskim testom značajnosti razlika između grupa na osnovu Bray Curtis distance (Clarke, 1993). Kao pokazatelj značajnosti je predstavljena Bonferoni korigovana p vrednosti. I SIMPER i ANOSIM su algoritmi koji su implementirani u programskom paketu PAST. Deo numeričkih analiza je urađen i u programskom paketu PcOrd 6 (McCune & Mefford, 2011). Klaster analiza je urađena Ward metodom koristeći Euklidove distance. Nemetričko multidimenzionalno skaliranje (NMDS – Non-metric multidimensional scaling) (Clarke, 1993) je urađeno koristeći Bray-Curtis matricu sličnosti sa 100 iteracija. Nomenklatura taksona je usaglašena sa Flora Europaea (Tutin & al., 2001). Imena zajednica su data u originalnom obliku, dok su imena viših sintaksona u skladu sa klasifikacijom koju su predložili Rodwell & al. (2002), sa nekim izuzecima koji prate koncept predložen od strane Lakušić & Sabovljević (2005).

Na osnovu horoloških podataka za sve četiri vrste kompleksa *Sesleria rigida*, primenom softvera DIVA-GIS 7.5 su iz WorldClim-ove baze preuzeti bioklimatski podaci za svaki pojedinačni horološki podatak (Hijmans et al., 2005a, b). Za svaki bioklimatski karakter je urađena osnovna deskriptivna statistika po vrstama, analiza varijanse koja je pokazala koji bioklimatski parametri statistički najviše doprinose diferencijaciji staništa analiziranih vrsta, kao i analiza osnovnih komponenti na osnovu koje su ustanovljene bioklimatske razlike staništa analiziranih vrsta. Takođe, urađena je i klaster analiza bioklimatskih podataka uz pomoć programskog paketa PAST 2.17 (Hammer et al., 2001).

4. REZULTATI

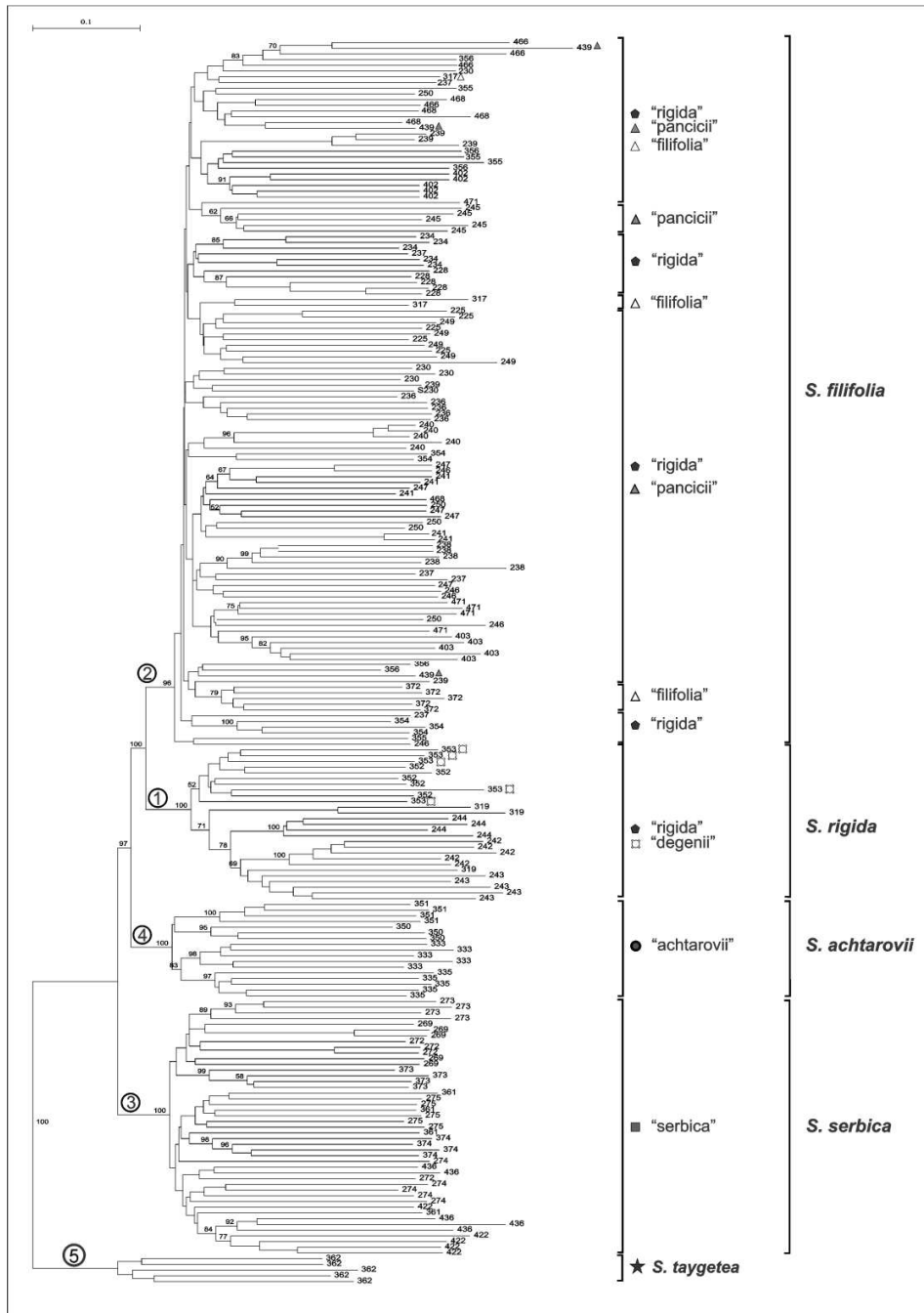
4.1. DIFERENCIJACIJA KOMPLEKSA *Sesleria rigida*

4.1.1. Genetička diferencijacija kompleksa *Sesleria rigida*

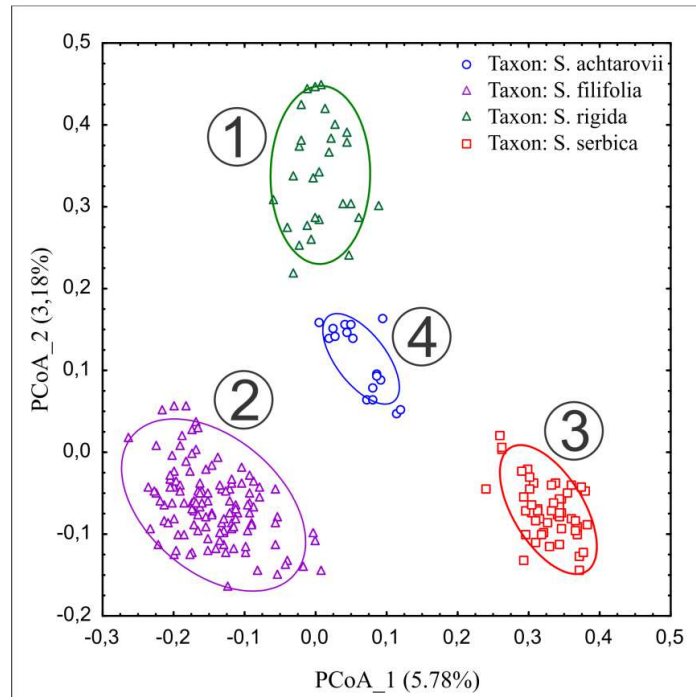
Binarni podaci o dužinama umnoženih fragmenata DNK su obrađeni analizom glavnih koordinata i klasifikacijskom metodom za rekonstrukciju filogenetskih stabala "neighbor joining" (NJ). Dužina je utvrđena za ukupno 778 AFLP fragmenata kod 218 individua, iz kojih su dobijeni visoko kvalitetni ponovljivi AFLP otisci. Inicijalna greška (po Bonin & al., 2004) pre isključivanja nepouzdanih karaktera je bila 4,66%.

U NJ analizi je dobijeno pet klastera sa visokom "bootstrap" (BS) podrškom između 96 i 100% (slika 6). Poseban klaster uključuje individue taksona *S. taygetea* (klaster 5), koja je korišćena kao "outgroup" vrsta. Klaster 3 koji se najviše odvaja (BS 100 %) odgovara taksonu "serbica" sa serpentinitskih područja zapadne Srbije i istočne Bosne. Klaster 4 (BS 100%) grupiše individue taksona "achtarovii" sa Rodopa (Bugarska i severoistočna Grčka). Dva dobro podržana (BS 100%) sestrinska klastera (1 i 2) uključuju taksone "rigida" i "degenii" sa rumunskih Karpata (BS 100%) kao i "rigida", "filifolia" i "palcicii" iz istočne i severoistočne Srbije, zapadne i severne Bugarske i Banatskih planina u Rumuniji (BS 96%) (slika 6).

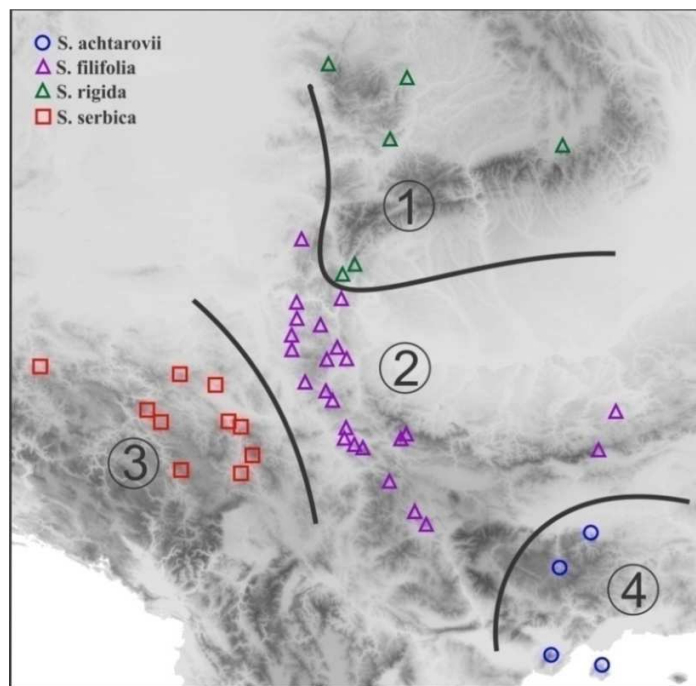
Analiza glavnih koordinata (PCoA), u koju nije uključena "outgroup" vrsta *S. taygetea*, rezultirala je odvajanjem četiri grupe koje su u saglasnosti sa grupama dobijenim u NJ analizi (slika 7). Na slici se uočava da svaka od četiri grupe zauzima poseban deo prostora prve i druge PCoA ose, bez imalo preklapanja. Prva i druga osa opisuju 5.7% i 3.2% varijabilnosti. Ove četiri "grupe" koje su prepoznate u NJ i PCoA analizi imaju alopatrijsko rasprostranjenje (slika 8).



Slika 6. NJ dendrogram zasnovan na matriksu distanca po Nei-Li (Nei & Li, 1979) među AFLP fenotipima. Drvo je ukorenjeno sa *S. taygetea*. Prikazane su bootstrap vrednosti (zasnovane na 1000 replikata) veće od 30%. Taksonomska pripadnost po Deyl-u (1946, 1980) je data u srednjoj koloni, novi taksonomski koncept je dat u desnoj koloni.



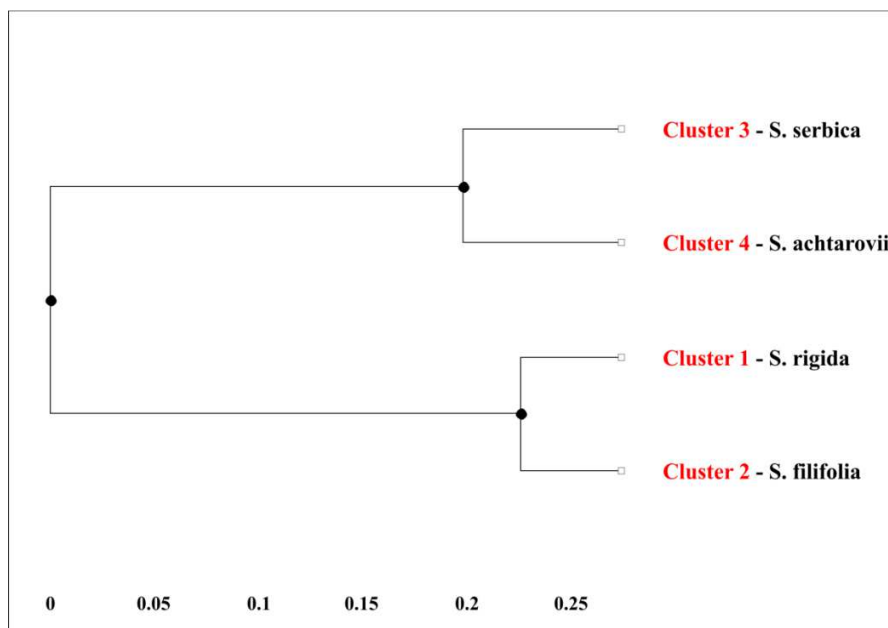
Slika 7. Analiza osnovnih koordinata (PCoA) AFLP podataka *Sesleria rigida* kompleksa.



Slika 8. Distribucija populacija četiri identifikovane „grupe“ – analizirane vrste, brojevi na karti odgovaraju brojevima na dendrogramu (slika 6) i skaterplotu PCoA analize (slika 7).

Genetička struktura populacija analizirana je BAPS (Bayesian analysis of population structure) metodom.

BAPS - Populaciona "mixture" analiza je urađena opcijom grupisanja individuala (Clustering of individuals), gde broj grupa (K) nije bio fiksno određen već je zadat opseg od minimalnog do maksimalnog broja grupa (1-10). Ovaj model je odredio broj grupa tako da je u istu grupu svrstao individue koje su genetički najbližije, a dobijeno je četiri grupe u uzorku koje se u potpunosti poklapaju sa grupama dobijenim NJ i PCoA analizama. Za jasnije sagledavanje odnosa ovako dobijenih grupa urađen je UPGMA dendrogram sa Nei distancama na kome se uočava da su taksoni *S. filifolia* (BAPS grupa 2) i *S. rigida* (BAPS grupa 1) genetički sličniji i čine jedan klaster, dok drugi klaster grupiše taksoni *S. serbica* (BAPS grupa 3) i *S. achtarovii* (BAPS grupa 4) (slika 9).



Slika 9. UPGMA dendrogram Nei distanci na osnovu rezultata BAPS mixture analize genetičke strukture u okviru *Sesleria rigida* kompleksa.

4.1.2. Morfo-anatomska diferencijacija kompleksa *Sesleria rigida*

Koeficijent varijacije. – Najveći broj analiziranih morfoloških i anatomskih karakterata ima umeren stepen variranja (CV 20-50%) (tabela 6). Visokovarijabilni karakteri (CV>50%) su visina dlaka na licu lista (Trad_H), ukupna površina sklerenhimskih snopova (ScS_Ar), broj sklerenhimskih snopova na licu lista (ScSad_No) i tip dlakavosti naličja lista (Ind_ab). Niskovarijabilni karakteri (CV<20%) su debljina lista u centralnom delu (To), oblik preseka lista (Sh), kao i oni koji opisuju dimenzije cvetova. Generalno posmatrano, anatomski karakteri su više varijabilni u odnosu na morfološke karaktere. U okviru morfoloških karakterata najvišim koeficijentima varijabilnosti se odlikuju dužina bazalnog lista, distanca od gornjeg nodusa do osnove klasa, a najnižim dimenzije cveta.

Kruskal-Wallis test. Najveći broj morfo-anatomskih karakterata je statistički značajno različit između ispitivanih taksona (tabela 6). Samo nekoliko karakterata ne pokazuje statistički značajne razlike, a to su: visina dlaka na naličju lista (Trab_H), visina centralnog provodnog snopića (VBC_H), broj sklerenhimskih snopova na licu lista (ScSad_No), tip sklerenhima na licu lista (Sc_ad), dužina bazalnog lista i dlakavost stabljike ispod klasa. Karakteri koji pokazuju najveće razlike između četiri analizirana taksona su: broj sklerenhimskih greda na licu i naličju lista (ScGad_No, ScGab_No), kao i tip dlakavosti naličja i lica lista (Ind_ad, Ind_ab).

Tabela 6. Deskriptivna statistika i rezultati Kruskal-Wallis testa (p) ispitivanih morfo-anatomskih karaktera populacija *Sesleria rigida* kompleksa (Avg - srednja vrednost, Med - medijana, Min - minimalna vrednost, Max - maksimalna vrednost, St.Dev - standardna devijacija, CV - koeficijent varijacije, p - statistička značajnost).

Karakter	Avg	Med	Min	Max	St.Dev.	CV	p
Visina lista	1018.3	3.1	2088.0	263.3	25.9	10433.0	0,000
Visina lista do najveće debljine	581.4	2.7	1310.0	144.8	24.9	5735.0	0,000
Debljina lista u centralnom delu	220.3	2.3	343.2	43.2	19.6	1710.0	0,000
Najveća debljina lista	221.4	2.2	383.8	46.7	21.1	1849.0	0,000
Širina centralnog rebra	151.8	2.1	395.5	40.6	26.7	1608.0	0,000
Visina dlaka na naličju kraka lista	17.4	7.0	33.8	6.1	34.9	0.5	0,689
Visina dlaka na licu kraka lista	56.4	1.4	253.0	28.9	51.3	1145.0	0,000
Visina centralnog provodnog snopića	79.6	1.8	957.6	38.2	48.0	1514.0	0,189
Širina centralnog provodnog snopića	64.0	1.7	569.4	23.9	37.4	0.9	0,008
Visina najvećeg bočnog provodnog snopića	83.4	1.9	226.9	18.2	21.9	0.7	0,001
Širina najvećeg bočnog provodnog snopića	66.4	1.8	267.7	16.0	24.1	0.6	0,000
Visina sklerenhimskog snopa/grede ispod centralnog cilindra	39.4	1.5	158.9	12.9	32.8	0.5	0,000
Visina sklerenhimskog snopa/grede u zoni najveće debljine	25.6	1.3	80.8	11.8	46.0	0.8	0,000
Ukupna površina sklerenhimskih snopova	45386.5	4.7	242940.1	24594.7	54.2	975243.0	0,000
Ukupna površina lista	336247.9	5.6	960331.9	117394.7	34.9	4655001.0	0,000
Broj sklerenhimskih snopova na licu lista	0.0	0.0	2.0	0.2	527.6	0.0	0,441
Broj sklerenhimskih snopova na naličju lista	3.2	0.0	8.0	1.2	38.8	0.0	0,000
Broj sklerenhimskih greda na licu lista	9.2	5.0	28.0	2.8	30.0	0.1	0,000
Broj sklerenhimskih greda na naličju lista	8.6	4.0	20.0	2.7	31.7	0.1	0,000

Karakter	Avg	Med	Min	Max	St.Dev.	CV	p
Broj glavnih provodnih snopića	5.3	3.0	11.0	1.1	21.1	0.0	0,000
Broj sporednih provodnih snopića	6.9	3.0	21.0	2.0	29.2	0.1	0,000
Oblik preseka lica	2.2	1.7	4.6	0.4	19.6	0.0	0,000
Tip dlakavosti lica	2.1	1.0	3.0	0.8	37.2	0.0	0,000
Tip dlakavosti naličja	0.3	0.0	3.0	0.5	197.4	0.0	0,000
Tip sklerenhima na licu	1.2	0.0	2.0	0.5	39.0	0.0	0,103
Tip sklerenhima na naličju	1.4	1.0	3.0	0.6	43.1	0.0	0,000
Dimenzije buliformnih ćelija	2.2	0.9	6.7	0.8	36.5	0.0	0,000
Visina donje pleve	4.3	2.4	7.2	0.9	20.0	0.0	0,000
Širina donje pleve	1.9	1.0	3.4	0.4	19.5	0.0	0,001
Visina gornje pleve	4.4	2.8	7.6	0.9	19.5	0.0	0,000
Širina gornje pleve	2.2	1.1	4.2	0.5	20.5	0.0	0,004
Visina plevice donjeg cveta	4.6	3.1	6.9	0.7	14.8	0.0	0,000
Širina plevice donjeg cveta	2.6	1.3	4.2	0.5	17.2	0.0	0,000
Dužina plevičice donjeg cveta	4.2	3.0	6.5	0.6	14.7	0.0	0,000
Širina plevičice donjeg cveta	2.1	1.2	3.5	0.4	17.1	0.0	0,000
Visina plevice gornjeg cveta	4.4	3.0	6.6	0.7	14.9	0.0	0,000
Širina plevice gornjeg cveta	2.2	1.3	3.4	0.4	18.1	0.0	0,000
Dužina plevičice gornjeg cveta	4.0	2.2	5.9	0.6	15.1	0.0	0,000
Širina plevičice gornjeg cveta	1.9	1.0	3.4	0.3	17.4	0.0	0,010
Visina klasa	19.4	10.3	33.0	3.9	20.4	0.2	0,000
Širina klasa	6.3	3.4	10.0	1.1	17.1	0.0	0,000
Distanca od gornjeg nodusa do osnove klasa	170.1	21.0	446.0	73.5	43.2	3302.0	0,000
Dužina bazalnog lista	193.9	13.0	453.0	77.9	40.2	3509.0	0,247
Dužina rukavca lista	40.3	16.0	93.0	8.4	20.7	0.4	0,000
Broj listova stabla	1.9	1.0	4.0	0.5	25.3	0.0	0,000
Visina biljke (bez rukavca)	272.3	83.0	588.0	82.6	30.3	3709.0	0,000

Karakter	Avg	Med	Min	Max	St.Dev.	CV	p
Dlakavost stabljike ispod klasa	1.0	1.0	2.0	0.0	4.5	0.0	0,147
Omotač klasa	2.6	1.0	4.0	0.6	21.1	0.0	0,000
Broj klasića u klasu	15.2	5.0	32.0	3.8	25.2	0.2	0,000

Analiza osnovnih komponenti (PCA). – Varijabilnost morfoloških karaktera koja je opisana na prve tri PCA ose predstavlja nešto više od polovine ukupne varijabilnosti uzorka – 52,6%. Najviše varijabilnosti je opisano na prvoj osi – 32,6%, a na drugoj i trećoj redom 10,2% i 9,7% (tabela 7). Morfološki karakteri koji najviše doprinose varijabilnosti su visina donje i gornje pleve, visina plevice donjeg cveta i dužina plevičice gornjeg cveta (tabela 1 - Prilozi). Nivo varijabilnosti anatomskih karaktera koji je opisan na prve tri PCA ose je nešto viši u poređenju sa nivoom varijabilnosti morfoloških karaktera. Od ukupne varijabilnosti, 28,5% je opisano na prvoj osi, 16,9% na drugoj, a 7,8% na trećoj osi analize osnovnih komponenti (tabela 7).

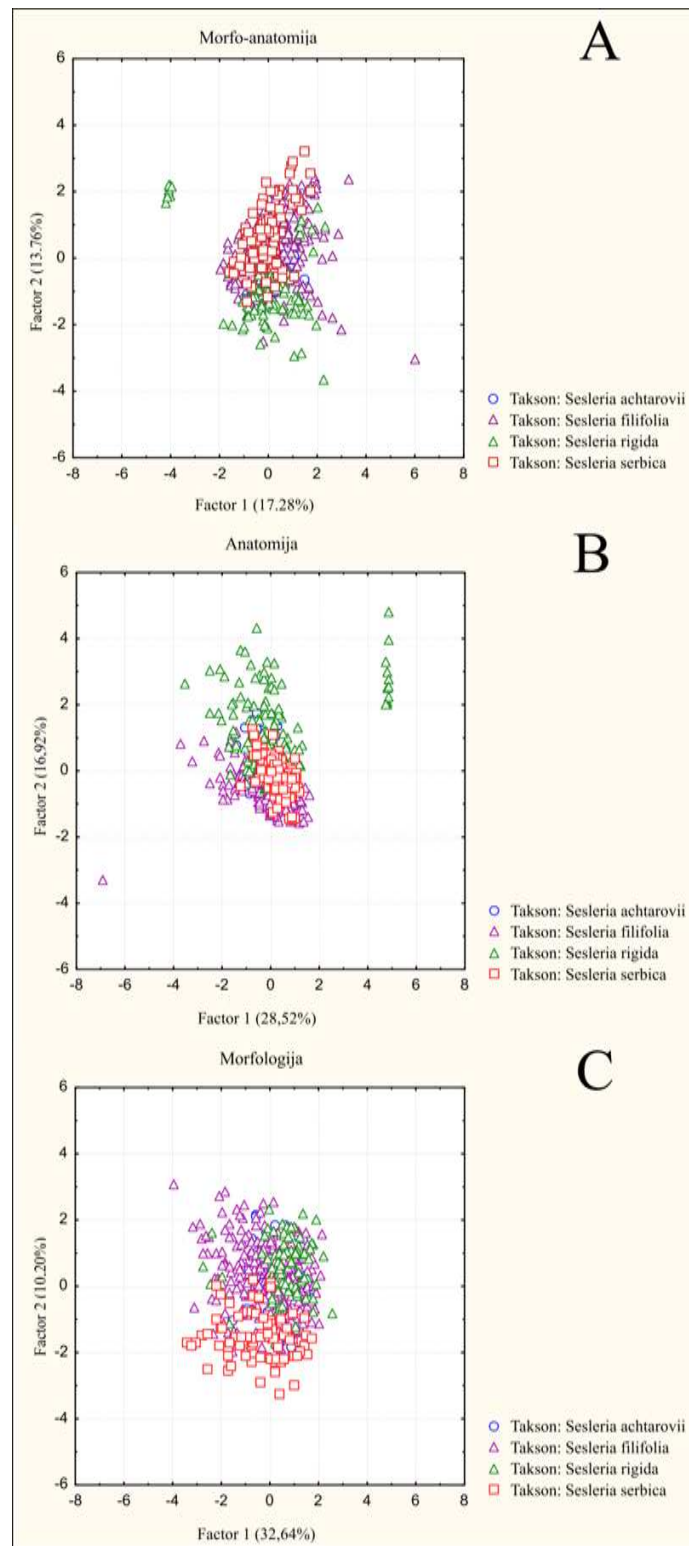
Anatomski karakteri koji najviše doprinose varijabilnosti su visina lista (W), visina lista do najveće debljine (T2), debljina lista u centralnom delu (To), najveća debljina lista (T1), širina centralnog rebra (Rc_W), visina i širina najvećeg bočnog provodnog snopića (WB1_H, WB1_W) i ukupna površina lista (B_Ar) (tabela 1 - Prilozi).

Ukupna varijabilnost morfo-anatomskih karaktera opisana na prve tri ose PCA analize je niža od one koja je opisana analizom osnovnih komponenti posebno morfoloških i posebno anatomskih karaktera. Najveći deo ukupne varijabilnosti uzorka je raspoređen na preostalim PCA osama, što ukazuje na veliku kompleksnost varijabilnosti. Najveći deo varijabilnosti je opisan na prvoj osi – 17,28%, 13,76% na drugoj i svega 9,46% na trećoj (tabela 7). Morfo-anatomski karakteri koji najviše doprinose varijabilnosti na prvoj PCA osi su u stvari samo karakteri anatomije listova, a to su: debljina lista u centralnom delu (To), najveća debljina lista (T1), visina i širina najvećeg bočnog provodnog snopića (WB1_H, WB1_W) i ukupna površina lista (B_Ar) (tabela 1 - Prilozi).

Tabela 7. Vrednosti svojstvenih vektora i procenti varijabilnosti koja je opisana na prve tri ose Analize osnovnih komponenti.

Anatomija	Svojstvene vrednosti	% ukupne varijanse	Kumulativne vrednosti	Kumulativni efekat (%)
PCA 1	7,70	28,52	7,70	28,52
PCA 2	4,57	16,92	12,27	45,45
PCA 3	2,11	7,81	14,38	53,26
Morfologija				
PCA 1	6,85	32,64	6,85	32,64
PCA 2	2,14	10,20	9,00	42,84
PCA 3	2,05	9,76	11,05	52,60
Morfo-anatomija				
PCA 1	8.30	17.28	8.30	17.28
PCA 2	6.61	13.76	14.90	31.05
PCA 3	4.54	9.46	19.44	40.51

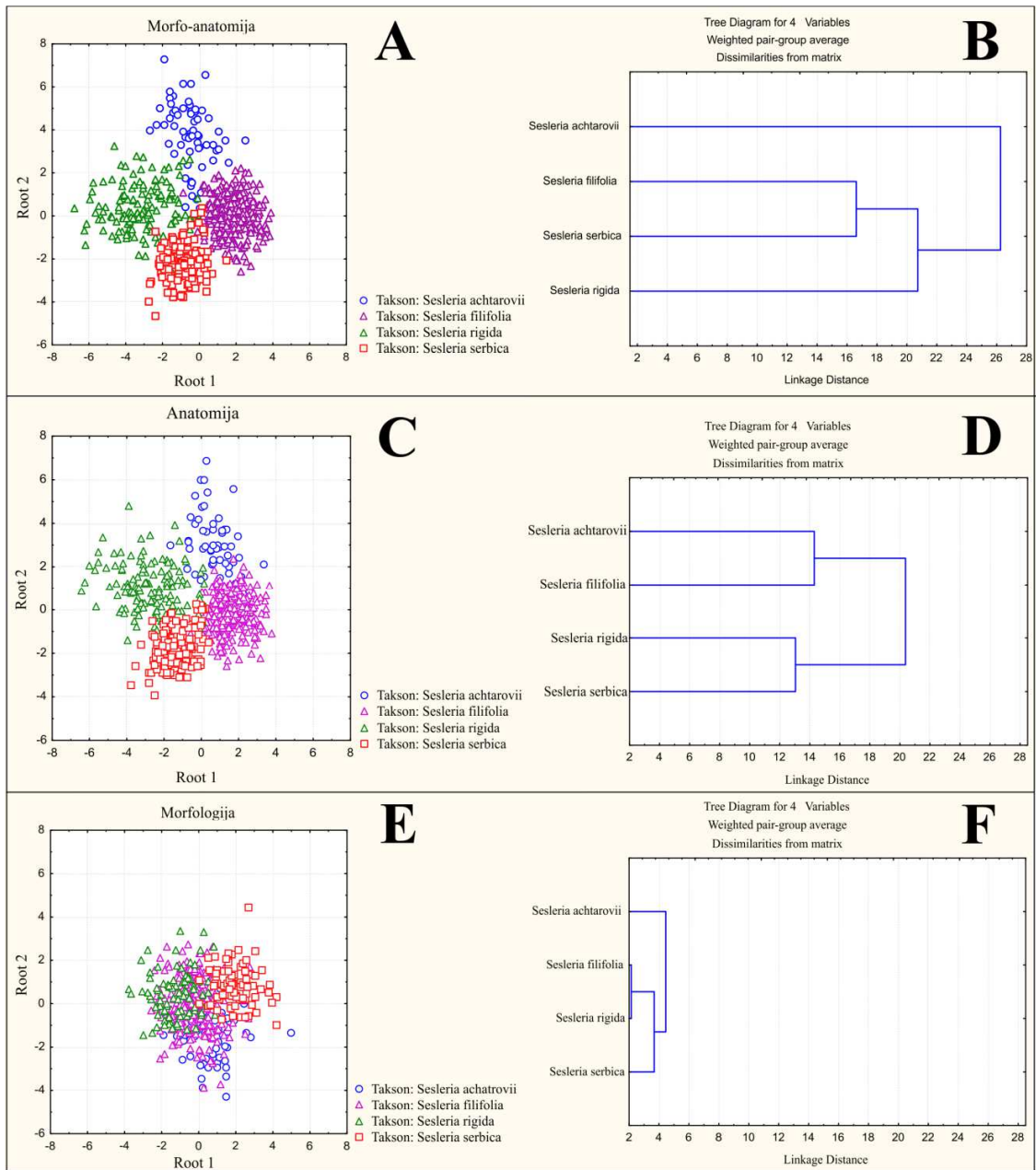
Analiza osnovnih komponenti je pokazala da na morfo-anatomskom nivou kompleks *S. rigida* predstavlja jednu relativno homogenu grupu (slika 10A). Takav rezultat je dobijen i analizom na nivou anatomskih i morfoloških karaktera posebno (slika 10B i 10C).



Slika 10. Pozicije jedinki taksona *S. achtarovii*, *S. filifolia*, *S. rigida* i *S. serbica* u prostoru prve i druge ose analize osnovnih komponenti. A – morfo-anatomija, B – anatomija, C – morfologija.

Kanonjska diskriminantna analiza (CDA). – Analiza urađena na kompletnom setu morfo-anatomskih karaktera je pokazala da je diferenciranost analiziranih vrsta veoma dobra. Iz analize su isključeni nevarijabilni i visoko korelisani karakteri, tako da se matriks sastojao od 42 karaktera \times 655 individua \times četiri vrste. Uz minimalna preklapanja, svaka od četiri vrste zauzima zaseban deo prostora prve i druge diskriminantne ose (slika 11A). U tabeli 2 - Prilozi je za svaki karakter dat pregled rezultata navedene analize. Na osnovu p vrednosti uočava se da je velika većina karaktera pokazala statistički značajan doprinos u diskriminaciji analiziranih vrsta. Ova kombinacija karaktera je dala bolje rezultate diskriminacije u odnosu na diskriminantnu analizu sa samo morfološkim karakterima, ali ne i u odnosu na analizu sa samo anatomskim karakterima ispitivanih vrsta (slika 11C, E). Na osnovu F vrednosti može se videti da su anatomski karakteri poprečnih preseka listova u mnogo većoj meri doprineli ukupnoj diskriminaciji (tabela 2-prilozi). Najveći doprinos diskriminaciji su dali sledeći anatomski karakteri: debljina lista u centralnom delu (To), broj sklerehimskih greda na naličju lista (ScGab_No), visina sklerenhimskog snopa ispod centralnog cilindra (ScSC_H), širina centralnog rebra (Rc_W), visina lista (W), najveća debljina lista (T1) i broj sporednih provodnih snopića (VB3_No). Analiza je takođe pokazala da su najveći doprinos u diskriminaciji od morfoloških karaktera (ali u mnogo manjoj meri u odnosu na karaktere anatomije) imali distanca od gornjeg nodusa do osnove klasa, visina plevice donjeg cveta i dužina rukavca lista (tabela 2-prilozi).

Klaster analiza po WPGMA metodi je dala dva odvojena klastera (slika 11B). Jedan čine populacije vrste *S. achtarovii*, dok drugi grupiše populacije vrsta *S. filifolia*, *S. rigida* i *S. serbica*. Dalja dva subklastera uključuju vrstu *S. rigida* koja se odvojila od *S. filifolia* i *S. serbica* subklastera.



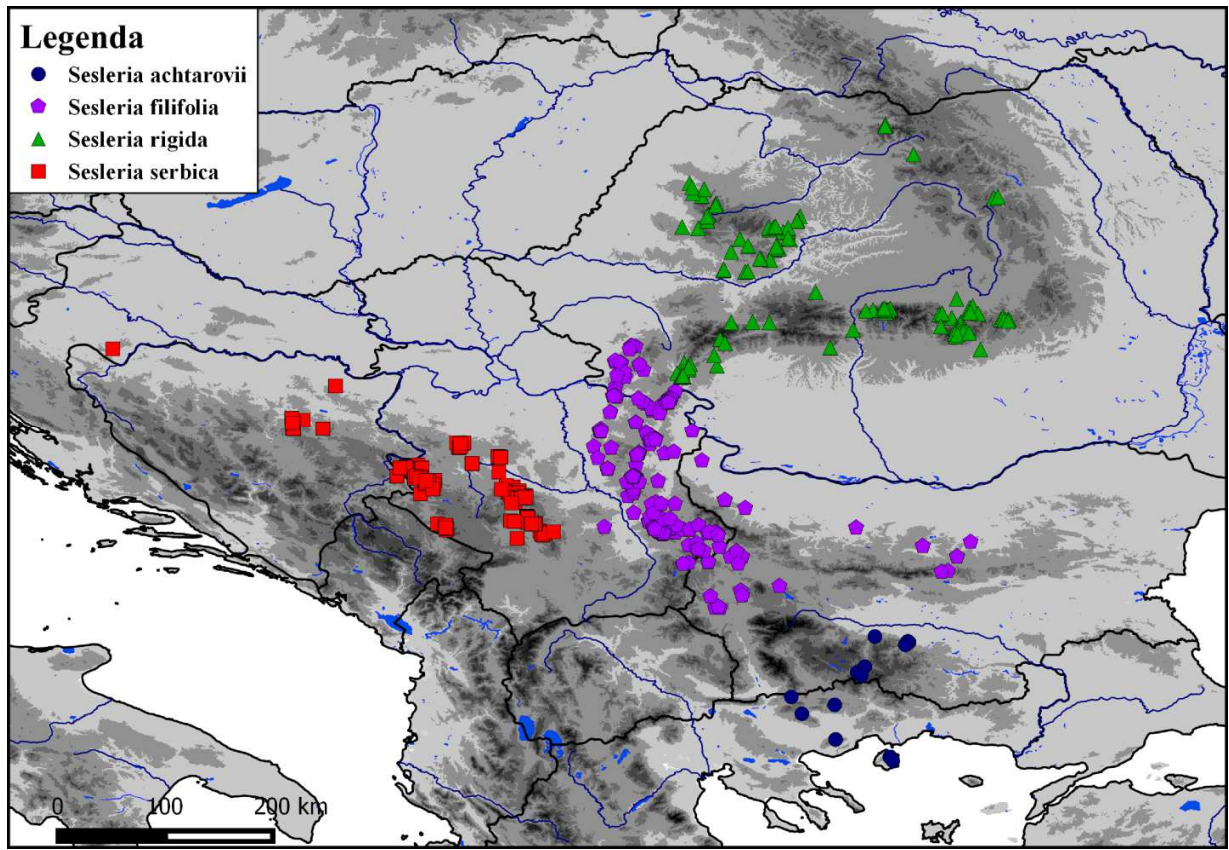
Slika 11. Kanonijska diskriminantna analiza (CDA) *Sesleria rigida* kompleksa (A – morfo-anatomija, C - anatomija, E - morfologija) i Klaster analiza (B – morfo-anatomija, D - anatomija, F - morfologija).

Rezultati CDA analize su takođe pokazali da je diskriminacija analiziranih vrsta veoma dobra na anatomskom nivou. Uočava se da svaka vrsta zauzima zaseban deo prostora prve i druge diskriminantne ose, uz minimalna preklapanja (slika 11C). Karakteri koji su najviše doprineli diskriminaciji su debljina lista u centralnom delu (To), najveća debljina lista (T1), širina centralnog rebra (RcW), broj sklerenhimskih greda na licu i naličju lista (ScGad_No, ScGab_No), broj sporednih provodnih snopića (VB3_No) i visina sklerenhimskog snopa ispod centralnog cilindra (ScSC_H) (tabela 2 - Prilozi). Na osnovu položaja svake vrste na fenogramu može se videti da su *S. serbica* i *S. rigida* sličnije na osnovu karaktera anatomije listova i oni čine jednu kladu, dok *S. achtarovii* i *S. filifolia* čine drugu kladu (slika 11D).

U slučaju morfoloških karaktera, diskriminantna analiza nije pokazala jasnu diferencijaciju (slika 11E). Na prvoj diskriminantnoj osi se vrsta *S. serbica* donekle odvaja od ostale tri vrste koje čine jednu prilično homogenu grupu. Karakteri koji su doprineli ovoj diferencijaciji su visina i širina klasa, broj listova stabla i visina donje pleve (tabela 2 - Prilozi). Na osnovu položaja svake vrste na fenogramu može se videti da se *S. serbica* izdvaja u poseban klaster, dok sve ostale vrste čine drugi klaster. Dalje se grupišu vrste *S. rigida* i *S. filifolia*, dok *S. achtarovii* čini posebnu kladu (slika 11F).

4.1.3 Fitogeografska diferencijacija kompleksa *Sesleria rigida*

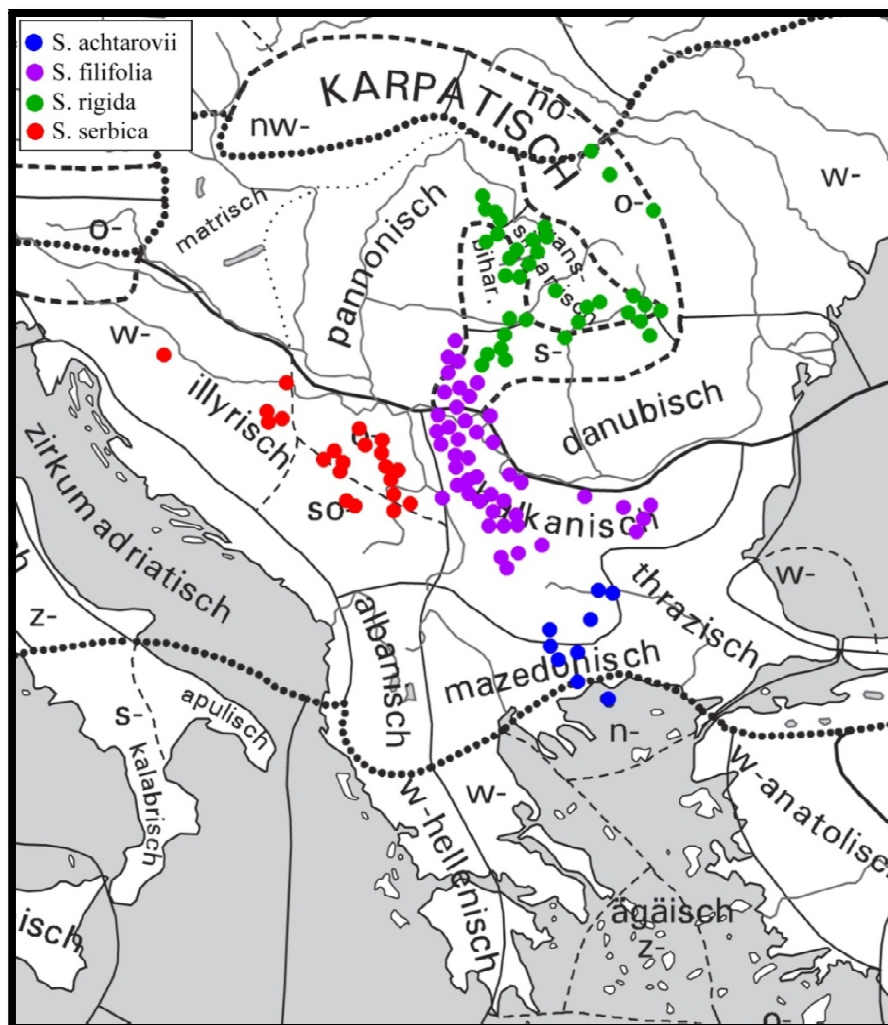
Horološka diferencijacija – Analiza geografske distribucije populacija, prikazana na slici 12, pokazuje da su ustanovljeni genetički odnosi između vrsta kompleksa *Sesleria rigida* oslikani i u prostornim odnosima njihovih areala. Vrsta *Sesleria rigida* je rasprostranjena isključivo na Karpatima u Rumuniji i to u njihovom jugoistočnom i jugozapadnom delu, kao i na izolovanom masivu planina Apuseni. Njen areal se na jugu graniči sa arealom vrste *S. filifolia* u oblasti Banata u Rumuniji, gde je prirodna granica predstavljena slivom reke Černe. Dunav očigledno nije bio nepremostiva barijera s obzirom na činjenicu da su populacije vrste *S. filifolia* rasprostranjene i na Banatskim planinama u Rumuniji kao i duž Đerdapske klisure sa obe strane reke Dunav. Areal vrste *S. filifolia* se dalje pruža duž ogranaka južnih Karpata u severoistočnoj Srbiji, do planina Balkanskog sistema u istočnoj i jugoistočnoj Srbiji i dalje do centralnog masiva Stare planine u Bugarskoj. Vrsta *S. achtarovii* ima najjužniji izolovan položaj na Rodopskom planinskom sistemu u južnoj Bugarskoj i severoistočnoj Grčkoj, sa jednom izolovanom populacijom na ostrvu Tasos, koje je takođe deo Rodopske mase. Na kraju, Moravsko-Vardarska udolina, kao jedna od najvažnijih rečnih dolina na Balkanu koja se „umetnula“ između Rodopske mase na istoku i Dinarida na zapadu, razdvojila je areal vrste *S. serbica* od areala ostalih vrsta kompleksa *S. rigida*. Naime, areal vrste *S. serbica* je ograničen na oblast unutrašnjih Dinarida centralne i istočne Bosne i Hercegovine, kao i centralne, severozapadne, zapadne, jugozapadne Srbije i Šumadije. On se jasno razdvaja od areala vrste *S. filifolia* u Srbiji, a granicu čini dolina Velike i Južne Morave (sa izuzetkom populacije sa Hisara kod Prokuplja koja se nalazi zapadno od Južne Morave – slika 12). Iz ovakve geografske distribucije proizilazi da su genetički najudaljenije vrste *S. achtarovii* i *S. serbica* ujedno i prostorno najizolovanije, dok genetički najrodnije vrste *S. filifolia* i *S. rigida*, imaju prostorno vrlo približene areale koji su razdvojeni svega 15 kilometara (slika 12).



Slika 12. Distribucija vrsta *Sesleria rigida* kompleksa.

Osim što su areali vrsta kompleksa *Sesleria rigida* geografski jasno razgraničeni, oni u celini ili svojim najvećim delovima istovremeno pripadaju i različitim fitogeografskim horionima. Areal vrste *S. rigida* je smešten u Istočnokarpatskoj, Južnokarpatskoj, Biharskoj i Transilvanskoj, areal vrste *S. filifolia* u Južnokarpatskoj i Balkanskoj (Mezijskoj), areal vrste *S. serbica* u Ilirskoj, i na kraju, areal vrste *S. achtarovii* u Severnoegejskoj, Makedonsko-Trakijskoj, i najjužnijim delovima Balkanske (Mezijske) provincije (slika 13).

Iz svega navedenog, može se zaključiti da su vrste kompleksa *Sesleria rigida* i fitohorionski fino izdiferencirane.

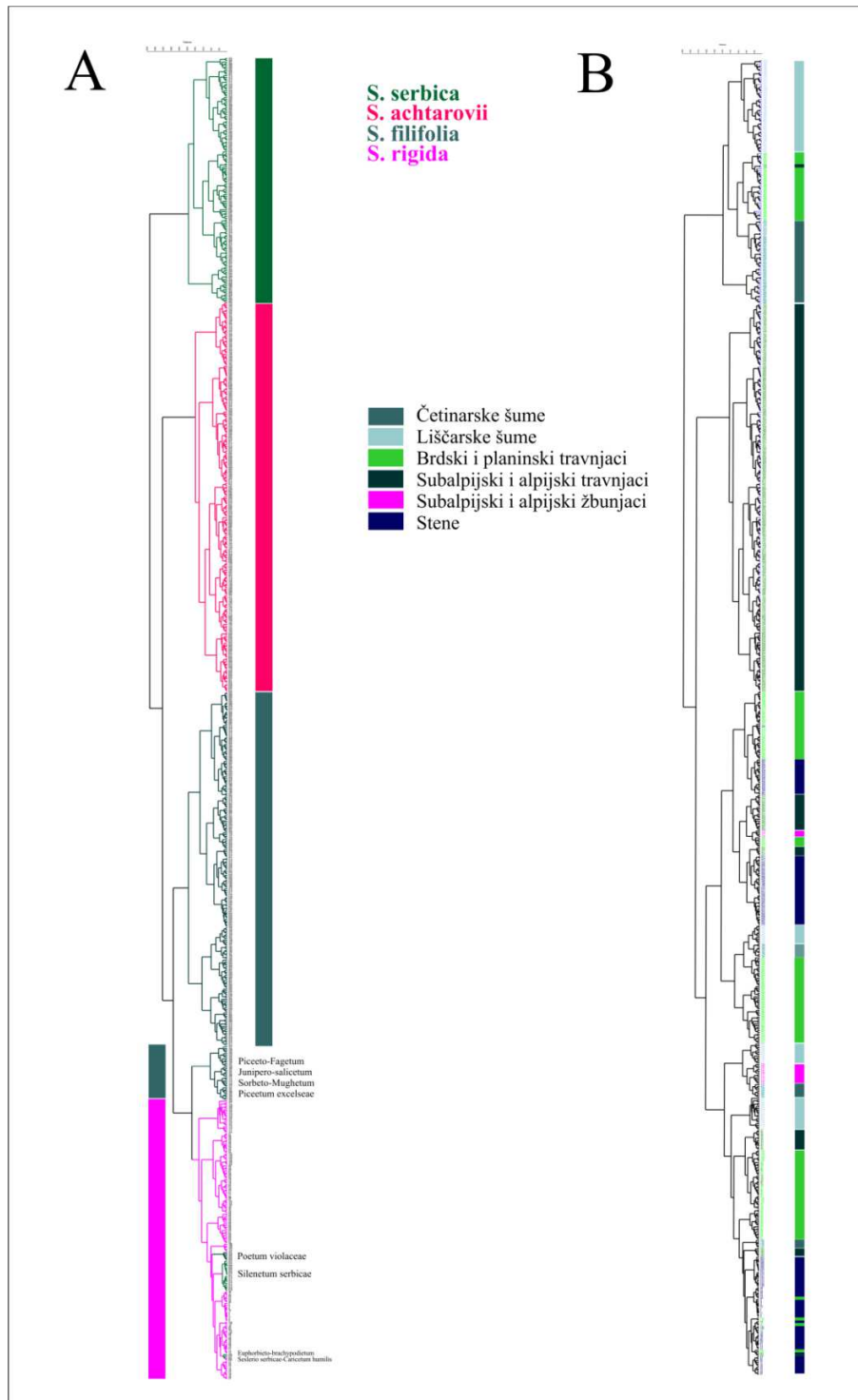


Slika 13. Fitogeografska podela areala vrsta *Sesleria rigida* kompleksa. Karta preuzeta iz fitogeografske podele Evrope po Meusel et al. (1965) iz Bohn et al 2004.

Fitocenološka diferencijacija

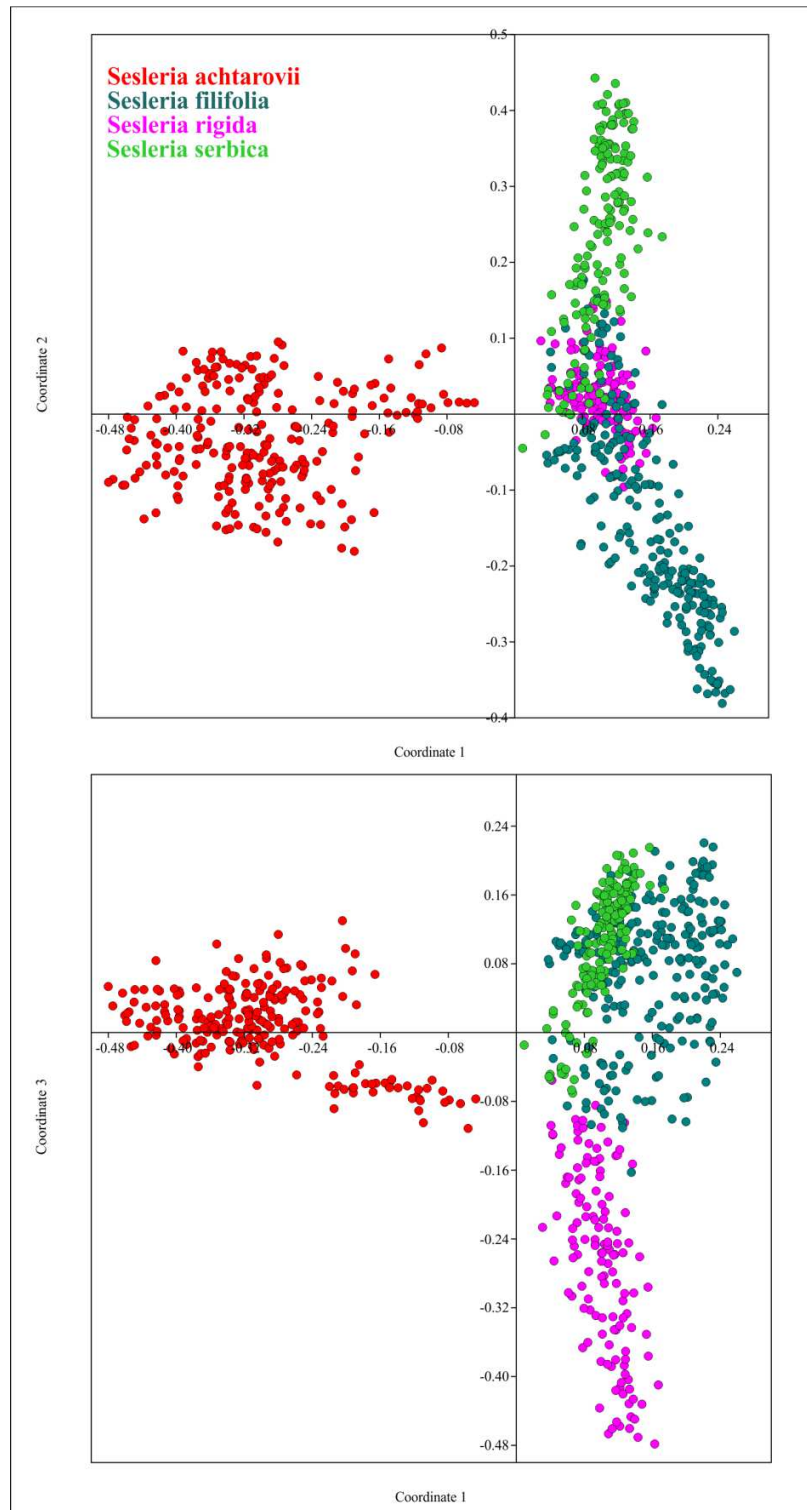
U ekološkom smislu sve četiri vrste kompleksa *S. rigida* imaju vrlo široku ekološku valencu u pogledu nadmorskih visina na kojima se javljaju (između 70 i 2400 mnv), kao i tipovima staništa koja naseljavaju (pukotine stena – *Asplenietea trichomanis*; termofilni brdski i planinski kamenjari – *Festuco-Brometea*; subalpijske i alpijske rudine – *Elyno-Seslerietea* i *Daphno-Festucetea*; listopadne šume i šibljac i – *Quercu-Fagetea*, *Quercetea pubescentis*; četinarske šume i žbunjac i – *Erico-Pinetea*, *Vaccinio-Picetea*, *Mulgedio-Aconitetea* i *Loiseleurio-Vaccinietea*, Tabela 3, Prilozi – Pregled zajednica i staništa). Mada se na prvi pogled stiče utisak da u vegetacijskom smislu analizirane vrste ne pokazuju bitnije razlike, analiza cenoekološke distribucije populacija, prikazana na slikama 14 i 15, pokazuje da su i čitave zajednice koje naseljavaju ove vrste fitocenološki izdiferencirane.

Klasifikacija fitocenoloških snimaka – Rezultati klaster analize urađeni na kompletnom setu podataka (1151 vrsta x 778 snimaka) pokazuju dosta dobro grupisanje zajednica četiri analizirane vrste. Naime, sa izuzetkom zajednica *Silenetum serbicae* sa Kopaonika (u kojoj je zabeležena vrsta *S. serbica*), i *Poetum violaceae* sa Suve planine (u kojoj je zabeležena vrsta *S. filifolia*), koje su se pozicionirale u klaster zajedno sa snimcima zajednica vrste *S. rigida*, kao i snimcima zajednica *Piceeto-Fagetum*, *Piceetum excelsae*, *Sorbeto-Mughetum* i *Junipero-Salicetum silesiaca* sa Suve planine koji su formirali svoj poseban klaster, ostali snimci bez obzira na tip vegetacije kome pripadaju formiraju četiri kompaktna klastera koji odgovaraju zajednicama pojedinačnih vrsta kompleksa *S. rigida*. Tako, snimci zajednica vrste *S. serbica* formiraju prvi klaster, dok se u drugi grupišu snimci zajednica ostale tri vrste. Na sledećem nivou grananja u poseban klaster se izdvajaju snimci svih zajednica *S. achtarovii*, dok su u drugom klasteru grupisani snimci vrsta *S. filifolia* i *S. rigida*. Na sledećem nivou se odvajaju i klasteri koji grupišu snimke zajednica vrste *S. filifolia* u odnosu na snimke zajednica vrste *S. rigida*, s tim što poslednje grananje uključuje izdvajanje tri pomenute zajednice sa Suve planine u jedan klaster i snimke zajednica *S. rigida* u drugi klaster (Slika 14A). Kada se položaj snimaka ovih zajednica posmatra u odnosu na osnovne tipove staništa, uočava se da su sličnosti između različitih tipova vegetacije unutar jedne vrste veće nego sličnosti između istih tipova vegetacije između različitih vrsta (slika 14B).

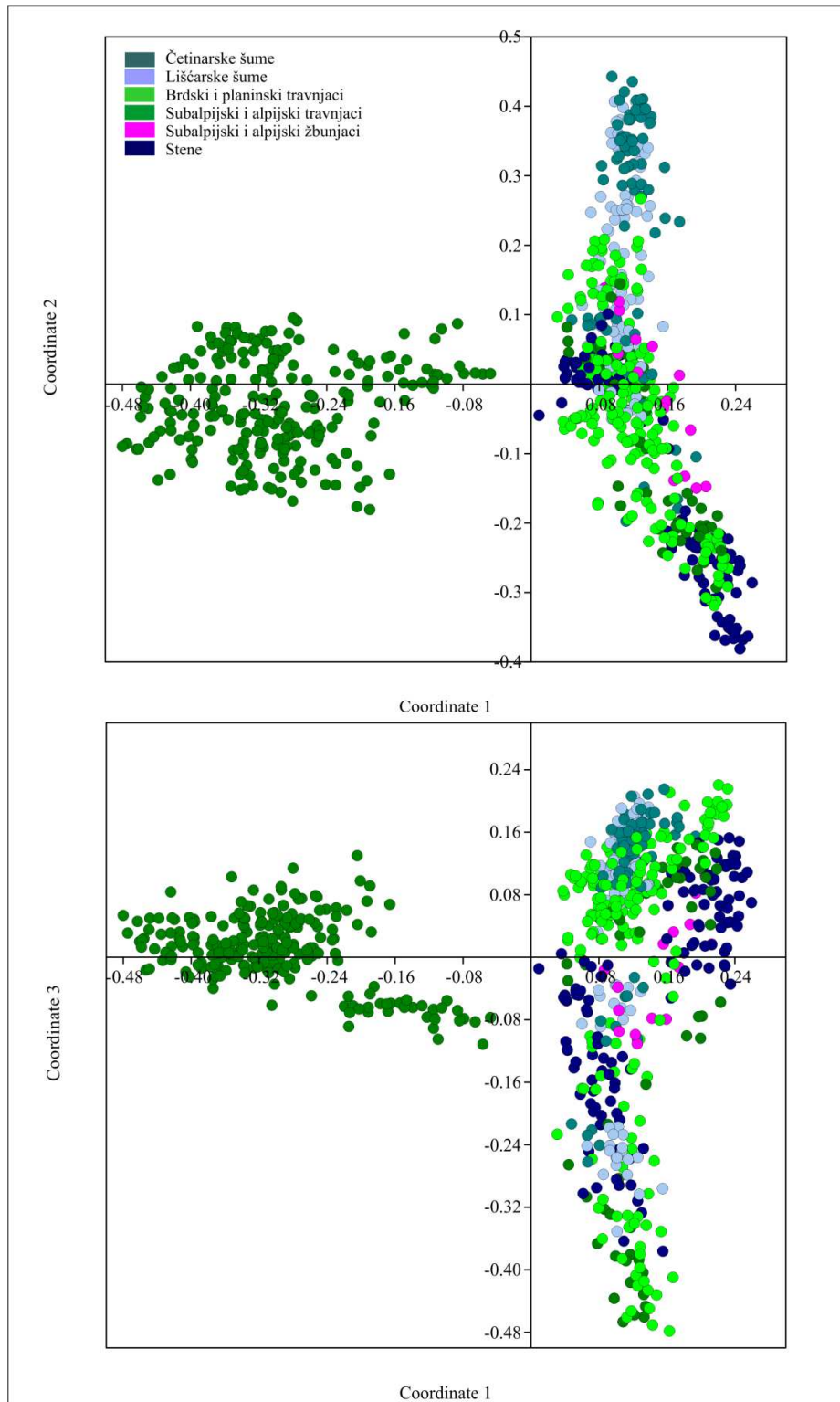


Slika 14. Klaster analiza snimaka svih zajednica vrsta *Sesleria rigida* kompleksa koji su podvrgnuti numeričkim analizama. A. predstavljeno po vrstama B. predstavljeno po tipovima staništa.

Ordinacija fitocenoloških snimaka– Rezultati ordinacije su pokazali da se na negativnom delu prve ose potpuno izdvajaju snimci zajednica vrste *S. ahtarovii*, dok su na pozitivnom delu prve ose snimci zajednica ostale tri vrste. Dalje se na drugoj osi u centralnom delu preklapaju i grupišu svi snimci zajednica vrste *S. rigida*, sa delom snimaka zajednica vrsta *S. filifolia* i *S. serbica* čiji preostali snimci su prilično jasno razdvojeni po drugoj osi. Na trećoj osi se snimci vrste *S. rigida* razdvajaju od snimaka vrsta *S. filifolia* i *S. serbica* (slika 15). Kada se položaj snimaka ovih zajednica posmatra u odnosu na osnovne tipove staništa, dolazi se do zaključka da su sličnosti između različitih tipova vegetacije unutar jednog horiona veće nego sličnosti između istih tipova vegetacije koji se nalaze u različitim horionima. Inače, granice, imena i osobine horiona o kojima govorimo su definisane na osnovu opsežnih geobotaničkih (florističko-vegetacijskih) studija najznačajnijih istraživača flore i vegetacije Balkana Tako da rezultati dobijeni i ordinacionom i klaster analizom samo potvrđuju činjenicu da su ovi horioni fitogeografski dobro izdiferencirani (slika 16).



Slika 15. Ordinacija snimaka svih zajednica vrsta *Sesleria rigida* kompleksa koji su podvrgnuti nimeričkim analizama predstavljeni po analiziranim vrstama (gore 1. i 2. osa; dole 1. i 3. osa).



Slika 16. Ordinacija snimaka svih zajednica vrsta *Sesleria rigida* kompleksa koji su podvrgnuti numeričkim analizama predstavljeni po tipovima staništa (gore 1. i 2. osa; dole 1. i 3. osa).

SIMPER analiza (analiza procenta sličnosti) je pokazala da je ukupna prosečna različitost, utvrđena na osnovu florističkog sastava, između četiri grupe identifikovane klaster analizom taksona *S. rigida* kompleksa 96,86 %. Kada se uporedi međusobna različitost ove četiri grupe-klastera, vidimo da su najrazličitije grupe 1 ("*S. serbica*") i 2 ("*S. achtarovii*") (98,69%), i grupe 2 ("*S. achtarovii*") i 4 ("*S. rigida*") (98,84%) (tabela xx). S druge strane, najmanji procenat različitosti pokazuju snimci grupa 3 ("*S. filifolia*") i 4 ("*S. srigida*") (96,86%) (tabela 8).

Sveukupna značajnosti razlika između četiri grupe dobijene klaster analizom, a koje su utvrđene SIMPER analizom, je testirana ANOSIM-om. Na osnovu Bonferroni korigovanog p nivoa značajnost zaključuje se da su sve razlike statistički značajne (tabela 9). Takođe, vrednosti R su u većini slučajeva relativno visoke, što takođe ukazuje na različitost između grupa (tabela 8).

Tabela 8. Rezultati SIMPER i ANOSIM analiza (R vrednosti).

SIMPER	<i>S. serbica</i>	<i>S. achtarovii</i>	<i>S. filifolia</i>	<i>S. rigida</i>
<i>S. serbica</i>		R=0.85	R=0.74	R=0.49
<i>S. achtarovii</i>	98.69% /		R=0.80	R=0.68
<i>S. filifolia</i>	97.22% /	98.09% /		R=0.47
<i>S. rigida</i>	97.92% /	98.84% /	96.86% /	

Tabela 9. Rezultati ANOSIM testa – Bonferroni korigovane p vrednosti značajnosti.

Bonferroni korigovane p vrednosti	<i>S. serbica</i>	<i>S. achtarovii</i>	<i>S. filifolia</i>	<i>S. rigida</i>
<i>S. serbica</i>				
<i>S. achtarovii</i>	0.0006			
<i>S. filifolia</i>	0.0006	0.0006		
<i>S. rigida</i>	0.0006	0.0006	0.0006	

Bioklimatska diferencijacija

Na osnovu karte klimatskih tipova Jugoistočne Evrope (Walter, Leith 1964 i Horvat et al. 1974) areal kompleksa *S. rigida* zahvata delove prostora u kojima vladaju tri osnovna zonalna klimatska tipa u okviru kojih se odvaja šest veoma raličitih klimatskih podtipova. Tako je u okviru mediteranske klime (tip IV) zastupljena semiaridna mediteranska klima sa blagim i kišovitim zimama i letnjim sušama (podtip IV 4 – egejska varijanta), umereno-kontinentalna klima (tip VI) je zastupljena sa podtipovima humidna umereno-kontinentalna klima (podtip VI 2b – ilirska varijanta) i semiaridna umereno-kontinentalna klima (podtip VI 3 – mezijsko-karpatska varijanta), dok je planinska klima (tip X) zastupljena podtipovima semiaridna mediteranska planinska klima (podtip X 1 – egejska varijanta), humidna planinska klima alpskog tipa (podtip X 2 – ilirska varijanta) i kontinentalna planinska klima (podtip X 3 – mezijsko-karpatska varijanta). Iz analize distribucije analiziranih vrsta u odnosu na klimatske tipove i podtipove (tabela 10) uočava se da vrste *S. serbica* i *S. achtarovii* naseljavaju klimatski specifična područja – *S. serbica* prostor sa ilirskim varijantama umereno-kontinentalne i planinske klime, a *S. achtarovii* prostor sa egejskim varijantama umereno-kontinentalne i planinske klime. Nasuprot njima *S. rigida* i *S. filifolia* naseljavaju prostor sa mezijsko-karpatskim varijantama umereno-kontinentalne i planinske klime.

Tabela 10. Distribucija analiziranih vrsta u odnosu na klimatske tipove i podtipove (prema Walter & Leith 1964 i Horvat & al. 1974).

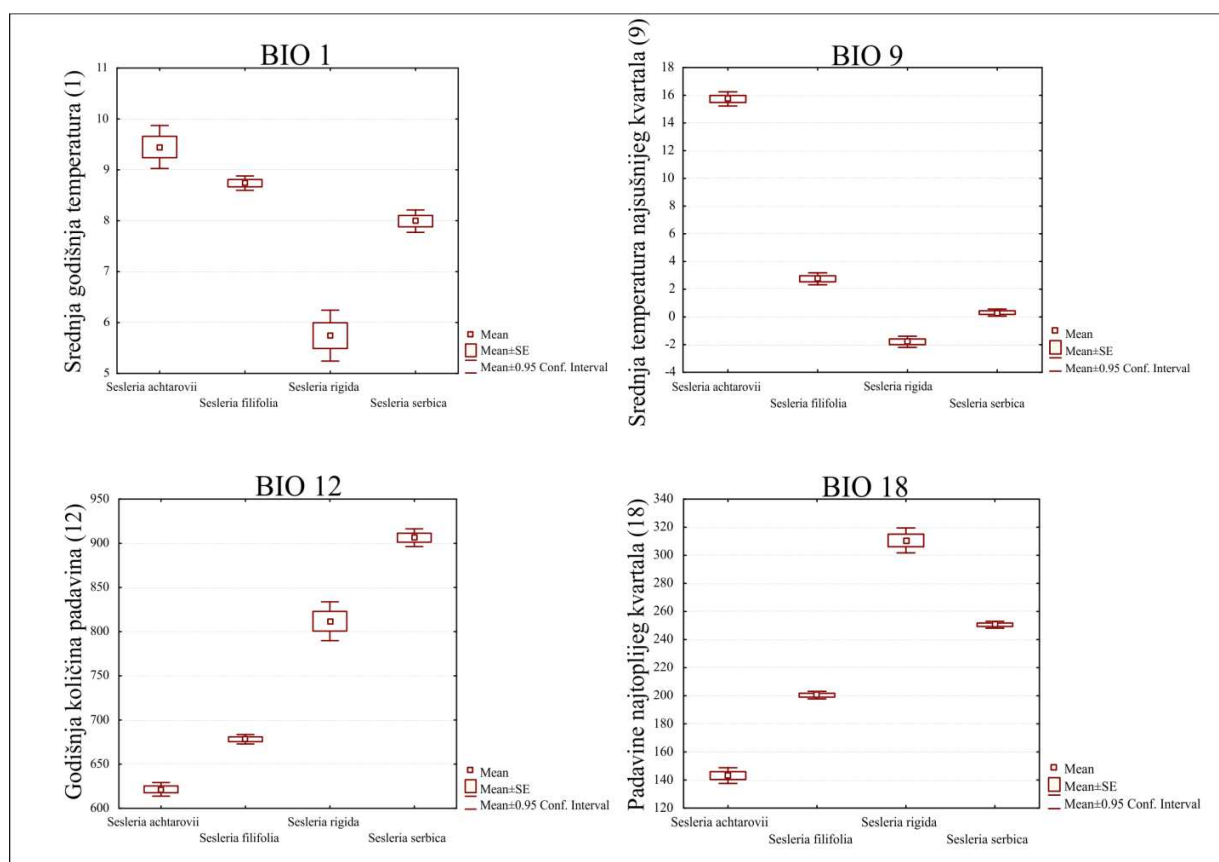
	<i>Sesleria achtarovii</i>	<i>Sesleria filifolia</i>	<i>Sesleria rigida</i>	<i>Sesleria serbica</i>
IV MEDITERANSKA KLIMA				
IV 4 semiaridna mediteranska klima sa blagim i kišovitim zimama i letnjim sušama (egejska varijanta);	X			
VI - UMERENO-KONTINENTALNA KLIMA				
VI 2b humidna umereno-kontinentalna klima (ilirski varijanta)				X
VI 3 semiaridna umereno-kontinentalna klima (mezijsko-karpatska varijanta).	X	X	X	

	<i>Sesleria achtarovii</i>	<i>Sesleria filifolia</i>	<i>Sesleria rigida</i>	<i>Sesleria serbica</i>
X - PLANINSKA KLIMA				
X 1 semiaridna mediteranska planinska klima (egejska varijanta). Planinske klime u okviru zonalne klime IV 4 tipa.	X			
X 2 humidna planinska klima alpskog tipa (ilirska varijanta). Planinske klime u okviru zonalne klime VI 2b tipa				X
X 3 kontinentalna planinska klima (mezijsko-karpataska varijanta). Planinske klime u okviru zonalne klime VI 3 tipa.		X	X	

Podaci o bioklimatskim faktorima u okviru areala čitavog kompleksa prikazani u tabeli 11, pokazuju da srednja godišnja temperatura (BIO1) varira između -0.2 i 12.5 °C, srednja temperatura najtoplijeg kvartala (BIO10) između 7.3 i 21.2 °C, a srednja temperatura najhladnijeg kvartala (BIO11) između -8.2 i 4.4 °C. Takođe, godišnja količina padavina (BIO12) varira između 540 i 1125 mm, padavine najtoplijeg kvartala (BIO18) između 86 i 391 mm, a padavine najhladnijeg kvartala (BIO19) između 91 i 307 mm. Analiza varijansi je pokazala da svi bioklimatski parametri statistički značajno doprinose diferencijaciji bioklime u različitim delovima areala analiziranih vrsta (tabela 11), s tim da generalno mnogo veći doprinos ustanovljenim razlikama imaju higrički u odnosu na termičke bioklimatske parametre. Na osnovu rezultata ove analize najznačajniji higrički parametri su: sezonalnost padavina (CV) (BIO 15), padavine najtoplijeg kvartala (BIO 18) i padavine najsušnijeg meseca (BIO 14), a najznačajniji termički: srednja temperatura najsušnijeg kvartala (BIO 9), minimalna temperatura najhladnijeg meseca (BIO 6), maksimalna temperatura najtoplijeg meseca (BIO 5) i srednja godišnja temperatura (BIO 1). Variranje najznačajnijih bioklimatskih parametara su predstavljeni box plotovima na slici 17, na kojima se uočavaju veoma značajne razlike kako u pogledu temperaturnih bioklimatskih parametara, tako i u pogledu onih koji se odnose na higrički režim areala analiziranih vrsta. Deskriptivna statistika bioklimatskih parametara areala za svaku vrstu kompleksa *S. rigida* je prikazana u tabeli 4 u Prilogu, dok su karte areala kompleksa na kojima su predstavljeni osnovni bioklimatski parametri - BIO 1 i BIO 12, na slikama 1 i 2 u Prilogu.

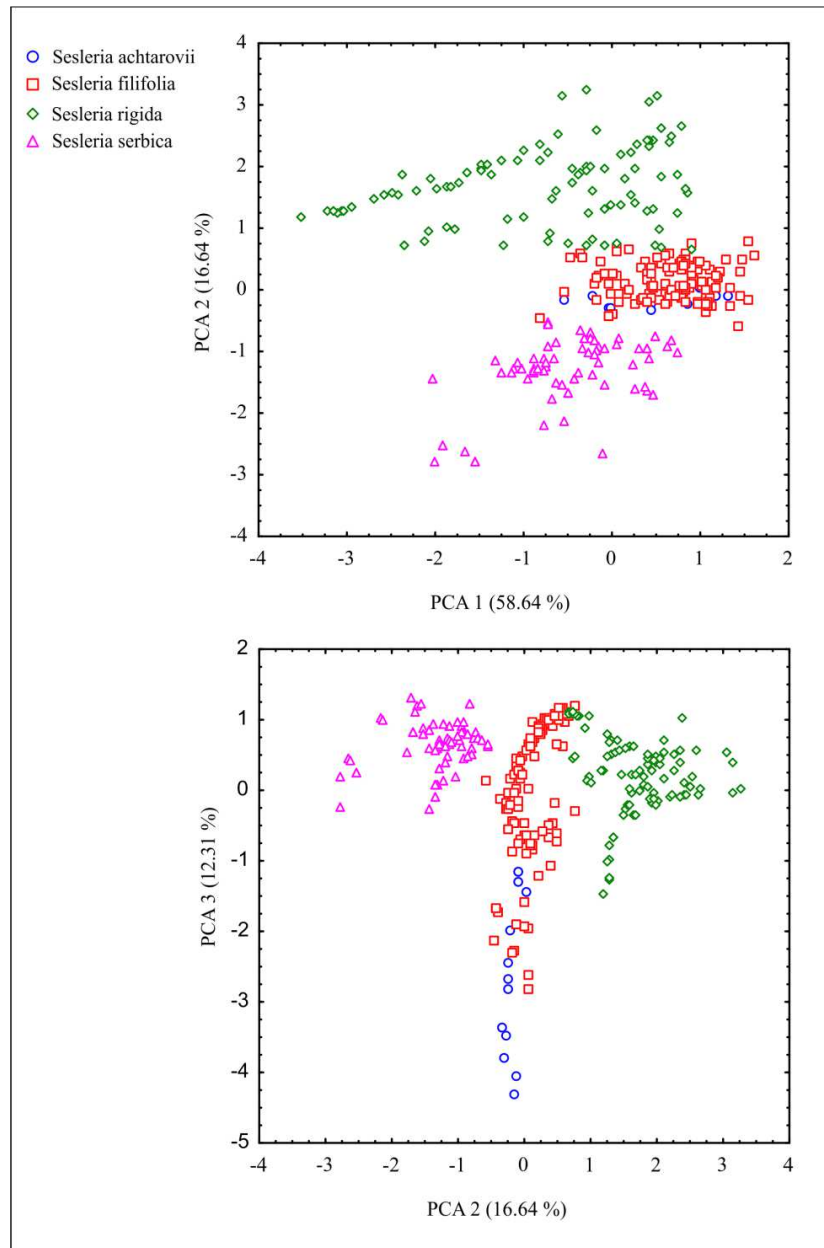
Tabela 11. Deskriptivna statistika, rezultati ANOVA-e i analize osnovnih komponenata (PCA) bioklimatskih faktora u arealu kompleksa *Sesleria rigida*. Vrednosti F i PCA1 su podebljane za one bioklimatske parametre koji najviše doprinose bioklimatskoj diferencijaciji staništa vrsta istraživanog kompleksa.

	N	Mean	Min	Max	F	p	PCA1	PCA2	PCA3
Srednja godišnja temperatura (BIO 1)	764	8.1	-0.2	12.5	100.63	0.000000	0.92	-0.20	0.29
Opseg srednjih mesečnih temperatura (BIO 2)	764	9.2	7.0	10.6	28.63	0.000000	0.86	0.07	-0.04
Izotermalnost (2 / 7) (* 100) (BIO 3)	764	31.5	29.0	34.0	20.56	0.000000	0.59	-0.07	-0.41
Temperaturna sezonalnost (STD * 100) (BIO 4)	764	741.5	642.0	850.2	37.31	0.000000	0.72	0.33	0.52
Maksimalna temperatura najtoplijeg meseca (BIO 5)	764	23.4	11.7	28.2	102.76	0.000000	0.94	-0.14	0.26
Minimalna temperatura najhladnijeg meseca (BIO 6)	764	-5.7	-12.4	0.2	199.05	0.000000	0.83	-0.36	0.22
Godišnji temperaturni opseg (5-6) (BIO 7)	764	29.1	24.1	33.0	27.53	0.000000	0.88	0.16	0.27
Srednja temperatura najvlažnijeg kvartala (BIO 8)	764	14.6	-1.3	19.5	98.07	0.000000	0.65	0.04	0.60
Srednja temperatura najsušnijeg kvartala (BIO 9)	764	2.2	-6.4	20.8	322.20	0.000000	0.43	-0.19	-0.66
Srednja temperatura najtoplijeg kvartala (BIO 10)	764	16.9	7.3	21.2	88.40	0.000000	0.92	-0.13	0.32
Srednja temperatura najhladnijeg kvartala (BIO 11)	764	-1.3	-8.2	4.4	155.21	0.000000	0.89	-0.33	0.17
Godišnja količina padavina (BIO 12)	764	752.4	540.0	1125.0	458.49	0.000000	-0.85	-0.34	0.31
Padavine najvlažnijeg meseca (BIO 13)	764	93.4	64.0	151.0	461.90	0.000000	-0.84	0.30	0.37
Padavine najsušnijeg meseca (BIO 14)	764	46.1	17.0	76.0	509.80	0.000000	-0.64	-0.65	0.35
Sezonalnost padavina (CV) (BIO 15)	764	25.0	12.1	50.7	1074.76	0.000000	-0.22	0.92	0.08
Padavine najvlažnijeg kvartala (BIO 16)	764	253.8	167.0	400.0	450.87	0.000000	-0.87	0.23	0.33
Padavine najsušnijeg kvartala (BIO 17)	764	145.6	72.0	240.0	473.61	0.000000	-0.66	-0.69	0.25
Padavine najtoplijeg kvartala (BIO 18)	764	228.2	86.0	391.0	579.41	0.000000	-0.83	0.31	0.40
Padavine najhladnijeg kvartala (BIO 19)	764	160.1	91.0	307.0	361.34	0.000000	-0.57	-0.76	-0.01



Slika 17. Box plotovi četiri odabrana bioklimatska parametra koji doprinose bioklimatskim razlikama u arealima taksona kompleksa *Sesleria rigida*.

Analiza osnovnih komponenti je pokazala da su areali analiziranih vrsta i u bioklimatskom pogledu dobro izdiferencirani. Na prve tri ose na kojima je opisano 87.61 % ukupne varijabilnosti, sve četiri vrste su gotovo u potpunosti razdvojene. Na drugoj osi je došlo do jasnog razdvajaju areala vrsta *S. serbica* i *S. rigida* na osnovu bioklimatskih karakteristika, dok je na trećoj osi došlo do postepenog kontinuiranog prelaza između areala vrsta *S. achtarovii* i *S. filifolia* (slika 18). Rezultati predstavljeni na PCA dijagramu sa osama 2 i 3 u velikoj meri oslikavaju i geografske obrasce klimatskih razlika, gde su u kontaktnim zonama njihovih areala te razlike male pa se javlja delimično preklapanje. Na osnovu faktora opterećenja (tabela 11), vidimo da su bioklimatski parametri koji doprinose diferencijaciji po prvoj osi uglavnom faktori vezani za termički režim staništa, dok su za diferencijaciju po drugoj osi odgovorna dva bioklimatska parametra vezana za padavine – sezonalost padavina (BIO 15) i padavine najhladnijeg kvartala (BIO 19).



Slika 18. Skaterplot analize osnovnih komponenti bioklimatskih parametara u arealuistraživanih vrsta *Sesleria rigida* kompleksa (gore 1. i 2. osa; dole 1. i 3. osa).

Jasne klimatske razlike u geografskom prostoru u kom se nalaze areali vrsta kompleksa *S. rigida* se uočavaju na klasteru (slika 19). Prvi nivo grananja uključuje razdvajanje koje je uslovljeno razlikama u higričkim režimima njihovih staništa, jer jedan klaster grupiše lokalitete vrsta *S. serbica* i *S. rigida* koji su pod uticajem vlažnije klime, dok drugi grupiše nalaze sva četiri taksona ali u uslovima manje vlažne klime. Rezultati SIMPER analize ovo potvrđuju, gde se u tabeli 12 vidi da bioklimatski faktori koji najviše doprinose razlikama između ova dva klastera (klaster 1 –grupa 1, klaster 2 –grupa 2) su upravo oni koji se tiču higričkog režima staništa (godišnja količina padavina - BIO 12, padavine najvlažnijeg kvartala - BIO 16 i padavine najtoplijeg kvartala - BIO 18).

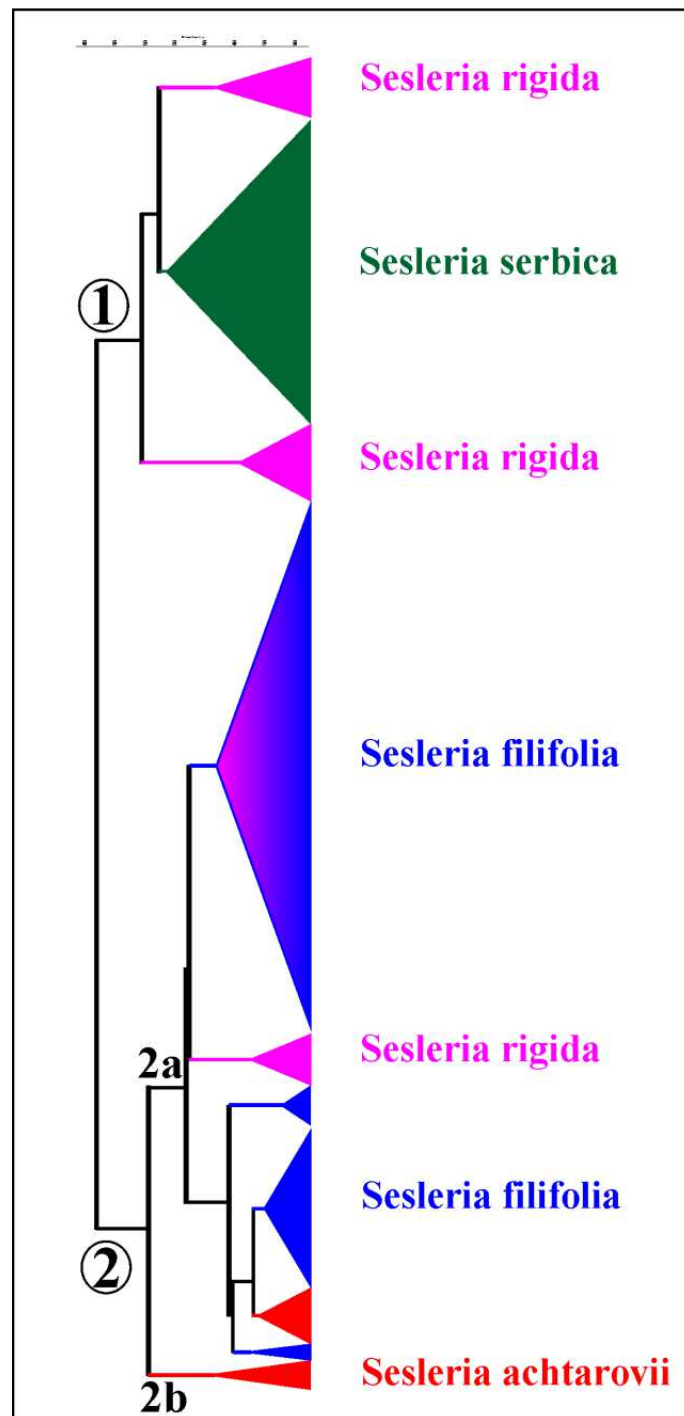
Tabela 12. Rezultati SIMPER analize za dve grupe identifikovane klaster analizom bioklimatskih parametara staništa istraživanih vrsta *S. rigida* kompleksa.

Bioklimatski faktor	Doprinos razlikama (%)	Grupa 1	Grupa 2
Godišnja količina padavina (BIO 12)	38.19	904	675
Padavine najtoplijeg kvartala (BIO 18)	13.54	280	202
Padavine najvlažnijeg kvartala (BIO 16)	12.61	303	229
Padavine najsušnijeg kvartala (BIO 17)	7.626	174	131
Padavine najhladnijeg kvartala (BIO 19)	7.57	187	146

Drugi klaster se dalje razdvaja na dve grane (grupe 2a i 2b), između kojih opet postoje jasne klimatske razlike. Na osnovu SIMPER analize, vidimo da razlikama između ove dve grupe takođe primarno doprinose bioklimatski faktori koji se tiču higričkog režima staništa, ali i temperaturni bioklimatski faktori (tabela 13). Dakle, jedan klaster grupiše nalaze vrste *S. achtarovii* koji su pod uticajem submediteranske klime (grupa 2b), dok su u drugom nalazi vrsta *S. achtarovii*, *S. filifolia* i *S. rigida* pod uticajem umereno-kontinentalne klime (grupa 2a). Rezultati ove analize dodatno ukazuju na činjenicu da se različiti delovi areala istraživanih vrsta nalaze u prostorima u kojima vladaju različite klimatske prilike.

Tabela 13. Rezultati SIMPER analize za dve podgrupe identifikovane klaster analizom bioklimatskih parametara staništa istraživanih vrsta *S. rigida* kompleksa.

Bioklimatski faktor	Doprinos razlikama (%)	Grupa 2a	Grupa 2b
Padavine najtoplijeg kvartala (BIO 18)	19,58	204	125
Temperaturna sezonalnost (STD * 100) (BIO 4)	16,81	756	689
Padavine najhladnijeg kvartala (BIO 19)	15,09	144	205
Godišnja količina padavina (BIO 12)	13,54	675	649
Padavine najsušnijeg kvartala (BIO 17)	8,81	132	97,4
Padavine najvlažnijeg kvartala (BIO 16)	6,83	229	220
Padavine najsušnijeg meseca (BIO 14)	3,66	42	27,3
Srednja temperatura najvlažnijeg kvartala (BIO 8)	3,45	15,8	1,94
Srednja temperatura najsušnijeg kvartala (BIO 9)	3,26	3,23	16,2

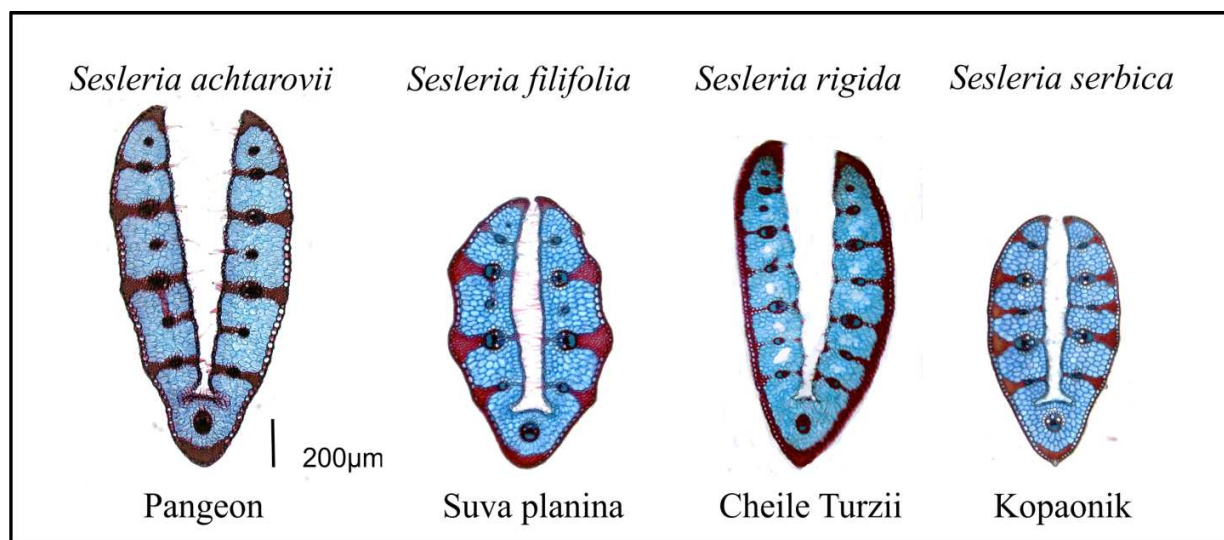


Slika 19. Klaster analiza bioklimatskih parametara u okviru arealu istraživanih vrsta kompleksa *Sesleria rigida*.

4.1.4 Novi taksonomski koncept kompleksa *Sesleria rigida*

Na osnovu prikazanih genetičkih i jasnih morfo-anatomskih razlika, potvrđuje se taksonomski status u rangu vrsta četiri prethodno opisana taksona: *S. achtarovii*, *S. filifolia*, *S. rigida* i *S. serbica*.

Između ove četiri vrste postoje kvalitativne morfološke razlike na osnovu kojih se one relativno lako mogu razlikovati. To su oblik lista (uvijen oko centralong nerva vs. ravan), prisustvo dlaka na naličju listova (slabo dlakavo vs. golo), tip subepidermalnog sklerenhima (kontinuiran vs. isprekidan) (slika 20). Pored toga, karakteri habitusa kao što su oblik busena (rastresit vs. kompaktan) i klasa (proređen i isprekidan vs. zbijen i kompaktan) dalje doprinose preciznijoj identifikaciji i boljem razlikovanju analiziranih vrsta kompleksa *S. rigida*.



Slika 20. Poprečni preseći listova vrsta kompleksa *Sesleria rigida*.

Ključ za određivanje vrsta *Sesleria rigida* kompleksa

- 1a Busen rastresit, klas izdužen i proređen, 4-5 puta duži nego što je širok, raste na serpentinitu.....*S. serbica*
- 1b Busen kompaktan, klas zbijen, 3 puta duži nego što je širok, raste na karbonatnoj podlozi.....2
- 2a List na poprečnom preseku sa kontinuiranim subepidermalnim sklerenhimom.....*S. rigida*
- 2b List na poprečnom preseku bez kontinuiranog subepidermalnog sklerenhima.....3
- 3a Listovi uvijeni oko centralnog rebra, retko ravni, gusto prekriveni dlakama na licu lista.....*S. filifolia*
- 3b Listovi ravni, retko savijeni oko centralnog rebra, razređeno prekriveni dlakama na licu lista.....*S. ahtarovii*

Sesleria ahtarovii Deyl, Opera. Bot. Čech. 3: 193. 1946

≡ *S. rigida* subsp. *ahtarovii* (Deyl) Deyl, Bot. J. Linn. Soc. 76: 364. 1978.

– *S. rigida* pro parte sensu Jordanov, Flora na NR Bulgaria 1: 340. 1963.

Lektotip (određen u Kuzmanović et al., 2013a): [Bugarska] In saxosis calcareis mt. Rhodope centralis, Kuru-dere ad Stanimaka, 23 Mars 1914, leg. Iv. Mrkvička, det. B. Davidoff (SOM–100252!)(slika 22).

Ind. loc.: “Rhodope centralis, Kuru Dere ad Stanimaka, 1915 Mrkvička [SOM–100252!], 1898, 1914 Stříbrný [SOM–4441!]; Bačkov, Stříbrný [Klastersky], Deyl 1936. [PRC–519968!]; Persenka Balkan, Podpěra, Rhodope pr. Čausovo, 1897 Stříbrný, 1928 Stojanov; Insula Thasos. Mt. Elias, Sintenis et Bornmüller No. 568, 24. V. 1891, sub *coerulans* Friv. deter. Halacsy [W–1892-0009528!].

Nakon detaljnog pregleda nekoliko herbarskih primeraka originalnog materijala (SOM–100252!, SOM–4441!, PRC–519968!, W–1892-0009528!), herbarski primerak iz Kuru-Dere je određen kao lektotip (SOM–100252) jer je od svih primeraka citiranih u protologu najreprezentativniji sa nekoliko dobro razvijenih biljaka na herbarskom listu (slika 22). Biljka sa klasičnog nalazišta je prikazana na slici 21.



Slika 21. *Sesleria ahtarovii* sa lokaliteta Kuru Dere (Bugarska) (foto B. Zlatković).



Slika 22. Tipični primerak vrste *Sesleria ahtarovii* (SOM 100252!).

Morfološki opis

Biljka višegodišnja, gusto do rastresito busenasta, rizom izdužen, bez mrežastih starih lisnih rukavaca. Lisni rukavci žućkasto-zeleni, goli. **Izdanak** (8.3) 16.3–28.9 (36.9) cm visok, go/bez dlaka. Najgornji/najviši/poslednji list na stablu je 0.39-2.48 cm dugačak. Ligule kratke. **Listovi sterilnih rozeta** 6.0–37.1 cm dugački, tamno zeleni. Listovi su otvoreni (kod biljaka vlažnijih staništa) ili uvijeni oko centralnog nerva (kod biljaka iz vegetacije rudina), i njihov oblik na poprečnom preseku je u obliku slova V (slika 3A – Prilog). Površina poprečnog preseka varira od 223.07 do 599.89 mm². Visina preseka lista varira od 0.87 fo 1.63 mm. Debljina lista u centralnom delu varira od 0.15 do 0.27 mm, a najveća debljina od 0.16 do 0.26 mm. Na licu lista postoji samo centralno rebro čija širina varira od 0.11 do 0.22 mm. Mezofil nije diferenciran na sunderasto i palisadno tkivo. Sastoji se od ćelija hlarenhima koje ispunjavaju sav prostor koji nije ispunjen sklerenhimskim ćelijama ili provodnim snopićima i njihovim ćelijama omotača. Provodni snopići se nalaze u mezofilu u jednom redu/nizu, bliže epidermisu lica lista. Razlikuju se po veličini, tako da mogu da se izdvoje “glavni” (veliki) i “sporedni” (mali) snopići. Svi provodni snopići su eliptičnog oblika i okruženi su jednim slojem ćelija koje čine njihov omotač. Glavni provodni snopići imaju jasno razvijene velike traheje. Broj glavnih provodnih snopića varira od 5 do 7. Sporedni provodni snopići su mali, sa slabo uočljivim velikim trahejama. Broj sporednih provodnih snopića varira od 6 do 13. Visina centralnog provodnog snopića varira od 0.06 do 0.10 mm. Širina centralnog provodnog snopića varira od 0.04 do 0.08 mm. Visina najvećeg bočnog provodnog snopića varira od 0.06 do 0.10 mm a širina najvećeg bočnog provodnog snopića od 0.05 do 0.09 mm. Sklerenhim je isprekidan, nikad kontinuiran. Organizovan je u vidu sklerenhimskih greda i snopova. Sklerenhimski snopovi na licu lista su uglavnom odsutni, ili je prisutan samo jedan snop, dok su na naličju lista uvek prisutni. Broj sklerenhimskih snopova na naličju lista varira od 3 do 6. Površina sklerenhima na poporečnom preseku varira od 11.48 mm² do 62.76 mm². Na licu lista su retko prisutne dlake, uglavnom u zoni rebara, čija visina varira od 0.01 do 0.25 mm. Buliformne ćelije su prisutne kod većine analiziranih listova, i njihove dimenzije (izražene kao relativan odnos visina buliformnih ćelija i susednih epidermalnih ćelija) varira od 3 do 6. Sklerenhimske grede se javljaju i na licu i na naličju lista – broj na licu lista varira od 6 do 14, a na naličju lista od 4 do 12. Visina sklerenhimskog snopa ispod centralnog cilindra varira od 0.02 do 0.07 mm. U zoni centralnog provodnog snopića sklerenhim je prisutan isključivo u vidu i susednih epidermalni ćelija na licu

lista) varira od 1.27 do 5.32. **Klas** cilindričan, izdužen (13) 16-23 (25) mm × (4) 5-7 (8) mm, sa (9) 12-25 (28) klasića. **Klasići** na kratkim drškama, sa 2-3 cveta. **Pleve** nejednake, membranozne, sa jednim nervom, gole. Donje pleve 3.0-6.2×1.3-2.9 mm, gornje pleve 3.3-6.4×1.4-3.0 mm. **Plevica** retko dlakava do gola između nerava, membranozna, sa tri nerva (srednja oska najduža), 3.4-5.6×1.8-3.4mm. **Plevičica** jednako dugačka ili kraća od plevice, sa dva nerva, kratkom oskom, dlakava na nervima, zatupasta, 3.2-5.6×1.5-2.8 mm. **Antere** 2.38-4.56 mm dugačke. **Semena** lanceolatna/kopljasta, dlakava u gornjem delu, 2.42-3.02 mm dugačka, 1.05-1.35 mm široka, hilum 0.47-0.85 mm dugačak.

Sesleria filifolia Hoppe, Flora 27: 384. 1834.

Lektotip (određen u Kuzmanović et al., 2013a): [Rumunija] In rupibus calcareis ad Krassova [Carașova], Apr. 1831, Heuffel s.n. (BP–19625!, samo dve desne biljke)(slika 24).

Ind. loc. “Felsen bei Krassowa”

Na tipskom herbarskom primerku BP–19625 se nalaze četiri biljke iz dva različita sakupljanja. Samo dve desne biljke koje jasno pripadaju materijalu sakupljenom u Karašovi su određeni kao lektotip.

= *Sesleria rigida* var. *pancicii* Deyl Opera. Bot. Čech. 3: 191. 1946

Lektotip (određen u Kuzmanović et al., 2013a): Serbia. Auf Kalkfelsen Debeli lug, Majdan pek, IV 1879, J. Pavlović s.n. (PRC–161815!)(slika 25).

– *S. tenuifolia* sensu Shur, Sertum florae Transsilvaniae, p. 84. 1853;

– *S. tenuifolia* pro parte sensu Pančić, Flora Kneževine Srbije p. 740. 1874;

– *S. rigida* pro parte sensu Hayek, Prodr. Fl. Pen. Balk. 3: 240. 1933;

– *S. rigida* pro parte sensu Iordanov, Flora na NR Bulgaria 1: 340. 1963;

– *S. rigida* pro parte sensu Tatić, Flora SR Srbije 8: 330. 1976;

– *S. rigida* pro parte sensu Deyl, Fl. Eur. 5: 176. 1980;

– *S. rigida* pro parte sensu Assyov & Petrova, Conspectus of the Bulgarian vascular flora p. 360. 2006;

– *S. rigida* pro parte sensu Valdés & Scholz, Euro+Med Plantbase.

Biljke na stenama na klasičnom nalazištu (Karašova, Rumunija) su prikazane na slici 23.



Slika 23. *Sesleria filifolia* na stenama na klasičnom nalazištu – klisura reke Karaš, Karašova (Rumunija) (foto N. Kuzmanović).



Slika 24. Tipični primerak vrste *Sesleria filifolia* (BP 19625!, samo dve desne biljke)



Slika 25. Tipični primerak *Sesleria rigida* var. *pancicii* (PRC-161815!)

Morfološki opis

Biljka višegodišnja, gusto busenasta, rizom izdužen, bez mrežastih starih lisnih rukavaca. Lisni rukavci žućkasto-zeleni, goli. **Izdanak** (10.3) 18.5–50.6 (58.8) cm visok, bez dlaka. Najviši list na stablu je 0.33-1.43 cm dugačak. Ligule kratke, na vrhu cilijatne. **Listovi sterilnih rozeta** 1.3–37.5 cm dugački, ispruženi ili rigidni, tamno zeleni. Listovi su otvoreni ili uvijeni oko centralnog nerva, i njihov oblik na poprečnom preseku je u većini slučajeva u obliku slova V (slika 3B – Prilog). Površina poprečnog preseka varira od 152.32 do 720.53 mm². Visina preseka lista varira od 0.59 do 1.55 mm. Debljina lista u centralnom delu varira od 0.17 do 0.31 mm, a najveća debljina od 0.14 do 0.34 mm. Na licu lista postoji samo centralno rebro čija širina varira od 0.08 do 0.21 mm. Mezofil nije diferenciran na sunderasto i palisadno tkivo. Sastoji se od ćelija hlorenhima koje ispunjavaju sav prostor koji nije ispunjen sklerenhimskim ćelijama ili provodnim snopićima i njihovim ćelijama omotača. Provodni snopići se nalaze u mezofilu u jednom nizu, bliže epidermisu lica lista. Svi provodni snopići su eliptičnog oblika i okruženi su jednim slojem ćelija omotača. Glavni provodni snopići imaju jasno razvijene velike traheje. Broj glavnih provodnih snopića varira od 3 do 7. Sporedni provodni snopići su mali, sa slabo uočljivim velikim trahejama. Broj sporednih provodnih snopića varira od 3 do 10. Visina centralnog provodnog snopića varira od 0.05 do 0.10 mm, a širina od 0.04 do 0.06 mm. Visina najvećeg bočnog provodnog snopića varira od 0.05 do 0.10 mm a širina najvećeg bočnog provodnog snopića od 0.05 do 0.09 mm. Sklerenhim je isprekidan, nikad kontinuiran. Organizovan je u vidu sklerenhimskih greda i snopova. Sklerenhimski snopovi na licu lista su uglavnom odsutni, ili je prisutan samo jedan snop, dok su na naličju lista uvek prisutni. Broj sklerenhimskih snopova na naličju lista varira od 0 do 6. Sklerenhimske grede se javljaju i na licu i na naličju lista u sličnom broju – broj na licu lista varira od 5 do 11, a na naličju od 4 do 11. U zoni centralnog provodnog snopića sklerenhim je prisutan isključivo u vidu sklerenhimskog snopa. Visina sklerenhimskog snopa u zoni centralnog provodnog snopića varira od 0.02 do 0.16 mm. Ukupna površina sklerenhima na poprečnom preseku lista varira od 13.07 mm² do 118.22 mm². Površina sklerenhima na poporečnom preseku varira od 13.08 mm² do 118.22 mm². Na licu lista su prisutne gusto raspoređene dlake, čija visina varira od 0.02 do 0.13 mm. Buliformne ćelije su prisutne kod većine analiziranih listova, i njihove dimenzije variraju od 0.98 do 6.68. **Klas** cilindričan, (10) 13-30 (33) mm × (3) 4-9 (10) mm, sa (5) 9-25 (29) klasića. **Klasići** su sa 2-3 cveta, donji na kratkim drškama, gornji sedeći. **Pleve** nejednake, membranozne, sa jednim

nervom, gole. Donje pleve 2.7-6.8×1.1-3.4 mm, gornje pleve 2.8-6.8×1.2-4.2 mm. **Plevica** retko dlakava do gola između nerava, membranozna, sa tri nerva (srednja oska najduža), 3.1-6.9×1.6-4.2mm. **Plevičica** jednako dugačka ili kraća od plevice, sa dva nerva, kratkom oskom, dlakava na nervima, zatupasta, 3.0-6.5×1.2-3.5 mm. **Antere** 2.28-5.02 mm dugačke. **Semena** lanceolatna/kopljasta, dlakava u gornjem delu, 2.04-2.82 mm dugačka, 0.75-1.42 mm široka, hilum 0.48-1.06 mm dugačak.

Sesleria rigida Heuff. ex Rchb., Flora Germanica Excursoria 140³. 1831

Lektotip (određen u Kováts in Stud. Bot. Hung. 17: 65. 1984): [Romania], in herbidis montis Domuglett [Domogled], Apr. Mai [April. Maj] 1831, J. Heuffel s.n. (BP no. 10762!, samo biljka na desnoj strani herbarskog lista)(slika 27).

Ind. loc. "Im Bannat, auf dem Gipfel des Domuglett bei Mehadia, 3000 Fuß hoch - April"

= *Sesleria rigida* var. *degenii* Deyl, Opera. Bot. Čech. 3: 190. 1946.

Lektotip (određen u Kuzmanović et al. 2013a): [Romania] In saxosis ad cacuminen montis Domugled supra thermas Herkulis, loc.class!, legi d. 7 Mai 1894, A. de Degen (BP 19851!)(slika 28).

Primerak koji je izabran za lektotip imena *Sesleria rigida* var. *degenii* je viden od strane M. Deyl, tako da ga smatramo delom originalnog materijala. Iako na Deyl-ovoj revizijskoj etiketi stoji samo ime *S. rigida*, pretpostavlja se da ga je ipak koristio kada je opisivao novi varijetet u čast A. de Degen-a. Ovo se može potvrditi činjenicom da je samo na materijalu deponovanom u PR (gde je M. Deyl radio) on ostavljao dodatne note nakon opisivanja novih taksona u svojoj monografiji.

Biljka na klasičnom nalazištu (Domogled, Rumunija) je prikazana na slici 26.



Slika 26. *Sesleria rigida* sa lokaliteta Domogled (Rumunija) (foto N. Kuzmanović).



Slika 27. Tipični primerak vrste *Sesleria rigida* (BP 10762!, samo desni primerak).



Slika 28. Tipični primerak *Sesleria rigida* var. *degenii* (BP 19851!).

Morfološki opis

Biljka višegodišnja, gusto do rastresito busenasta, rizom izdužen, bez mrežastih starih lisnih rukavaca. Lisni rukavci žućkasto-zeleni, goli. **Izdanak** (13.3) 20.4–34.1 (41.2) cm visok, go/bez dlaka. Najviši/poslednji list na stablu je 0.37-1.96 cm dugačak. Ligule kratke, na vrhu cilijatne. **Listovi sterilnih rozeta** 3.5–39.7 cm dugački, zašiljeni na vrhu, ispruženi ili rigidni, tamno zeleni sa beličastom prevlakom na licu lista. Listovi su uvijeni oko centralnog nerva, i njihov oblik varira od ovalnog do eliptičnog (Slika 3C u Prilogu). Površina preseka lista varira od 138.81 do 242.94 mm². Širina preseka lista se kreće od 0.83 do 1.95 mm. Debljina lista u zoni centralnog nerva, kao i najveća debljina lista variraju od 0.15 do 0.34 mm. Na licu lista postoji samo jedno centralno rebro čija širina varira od 0.09 do 0.39 mm. Mezofil nije diferenciran na sunderasto i palisadno tkivo i sastoji se od ćelija hlarenhima koje zauzimaju prostor koji nije ispunjen sklerenhimom ili provodnim snopićima i njihovim omotačem. Provodni snopići se nalaze u jednom redu i smešteni su u mezofilu, blizu epidermisa lica lista. Različitog su oblika, te se razlikuju “glavni” (veliki) i “sporedni” (mali) snopići. Svi snopići su eliptičnog oblika, i okruženi su jednim slojem ćelija koji čini omotač provodnih snopića. Glavni provodni snopići imaju jasno razvijene velike traheje. Broj glavnih provodnih snopića varira od 4 do 9. Sporedni provodni snopići su mali, bez ili sa slabo uočljivim velikim trahejama. Broj sporednih provodnih snopića varira od 4 do 21. Visina centralnog provodnog snopića varira od 0.06 do 0.12 mm, a širina od 0.04 do 0.09 mm. Visina najvećeg bočnog provodnog snopića varira od 0.06 do 0.13 mm a njegova širina od 0.04 do 0.09 mm. Prisutan je kontinuiran subepidermalni sklerenhim, izuzetno retko kod mladih listova sklerenhim je delimično isprekidan. Sklerenhimski snopovi na licu i naličju lista su generalno odsutni. Broj sklerenhimskih snopova na naličju lista varira od 0 do 6. Sklerenhimske grede se javljaju i na licu i na naličju lista u sličnom broju – broj na licu lista varira od 7 do 22, a na naličju od 6 do 20. Visina sklerenhimskog snopa u zoni centralnog provodnog snopića varira od 0.02 do 0.13 mm. Ukupna površina sklerenhima na poprečnom preseku lista varira od 13.88 mm² do 242.94 mm². Na licu lista su prisutne umereno raspoređene dlake, čija visina varira od 0.02 do 0.24 mm. Buliformne ćelije su prisutne kod najvećeg broja analiziranih listova, i njihove dimenzije (izražene kao relativni odnos visina buliformnih ćelija i susjednih epidermalnih ćelija lista lista) varira od 0.92 do 5.24. **Klas** cilindričan, (12) 16-26 (30) mm × (4) 5-9 (10) mm, sa (9) 13-28 (32) klasića. **Klasići** su sa 2-3 cveta. **Pleve** nejednake, membranozne, sa jednim nervom, zatupaste, gole. Donje pleve 2.4-5.5×1.0-2.8 mm, gornje pleve

2.68-5.9×1.1-3.7 mm. **Plevica** duguljasta, retko dlakava do gola između nerava, membranozna, sa tri nerva (srednja oska najduža), 3.2-6.4×1.9-4.1 mm. **Plevičica** jednako dugačka ili kraća od plevice, sa dva nerva, kratkom oskom, dlakava na nervima, zatupasta, 2.9-5.4×1.3-2.7 mm. **Antere** 2.52-4.62 mm dugačke.

Sesleria serbica (Adam.) Ujhelyi, Feddes Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 62: 64. 1959

≡ *S. rigida* var. *serbica* Adamović in Flora: 120. 1896

Lektotip (određen u Kuzmanović et al., 2013a): [Serbia] In saxosis ad Gornji Milanovac, IV 1893, L. Adamović s.n. (PRC 451931!)(slika 30).

Ind. loc. "In rupestribus calcareis montis Vujan prope Gornji Milanovac, ca. 500 m."

= *S. rigida* var. *longifolia* Adamović nom. nudum in sched.

– *S. tenuifolia* pro parte sensu Pančić, Flora Kneževine Srbije p. 740. 1874;

– *S. rigida* pro parte sensu Hayek, Prodr. Fl. Pen. Balk. 3: 241. 1933;

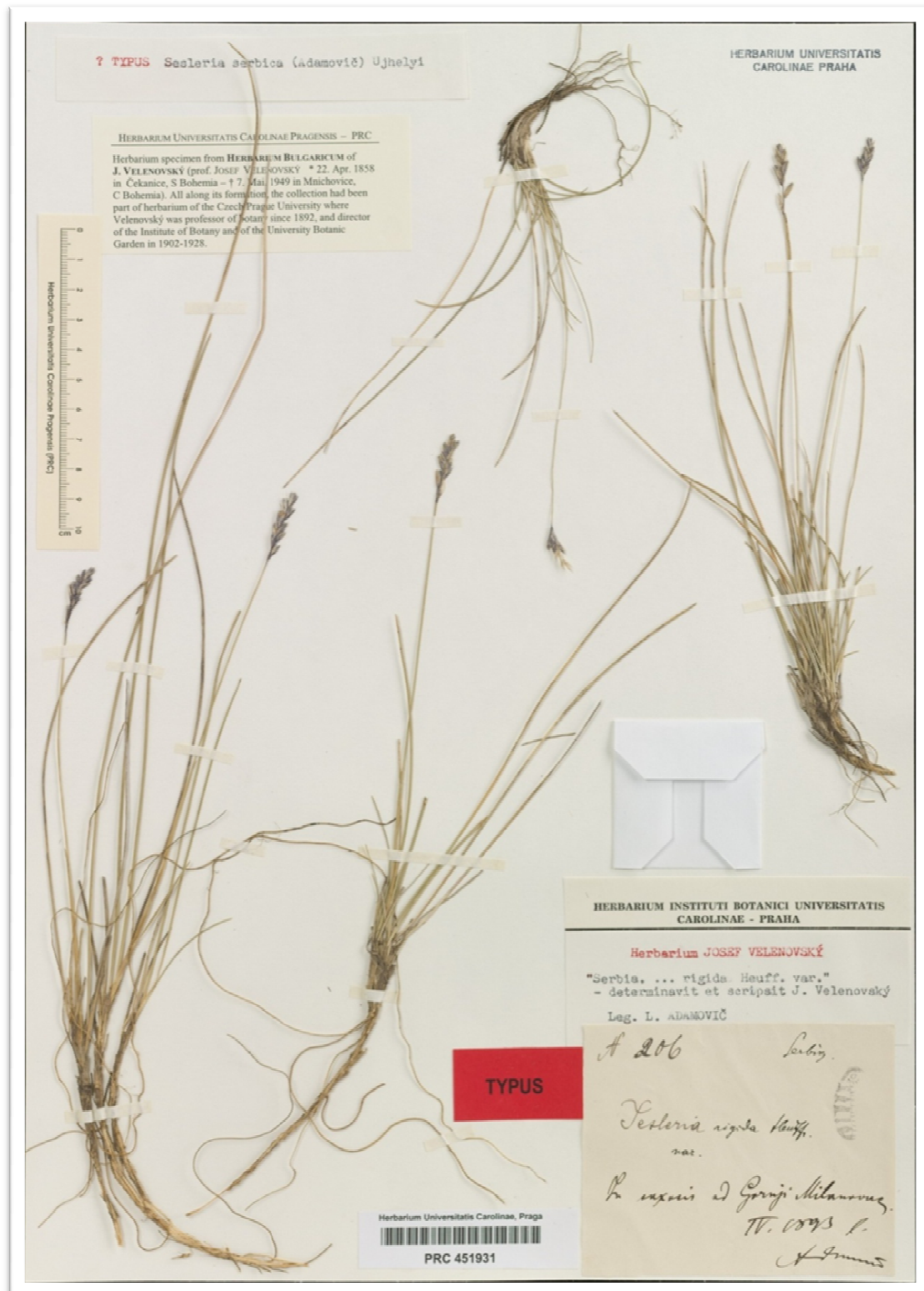
– *S. rigida* pro parte sensu Tatić, Flora SR Srbije 8: 330. 1976;

Kada je Ujhelyi (1959) podigao *S. rigida* var. *serbica* na nivo vrste, on je nasuprot pravilima botaničkog kodeksa odredio primerak iz BP kao holotip: "Bosnien: Gostovic-Gebiet auf Serpentin. Leg. W. Ludwig, Mai 1955" (BP-0734231!). Kako je on jasno zasnovao *Sesleria serbica* na Adamovićevoj *S. rigida* var. *serbica*, ova dva imena moraju se smatrati homotipskim sinonimima. Pregledano je nekoliko primeraka originalnog materijala (primerke koje je sakupio L. Adamović u blizini Gornjeg Milanovca u Maju 1893 - BP-593596!, WU-0042093!, GZU-259577! i Aprilu 1896 - W-1897-0006747!), ali je primerak iz PRC određen kao lektotip.

Biljka na klasičnom nalazištu (Vujan, Srbija) je prikazana na slici 29.



Slika 29. Vrsta *Sesleria serbica* sa lokaliteta Vujan (Srbija) (foto D. Lakušić).



Slika 30. Tipski primerak vrste *Sesleria serbica* (PRC 451931!)

4.3.4.3. Morfološki opis

Biljka višegodišnja, rastresito busenasta (do 1m u prečniku), rizom veoma izdužen, bez mrežastih starih lisnih rukavaca. Lisni rukavci žućkasto-zeleni, goli. **Izdanak** (8.3) 16.3–28.9 (36.9) cm visok, go/bez dlaka. Najviši/poslednji list na stablu je 0.20-1.66 cm dugačak. Ligule kratke, ciliate. **Listovi sterilnih rozeta** 6.0–37.1 cm dugački, zažiljeni na vrhu, ispruženi ili blago uspravni, nikad uspravni i rigidni, tamno zeleni. Listovi su uvijeni oko centralnog nerva, i njihov oblik varira od ovalnog do eliptičnog (Slika 3D u Prilogu). Površina preseka lista varira od 152.01 do 523.05 mm². Širina preseka lista se kreće od 0.60 do 1.42 mm. Debljina lista u zoni centralnog nerva varira od 0.18 do 0.29 mm, a najveća debljina od 0.14 do 0.28 mm. Na licu lista postoji samo jedno centralno rebro čija širina varira od 0.09 do 0.19 mm. Mezofil nije diferenciran na sunderasto i palisadno tkivo. Sastoji se od ćelija hlorenhima koje ispunjavaju prostor koji nije pokriven sklerenhimom ili provodnim snopićima i njihovim omotačem. Provodni snopići se nalaze u jednom redu i smešteni su u mezofilu, blizu epidermisa lica lista. Različitog su oblika, tako da se lako mogu uočiti “glavni” (veliki) i “sporedni” (mali) snopići. Svi snopići su eliptičnog oblika, i okruženi su jednim slojem ćelija koji čini omotač provodnih snopića. Glavni provodni snopići imaju jasno razvijene velike traheje. Broj glavnih provodnih snopića varira od 3 do 7. Sporedni provodni snopići su mali, bez ili sa slabo uočljivim velikim trahejama. Broj sporednih provodnih snopića varira od 3 do 12. Visina centralnog provodnog snopića varira od 0.05 do 0.11 mm. Širina centralnog provodnog snopića varira od 0.04 do 0.09 mm. Visina najvećeg bočnog provodnog snopića varira od 0.05 do 0.11 mm a njegova širina od 0.04 do 0.08 mm. Sklerenhim je isprekidan, sa tendencijom formiranja kontinuiranog subepidermalnog sloja kod starijih listova. Organizovan je u vidu sklerenhimskih greda (pružaju se od provodnih snopića ka epidermisu lica i naličja). Sklerenhimski snopovi na licu lista su generalno odsutni, dok su na naličju lista uvek prisutni. Broj sklerenhimskih snopova na naličju lista varira od 1 do 6. Sklerenhimske grede se javljaju i na licu i na naličju lista u sličnom broju – broj na licu lista varira od 6 do 14, a na naličju od 5 do 14. Povremeno, sklerenhimski snopovi i grede na naličju lista su spojeni, formirajući sklerenhimske snopove koji se pružaju paralelno sa epidermisom lista. Vrlo retko, sklerenhimski snopovi se javljaju i na naličju lista. Visina sklerenhimskog snopa u zoni centralnog provodnog snopića varira od 0.02 do 0.06 mm. U zoni centralnog provodnog snopića sklerenhim je organizovan isključivo u obliku sklerenhimskog snopa, i nalazi se na naličju lista. Ukupna površina sklerenhima na poprečnom preseku lista

varira od 13.29 mm² do 98.69 mm². Ponekad se u mezofilu mogu uočiti bezbojne ćelije, u zoni sklerenhimskih greda na naličju lista. Na licu lista su prisutne umereno do gusto raspoređene dlake, čija visina varira od 0.02 do 0.10 mm. Razređene dlake su prisutne i na naličju lista, čija visina varira od 0.01 do 0.08 mm. Buliformne ćelije su prisutne kod najvećeg broja analiziranih listova, i njihove dimenzije (izražene kao relativni odnos visina buliformnih ćelija i susednih epidermalnih ćelija lista lista) varira od 0.88 do 4.01. **Klas** cilindričan, izdužen i blago isprekidan (16) 19-30 (44) mm × (4) 5-7 (8) mm, with (7) 11-16 (20) klasića. **Klasići** su na izraženi drškama, sa 2-3 cveta. **Pleve** nejednake, membranozne, sa jednim nervom, zatupaste, gole. Donje pleve 3.4-7.2×1.1-2.8 mm, gornje pleve 3.6-7.8×1.4-2.9 mm. **Plevica** duguljasta, retko dlakava do gola između nerava, membranozna, sa tri nerva (srednja oska najduža), 3.8-6.3×1.7-3.4 mm sa 0.4-1.4 mm dugačkom oskom. **Plevičica** jednako dugačka ili kraća od plevice, sa dva nerva, sa kratkom oskom, dlakava na nervima, zatupasta, 3.7-6.1×1.3-3.0 mm. **Antere** 2.44-4.48 mm dugačke. **Semena** lanceolatna, dlakava u gornjem delu, 2.05-3.24 mm dugačka, 0.96-1.26 mm široka, hilum 0.46-0.96 mm dugačak.

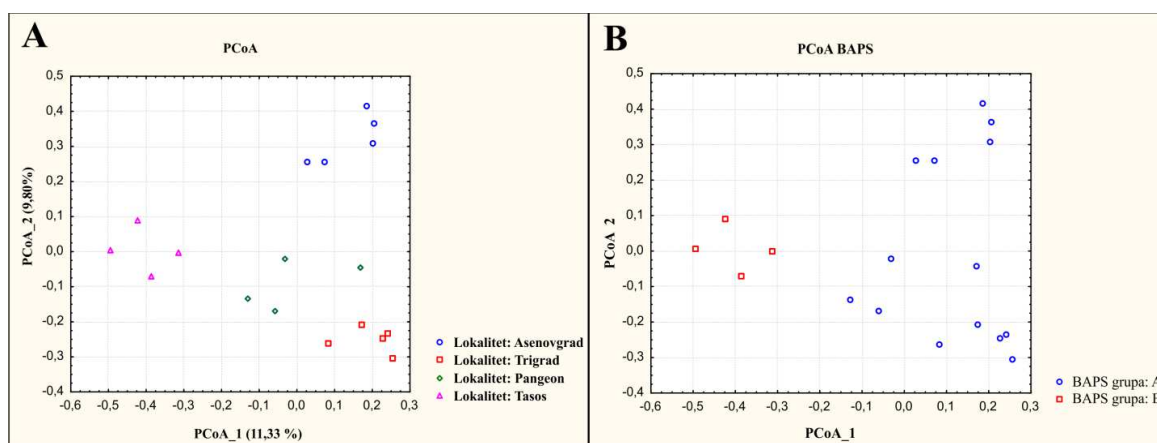
4.2 VARIJABILNOST POPULACIJA ANALIZIRANIH VRSTA

4.2.1 Varijabilnost populacija vrste *Sesleria achtarovii*

4.2.1.1. Genetička varijabilnost populacija vrste *Sesleria achtarovii*

Binarni podaci o dužinama umnoženih fragmenata DNK su obrađeni analizom glavnih koordinata (PCoA). Dužina je utvrđena za ukupno 271 AFLP fragmenata kod 18 individua, iz kojih su dobijeni visoko kvalitetni ponovljivi AFLP otisci. Inicijalna greška (po Bonin & al., 2004) pre isključivanja nepouzdanih karaktera je bila 0,00%.

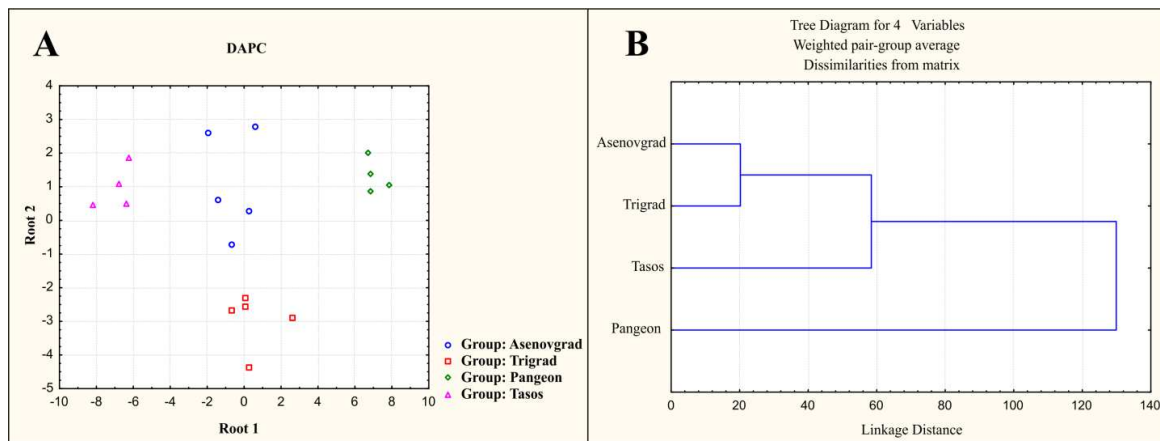
Analiza glavnih koordinata (PCoA) dala je jasno odvajanje četiri analizirane populacije vrste *S. achtarovii* (slika 31). Na prvoj PCoA osi se na negativnom delu grupišu gotovo sve populacije iz SI Grčke, i to se populacija sa Tasosa jasno odvaja od svih analiziranih populacija na najnegativnijem delu prve ose. Na pozitivnom delu prve ose se grupišu populacije sa Rodopa u Bugarskoj, koje se na drugoj PCoA osi jasno dalje razdvajaju. Prva i druga osa objašnjavaju redom 11.33% i 9.80% varijabilnosti (slika 31A).



Slika 31. **A.** Analiza osnovnih kordinata (PCoA) AFLP podataka populacija vrste *S. achtarovii*; **B.** rezultati BAPS analize predstavljeni na PCoA dijagramu.

Da bi se utvrdila genetička struktura populacija urađena je BAPS analiza (Bayesian Analysis of Population Structure). Populaciona "mixture" analiza je urađena opcijom grupisanja individua (Clustering of individuals), sa zadatim opsegom broja grupa od 1 do 10. Ovaj model je kao optimalan odredio dve grupe (slika 31B). Jednu grupu čine populacije sa Rodopa (Asenovgrad i Trigrad) u Bugarskoj i Pangeona u SI Grčkoj, dok posebnu grupu čini populacija sa Tasosa.

Diskriminantnom analizom osnovnih komponenti (DAPC) testirana je hipoteza molekularnog odvajanja grupa prepoznatih u PCoA analizi (Slika 32A). DAPC analiza je dala razdvajanje ove četiri grupe-populacija. Na prvoj diskriminantnoj osi su se na suprotne strane odvojile populacije sa Tasosa i Pangeona (SI Grčka), dok su intermedijaran položaj zauzele populacije iz Bugarske koje čine jednu celinu na prvoj diskriminantnoj osi dok se na drugoj jasno razdvajaju (Slika 32 A). Klaster analiza PCoA skorova za 99 osa dala je odvajanje populacije sa Pangeona u poseban klaster, dok drugi grupiše preostale tri populacije (Slika 32B). Dalje se populacija sa Tasosa izdvaja u poseban klaster, dok drugi grupiše populacije iz Asenovgrada i Trigrada (Bugarska).



Slika 32. **A.** Diskriminantna analiza osnovnih komponenti (DAPC). **B.** Klaster analiza PCoA skorova AFLP podataka za 99 osa za svaku populaciju vrste *S. achtarovii*.

4.2.1.2 Morfo-anatomska varijabilnost populacija vrste *Sesleria ahtarovii*

Distribucija podataka. – Za proveru normalnosti distribucije karaktera urađeni su Kolmogorov-Smirnov (K-S), Liliefors i Shapiro-Wilk W test (tabela 5-Prilozi). Analize su pokazale da većina karaktera nema normalnu distribuciju. Nevarijabilni karakteri su: oblik preseka lista-Sh, tip dlakavosti naličja lista-Ind_ab, dlakavost rukavca lista i dlakavost stabljike ispod klasa.

Koeficijent varijacije. – Najveći broj analiziranih morfoloških i anatomskih karaktera spada u nisko varijabilne karaktere ($CV < 20\%$) (tabela 14). Visokovarijabilni karakteri ($CV > 50\%$) su visina dlaka na licu lista (Trad_H), broj sklerenhimskih snopova na licu lista (ScSad_No) i distanca od gornjeg nodusa do osnove klasa. Umereno varijabilni karakteri ($CV 20-50\%$) su visina sklerenhimskog snopa ispod centralnog cilindra (ScSC_H), ukupna površina sklerenhimskih snopova (ScS_Ar), ukupna površina preseka lista (B_Ar), broj sklerenhimskih snopova na naličju lista (ScSab_No), broj sklerenhimskih greda na licu i naličju lista (ScGad_No, ScGab_No), tip sklerenhima na licu i naličju lista (Sc_ad, Sc_ab), dimenzije buliformnih ćelija (BC_H), dužina bazalnog lista, dužina rukavca lista, broj listova stabla, visina biljke, omotač klasa i broj klasića u klasu. Nevarijabilni karakteri su oblik preseka lista (Sh), tip dlakavosti na naličju lista (Ind_ab), visina sklerenhimskog snopa u zoni najveće debljine (ScS1_H), visina dlaka na naličju lista (Trab_H), dlakavost rukavca lista i dlakavost stabljike ispod klasa.

Za svaki mereni morfo-anatomski karakter određene su minimalne i maksimalne vrednosti, srednja vrednost, medijana, koeficijent varijacije i standardna devijacija. U tabeli 14 je dat pregled deskriptivne statistike i rezultati Kruskal-Wallis testa.

Tabela 14. Deskriptivna statistika i rezultati Kruskal-Wallis testa (p) ispitivanih morfo-anatomskih karaktera vrste *S. achtarovii* (Avg - srednja vrednost, Med - medijana, Min - minimalna vrednost, Max - maksimalna vrednost, St.Dev - standardna devijacija, CV - koeficijent varijacije, p - statistička značajnost).

Karakter	Avg	Med	Min	Max	St.Dev.	CV	p
Visina lista	1143.0	1124.4	867.1	1634.8	171.7	15.0	0.002
Visina lista do najveće debljine	672.9	655.3	491.6	899.6	103.5	15.4	0.003
Debljina lista u centralnom delu	204.7	201.3	154.4	270.8	27.7	13.6	0.000
Najveća debljina lista	211.8	211.5	157.6	262.3	24.7	11.7	0.010
Širina centralnog rebra	167.5	165.5	114.0	221.3	28.0	16.7	0.909
Visina dlaka na licu lista	45.1	24.0	10.4	253.0	43.2	95.9	0.000
Visina centralnog provodnog snopića	74.2	73.7	55.6	102.3	9.1	12.3	0.111
Širina centralnog provodnog snopića	60.3	59.2	43.8	78.0	7.7	12.7	0.182
Visina najvećeg bočnog provodnog snopića	82.4	80.8	60.3	104.8	10.4	12.6	0.177
Širina najvećeg bočnog provodnog snopića	62.3	62.1	46.3	87.5	8.4	13.5	0.072
Visina sklerenhimskog snopa/grede ispod centralnog cilindra	45.6	43.1	22.7	72.9	11.5	25.3	0.010
Ukupna površina sklerenhimskih snopova	31035.0	27896.5	11483.6	62761.3	12061.5	38.9	0.000
Ukupna površina lista	373394.5	357391.0	223074.3	599893.5	91596.2	24.5	0.005
Broj sklerenhimskih snopova na licu lista	0.0	0.0	0.0	1.0	0.2	519.5	0.377
Broj sklerenhimskih snopova na naličju lista	3.6	3.0	3.0	6.0	0.8	22.3	0.379
Broj sklerenhimskih greda na licu lista	10.1	11.0	6.0	14.0	2.2	22.1	0.001
Broj sklerenhimskih greda na naličju lista	7.2	7.0	4.0	12.0	1.7	22.9	0.000
Broj glavnih provodnih snopića	5.3	5.0	5.0	7.0	0.7	13.5	0.362
Broj sporednih provodnih snopića	8.2	8.0	6.0	13.0	1.4	17.6	0.003
Dimenzije	2.7	2.5	1.3	5.3	1.0	37.5	0.000

Karakteristi	Avg	Med	Min	Max	St.Dev.	CV	p
buliformnih ćelija							
Visina donje pleve	4.4	4.3	3.0	6.2	0.8	17.0	0.004
Širina donje pleve	2.0	1.9	1.3	2.9	0.3	16.1	0.017
Visina gornje pleve	4.5	4.3	3.3	6.4	0.7	16.7	0.004
Širina gornje pleve	2.2	2.2	1.4	3.0	0.4	16.0	0.154
Visina plevice donjeg cveta	4.3	4.3	3.4	5.6	0.5	12.5	0.001
Širina plevice donjeg cveta	2.6	2.6	1.8	3.4	0.3	11.4	0.061
Dužina plevičice donjeg cveta	4.0	3.9	3.2	5.6	0.5	12.9	0.039
Širina plevičice donjeg cveta	2.0	2.0	1.5	2.8	0.3	16.5	0.005
Visina plevice gornjeg cveta	4.2	4.2	3.2	5.4	0.5	12.6	0.000
Širina plevice gornjeg cveta	2.2	2.3	1.6	2.9	0.3	14.6	0.001
Dužina plevičice gornjeg cveta	3.7	3.7	2.7	4.9	0.5	12.4	0.015
Širina plevičice gornjeg cveta	1.9	1.9	1.2	2.4	0.3	15.2	0.001
Visina klasa	17.9	17.1	13.2	25.3	2.6	14.7	0.024
Širina klasa	6.1	6.1	4.2	8.1	0.9	14.8	0.010
Distanca od gornjeg nodusa do osnove klasa	105.5	94.0	21.0	277.0	65.4	62.0	0.000
Dužina bazalnog lista	186.0	182.0	60.0	371.0	77.5	41.7	0.000
Dužina rukavca lista	42.6	42.0	29.0	93.0	9.4	22.0	0.008
Broj listova stabla	2.0	2.0	1.0	3.0	0.5	23.0	0.223
Visina biljke (bez rukavca)	204.6	195.0	83.0	369.0	80.2	39.2	0.000
Omotač klasa	2.4	2.0	1.0	3.0	0.6	26.2	0.192
Broj klasića u klasu	15.3	15.0	9.0	28.0	3.1	20.1	0.006

Kruskal-Wallis test. – Najveći broj morfo-anatomskih karaktera je statistički značajno različit između ispitivanih populacija vrste *S. ahtarovii* (tabela 14). Međutim, relativno veliki broj karaktera nije pokazao statistički značajne razlike, a to su: širina centralnog rebra (Rc_W), visina i širina centralnog provodnog snopića (VBC_H, VBC_W), visina i širina najvećeg bočnog provodnog snopića (VBC1_H, VBC1_W), broj sklerenhimskih snopova na licu i naličju lista (ScSad_No, ScSab_No), broj glavnih provodnih snopića (VB2_No), širina gornje pleve, širina plevice donjeg cveta, dužina plevičice donjeg cveta, visina klasa, broj listova stabla i omotač klasa (tabela 14).

Analiza osnovnih komponenti (PCA). – Varijabilnost morfo-anatomskih karaktera koja je opisana na prve tri PCA ose predstavlja manje od polovine ukupne varijabilnosti uzorka – 42,2%, što ukazuje na to da je struktura varijabilnosti izuzetno kompleksna. Najveći deo varijabilnosti je opisan na prvoj osi (18,26%), 14,38% na drugoj i svega 9,54% na trećoj (tabela 15). Karakteri koji najviše doprinose varijabilnosti su visina lista (W), visina lista do najveće debljine (T2), visina najvećeg bočnog provodnog snopića (VB1_H), ukupna površina sklerenhimskih snopova (ScS_Ar), ukupna površina poprečnog preseka lista (B_Ar) i visina plevice donjeg i gornjeg cveta (tabela 6 - Prilog). Nivo varijabilnosti anatomskih karaktera koji je opisan na prve tri PCA ose je nešto viši u poređenju sa nivoom varijabilnosti morfo-anatomskih karaktera i iznosi 53,4%. Od ukupne količine varijabilnosti, 31,9% je opisano na prvoj osi, 12,8% na drugoj, a 8,7% na trećoj osi analize osnovnih komponenti (tabela 15).

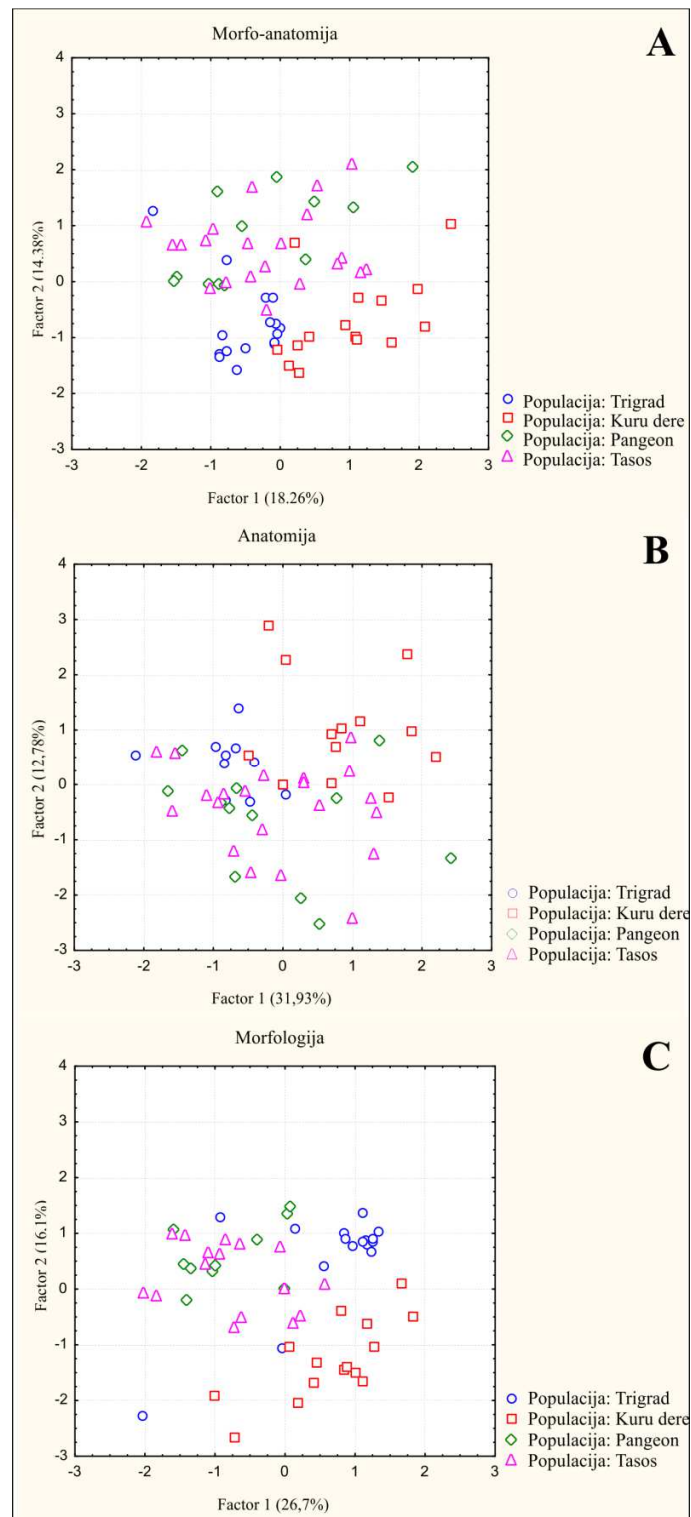
Tabela 15. Vrednosti svojstvenih vektora i procenti varijabilnosti koja je opisana na prve tri ose Analize osnovnih komponenti karaktera morfo-anatomije vrste *S. achtarovii*.

Anatomija	Svojstvene vrednosti	% ukupne varijanse	Kumulativne vrednosti	Kumulativni efekat (%)
PCA 1	7,34	31,93	7,34	31,93
PCA 2	2,94	12,78	10,28	44,71
PCA 3	2,01	8,73	12,29	53,44
Morofologija				
PCA 1	5,61	26,70	5,61	26,70
PCA 2	3,37	16,06	8,98	42,76
PCA 3	1,87	8,88	10,85	51,65
Morfo-anatomija				
PCA 1	7,85	18,26	7,85	18,26
PCA 2	6,19	14,38	14,04	32,64
PCA 3	4,10	9,54	18,14	42,18

Anatomski karakteri koji najviše doprinose varijabilnosti su visina lista (W), visina lista do najveće debljine (T2), debljina lista u centralnom delu (To), najveća debljina lista (T1), širina centralnog rebra (Rc_W), visina najvećeg bočnog provodnog snopića (VB1_H), ukupna površina lista (B_Ar) i ukupna površina sklerenhimskih snopova (ScS_Ar) (tabela 6 - Prilog).

Ukupna varijabilnost morfoloških karaktera opisana na prve tri ose PCA analize je nešto niža od one koja je opisana analizom osnovnih komponenti anatomskih karaktera, ali je veća od varijabilnosti opisane morfo-anatomskih karaktera zajedno. Najveći deo varijabilnosti je opisan na prvoj osi i iznosi 26,7%, 16,1% na drugoj i svega 8,9% na trećoj (tabela 15). Svega par morfoloških karaktera utiču na varijabilnost i to su visina plevice donjeg i gornjeg cveta, distanca od gornjeg nodusa do osnove klasa i visina biljke (tabela 6 - Prilog).

Analiza osnovnih komponenti je pokazala da na morfo-anatomskom nivou populacije vrste *S. achtarovii* čine jednu homogenu celinu. Na drugoj osi se donekle nazire diferenciranje na dve grupe – jednu koju čini populacije iz Bugarske (Kuru dere - Asenovgrad, Trigrad) i drugu u kojoj su populacije iz Grčke (Pangeon, Tasos) (slika 33A). Slični rezultati su dobijeni analizom na nivou morfoloških karaktera (slika 33C), s tim što se naznake grupisanja populacija javljaju na prvoj osi. Na nivou anatomskih karaktera populacije čine jednu homogenu celinu gde su individue svih populacija preklapljene u PCA prostoru prve i druge ose (slika 33B).

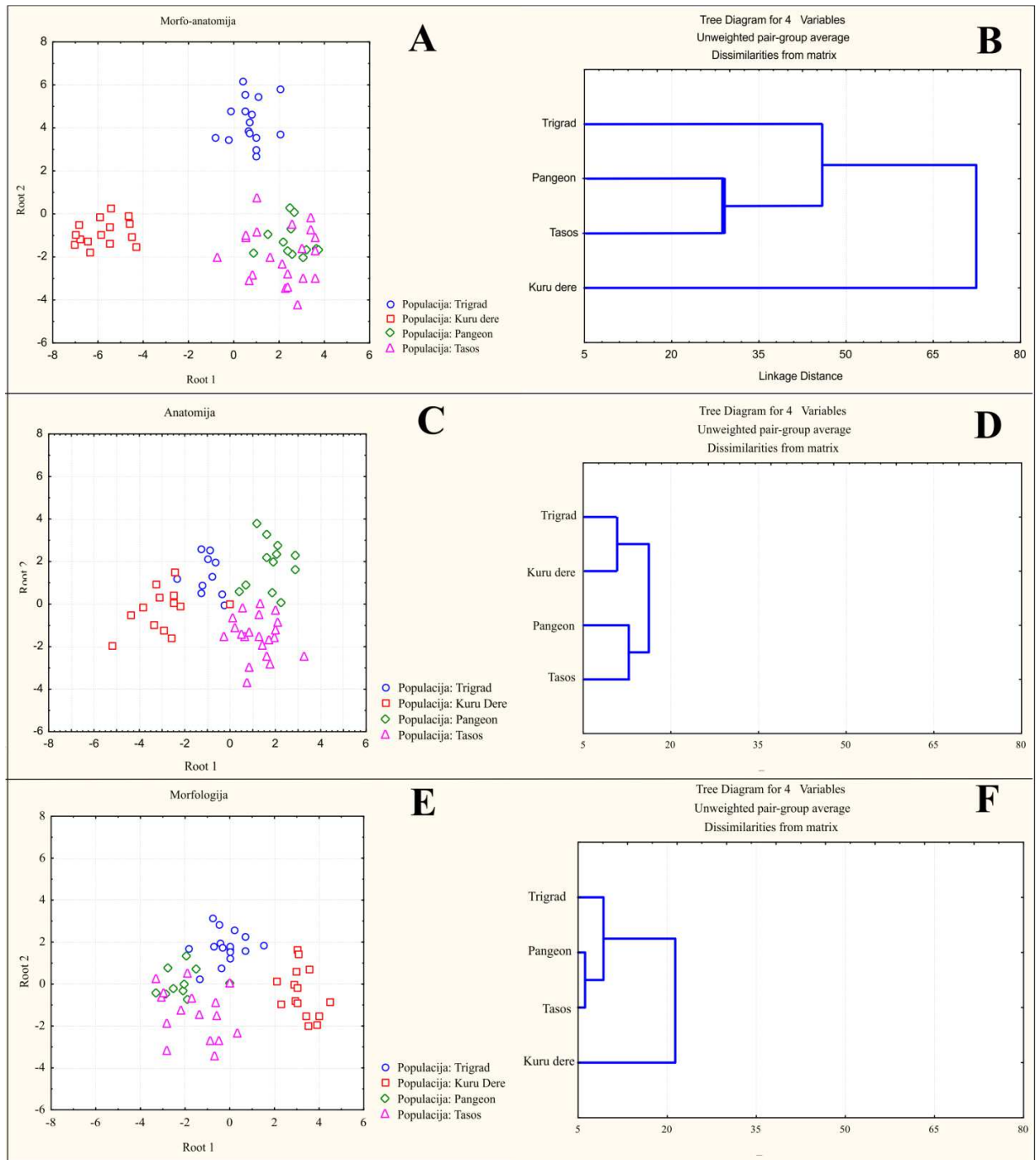


Slika 33. Pozicije jedinki populacija vrste *S. achtarovii* u prostoru prve i druge ose analize osnovnih komponenti. A – morfo-anatomija, B – anatomija, C – morfologija.

Kanonjska diskriminantna analiza (CDA). – Analiza morfo-anatomskih karaktera je pokazala da nema jasne diskriminacije populacija vrste *S. achtarovii* (slika 34A). Na prvoj diskriminantnoj osi se grupišu sa jedne strane populacije iz Grčke (Tasos, Pangaeon) i populacija iz Trigrada (Bugarska), dok se na drugom delu prve diskriminantne ose nalazi populacija iz Kuru Dere (Bugarska). Dalje se na drugoj osi populacija iz Trigrada odvaja od populacija iz Grčke (Tasos, Pangaeon). Na dendrogramu se uočava da populacija iz Kuru Dere čini poseban klaster, dok ostale tri populacije čine drugi klaster. Dalje se populacija iz Trigrada odvaja od populacija iz Grčke (Tasos, Pangaeon) (slika 34B). U tabeli 7 - Prilog je za svaki karakter dat pregled rezultata diskriminantne funkcijske analize. Na osnovu p vrednosti može se videti da je svega dva karaktera pokazalo statistički značajan doprinos u diskriminaciji analiziranih populacija, a to su debljina lista u centralnom delu (To) i visina biljke (bez rukavca).

Najbolja diskriminacija je dobijena kada su u analize uključeni samo anatomske karakteri. Svaka od četiri populacija zauzima manje više zaseban deo prostora prve i druge diskriminantne ose (slika 34C). Na negativnom delu prve diskriminantne ose se grupišu populacije iz Bugarske (Kuru Dere, Trigrad), dok se na pozitivnom delu grupišu populacije iz Grčke (Tasos, Pangaeon). Karakteri koji doprinose diferencijaciji su visina lista do najveće debljine (T2), debljina lista u centralnom delu (To), visina dlaka na licu lista (Trad_H) (tabela 7 - prilog). Klaster analiza (anatomije listova) je dala dva odvojena klastera - jedan klaster čine populacije *S. achtarovii* iz Grčke, dok drugi grupišu populacije *S. achtarovii* iz Bugarske (slika 34D).

Rezultati CDA analize su pokazali da je diferenciranost analiziranih populacija na morfološkom nivou nešto slabije izražena. Na prvoj diskriminantnoj osi se uočava grupisanje populacija iz Grčke (Tasos, Pangaeon) i populacije iz Trigrada (Bugarska), dok se na drugom delu prve diskriminantne ose nalazi populacija iz Kuru Dere (Bugarska) (slika 34E). Karakter koji doprinosi diferencijaciji je samo visina biljke (tabela 7 - prilog). Položaj populacija na fenogramu prati rezultate prikazane na CDA skaterplotu - populacija iz Kuru Dere se izdvaja u poseban klaster, dok ostale tri populacije čine drugi klaster. Dalje se grupišu populacije iz Grčke, dok populacija iz Trigrada čini posebnu kladu/klaster (slika 34F).



Slika 34. Kanonijska diskriminantna analiza (CDA) vrste *S. achtarovii* (A – Morfo-anatomija, C - anatomija, E - morfologija) i Klaster analiza (B – Morfo-anatomija, D - anatomija, F - morfologija).

4.2.1.3. Rasprostranjenje i fitocenološka pripadnost vrste *Sesleria achtarovii*

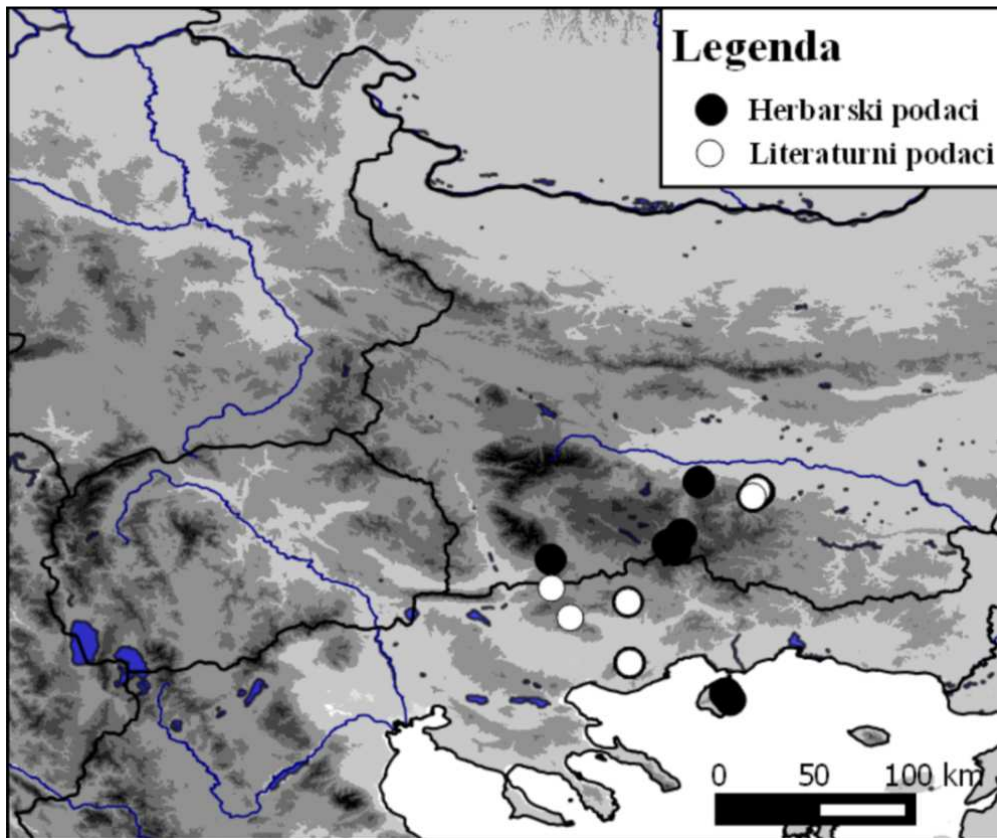
Rasprostranjenje

Sesleria achtarovii je vrsta rasprostranjena na planinama Rodopskog sistema u Bugarskoj, kao i u severoistočnoj Grčkoj (slika 35). Javlja se na karbonatnoj geološkoj podlozi (krečnjak, mermer), u dijapazonu nadmorskih visina od c. 600 mnv (Asenovgrad, Kuru Dere) do c. 2170 mnv (planina Slavjanka). Po Deyl-u (1946) pripada grupi euritermni vrsta, koje cvetaju u rano proleće.

Vrsta je registrovana na sledećim lokalitetima:

Bugarska # ČUSTENDIL - Crvenjane: južno od Zemena (SO-72346); **BLAGOEVGRAD - Asenovgrad:** (SOA, SOA-2680, SOA-2681, SOA-2682, SOA-2683, SOA-2684, SOA-2685, SOA-2686, SOA-2687, SOA-2688, SOA-2689, SOA-2690, SOA-13959); Kuru Dere (DeyM946: 193, BEOU KEGB-31961, BEOU KEGB-34241, SOA-2691, SOA-2692, SOA-2693, SOA-2694, SOA-13958); **Bačkovo:** (DeyM946: 193, SOA-895, WU, WU-3066, WU-3066); **Pirin:** Orelek (put ka vrhu) (BEOU KEGB-33317); **Plovdiv:** Ustina (SOA-29962, SOA-29963, SOA-29964); **Slavjanka:** (KaraT011); **SMOLJAN - Devin:** Jagodina selo (Buinovska reka-kanjon) (BEOU KEGB-33895); **Trigrad:** Đavolje ždrelo (BEOU KEGB-31955); Djavolje ždrelo, kod vodopada (BEOU KEGB-31973); Trigradsko ždrelo (BEOU KEGB-34247); **Čausovo:** (DeyM946: 193); **Persenka Balkan:** (DeyM946: 193).

Grčka # TRAKIJA - Falakron: (SchrJ998, W-4161); **Menikion:** (KaragV994); **Pangaeon:** (KaragV001: 34-38, BEOU KEGB-31559, W-2242, W-4172, W-8285, WU-4695); **Tasos:** Elias Mt. Elias (DeyM946: 193, WU); Ipsarion (BEOU KEGB-31557, BEOU KEGB-31558, BEOU KEGB-31585); Theologos (HayeA927: 240-241, SO-72328).



Slika 35. Karta rasprostranjenja vrste *S. ahtarovii* na osnovu herbarskih i literaturnih podataka.

Fitocenološka pripadnost

Vrsta *S. achtarovii* ima važnu ulogu u formiranju visokoplaninskih travnih zajednica klase *Daphno-Festucetea*, kao i zajednica vegetacije pukotina stena klase *Asplenieta trichomanis* (tabela 16).

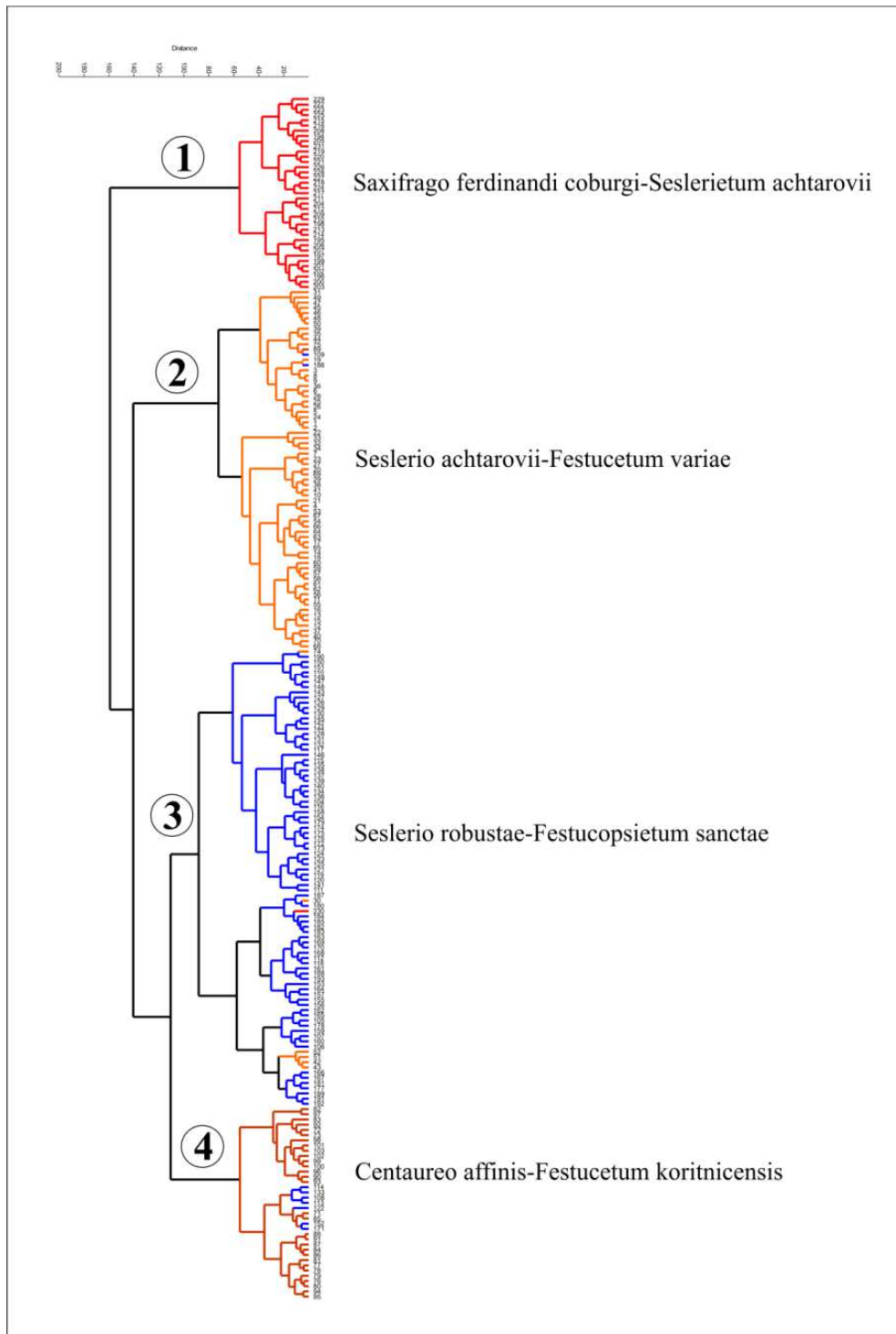
Tabela 16. Pregled zajednica i staništa u kojima je zabeleženo prisustvo vrste *S. achtarovii*, Ic – indeks pokrovnosti po Lausi & al. (1982), D% - udeo u ukupnoj pokrovnosti po Surina (2005).

Staništa	<i>S. achtarovii</i>			
		%	IC	D%
subalpijski i alpijski travnjaci	<i>Daphno-Festucetea</i> Quézel 1964	4	20	4
subalpijski i alpijski travnjaci	<i>Seslerio robustae-Festucopsietum sancatae</i> Karagiannikidou et al. 2001	24	11	3
subalpijski i alpijski travnjaci	<i>Saxifrago ferdinandi coburgi-Seslerietum achtarovii</i> Karakiev & Tzonev 2011	84	48	9
subalpijski i alpijski travnjaci	<i>Centaureo affinis-Festucetum koritnicensis</i> Karagiannikidou et al. 2001	9	2	1
subalpijski i alpijski travnjaci	<i>Seslerio achtarovii-Festucetum variaae</i> Karagiannikidou et al. 2001	23	20	5

Detaljno su opisane i istražene subalpijske i alpijske travne zajednice planina Grčke (Pangeon, Menikion, Falakron). Sledeće zajednice su opisane u radu Karagiannakidou & al. (2001) sa planine Pangeon – *Seslerio achtarovii-Festucetum variaae*, *Centaureo affinis-Festucetum koritnicensis*, *Seslerio robustae-Festucopsietum sancatae*, dok je na planini Slavjanka na granici Bugarske i Grčke nedavno opisana zajednica *Saxifrago ferdinandi coburgi-Seslerietum achtarovii* (Karakiev & Tzonev, 2011).

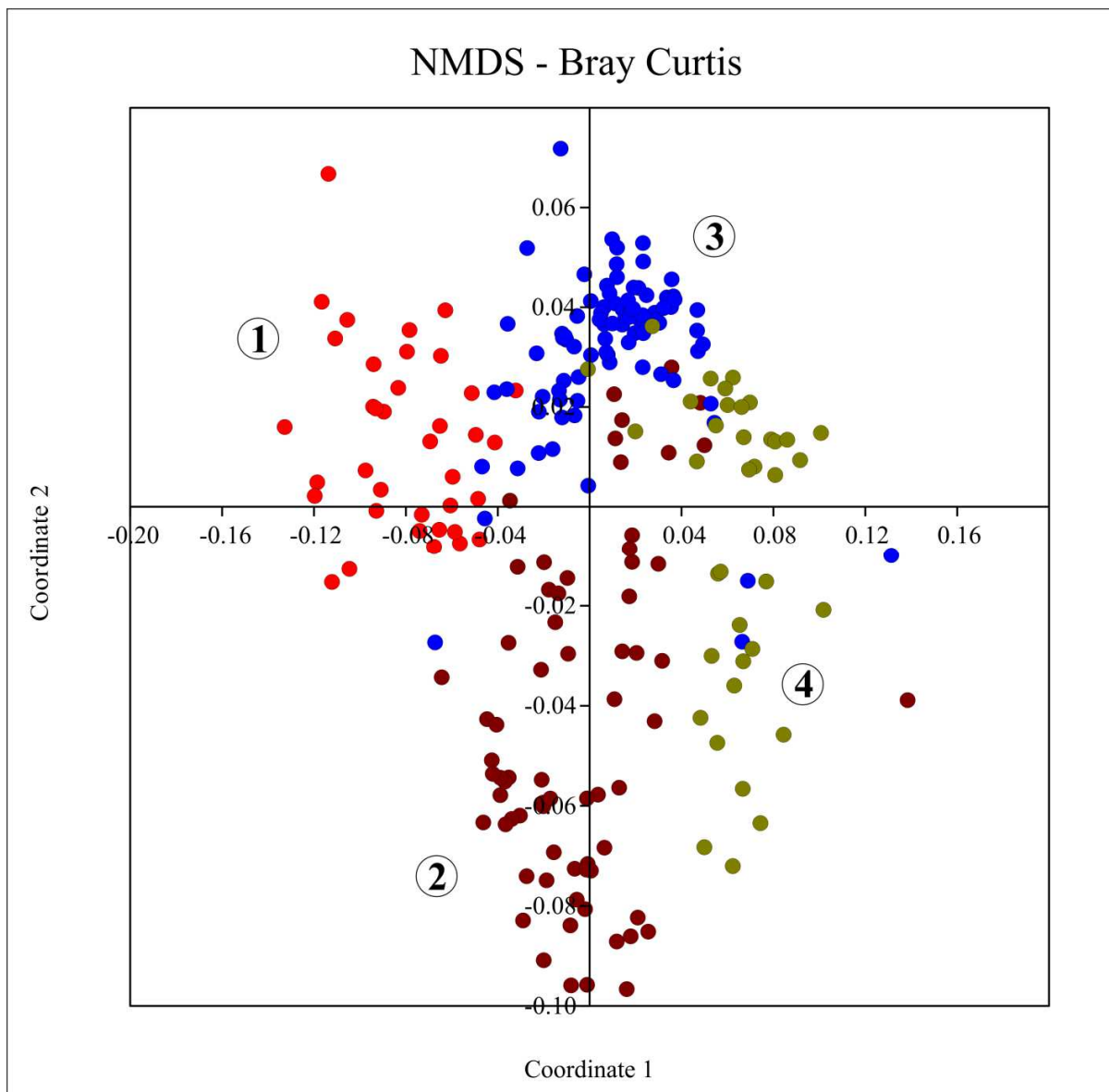
Na Rodopima u Bugarskoj, vrsta *S. achtarovii* se javlja u vegetaciji pukotina stena, gde na staništu sa njom žive endemične vrste Rodopa, kao što su *Campanula orphanidea* Boiss. (*Petkovia orphanidea*), *Saxifraga sibirnyi* (Velen.) Podp., *Scabiosa rhodopensis* Stoj. & Stef., *Seseli rhodopeum* Velen. i druge. Na žalost, za područje Ropoda u Bugarskoj nije bilo raspoloživih fitocenoloških tabela, pa su u numeričke analize ušle samo zajednice sa Slavjanke i Pangeona.

Klasifikacija fitocenoloških snimaka– Rezultati klaster analize urađeni na kompletnom setu podataka (153 vrste x 231 snimak) su dali jasno razdvajanje snimaka četiri analizirane zajednice. Na prvom nivou se zajednica sa Slavjanke (klaster 1), *Saxifrago ferdinandi coburgii-Seslerietum achtarovii*, izdvojila u poseban klaster. Dalje se u klasteru 2 izdvajaju snimci zajednice *Seslerio achtarovii-Festucetum variae*. Treći klaster grupiše snimke zajednice *Seslerio robustae-Festucopsietum sanctae*, uz nekoliko snimaka prethodne zajednice iz klastera 2. I na kraju, četvrti klaster grupiše snimke zajednice *Centaureo affinis-Festucetum koritnicensis*, u kom je takođe i par snimaka zajednice iz klastera 2 - *Seslerio robustae-Festucopsietum sanctae* (slika 36).



Slika 36. Klaster analiza snimaka četiri analizirane zajednice vrste *S. achtarovii*.

Ordinacija fitocenoloških snimaka - NMDS analiza je pokazala da se na negativnom delu prve ose potpuno izdvajaju snimci zajednice *Saxifraga ferdinandi coburgi*-*Seslerietum achtarovii* sa Slavjanke. Takođe, na prvoj osi se i snimci zajednice *Centaureo affinis*-*Festucetum koritnicensis* donekle odvajaju od preostale dve zajednice sa Pangeona. Na drugoj NMDS osi se odvajaju snimci zajednica *Seslerio achtarovii*-*Festucetum variae* i *Seslerio robustae*-*Festucopsietum sancatae* (slika 37).



Slika 37. NMDS snimaka četiri analizirane zajednica vrste *S. achtarovii*. Brojevi na dijagramu odgovaraju brojevima klastera na slici 36.

SIMPER analiza je pokazala da je ukupna prosečna različitost, utvrđena na osnovu florističkog sastava, između četiri grupe dobijenih klaster analizom 86,56 %. Kada se uporedi međusobna različitost ove četiri grupe u kojima se javlja *Sesleria achtarovii*, vidimo da su najrazličitije grupe 1 i 4 (95,37%), i grupe 1 i 2 (93,11%) (tabela 17). S druge strane, najmanji procenat različitosti pokazuju snimci grupa 3 i 4 (81,84%). U tabeli 17 je dat pregled procenata različitosti svih analiziranih grupa, kao i taksona koji ovim razlikama doprinose i njihovo procentulano učešće u sveukupnom procentu različitosti.

Sveukupna značajnosti razlika između četiri grupe dobijene klaster analizom, a koje su utvrđene SIMPER analizom, je testirana ANOSIM-om. Vrednosti R su u većini slučajeva prilično visoke i blizu 1, što takođe ukazuje na različitost između grupa (tabela 17).

Tabela 17. Rezultati SIMPER i ANOSIM analize za četiri grupe identifikovane klaster analizom zajednica vrste *S. achtarovii*.

	<i>Saxifrago ferdinandi coburgi-Seslerietum achtarovii</i>	<i>Seslerio achtarovii-Festucetum variae</i>	<i>Seslerio robustae-Festucopsietum sancatae</i>	<i>Centaureo affinis-Festucetum koritnicensis</i>
1		Festuca cyllenica cyllenica (5.94), Sesleria achtarovii (4.59), Carex kitaibeliana (4.59), Helianthemum canum (3.90), Juniperus communis alpina (3.52), Juniperus communis pygmaea (2.76), Calamagrostis arundinacea (2.64), Trifolium heldreichianum (2.39), Thymus thracicus (2.07), Astragalus angustifolius (1.86), Sempervivum leucanthum (1.83), Hieracium pseudopilosella (1.82), Anthyllis aurea (1.81)	Sesleria achtarovii (5.04), Festucopsis sancta (4.87), Carex kitaibeliana (4.48), Helianthemum canum canum (3.93), Astragalus angustifolius (3.25), Juniperus communis.pygmaea (2.80), Sesleria latifolia (2.48), Festuca cyllenica pangea (2.10), Thymus thracicus (1.93), Sempervivum leucanthum (1.86), Hieracium pseudopilosella (1.85), Hieracium pannosum (1.84), Anthyllis aurea (1.83), Saxifraga ferdinandi-coburgi (1.66), Paronychia kapela kapela (1.54)	Sesleria achtarovii (5.16), Carex kitaibeliana (4.87), Festuca koritnicensis (4.73), Astragalus angustifolius (3.82), Helianthemum canum canum (3.77), Carex humilis (2.79), Juniperus communis pygmaea (2.67), Koeleria macrantha (2.66), Genista lydia (2.64), Calamagrostis arundinacea (2.61), Thymus thracicus (2.58), Sempervivum leucanthum (1.77), Hieracium pseudopilosella (1.76), Anthyllis aurea (1.74), Saxifraga ferdinandi-coburgi (1.58)
2	93.11% / R =0.96		Festuca cyllenica cyllenica (7.09), Festucopsis sancta (6.29), Juniperus communis alpina (4.31), Astragalus angustifolius (3.79), Sesleria achtarovii (3.21), Calamagrostis arundinacea (3.19), Sesleria latifolia (3.02), Carex kitaibeliana (2.82), Trifolium heldreichianum (2.80), Festuca cyllenica. pangea (2.52), Hieracium pannosum (2.43), Onobrychis montana scardica (2.30), Carex humilis (2.01)	Festuca cyllenica cyllenica (7.28), Festuca koritnicensis (5.36), Astragalus angustifolius (4.73), Juniperus communis alpina (4.38), Calamagrostis arundinacea (4.38), Carex humilis (3.56), Koeleria macrantha (3.37), Genista lydia (3.35), Trifolium heldreichianum (2.77), Sesleria achtarovii (2.42), Onobrychis montana scardica (2.11), Thymus thracicus (2.06), Bellardiochloa violacea (1.97), Centaurea affinis affinis (1.91)

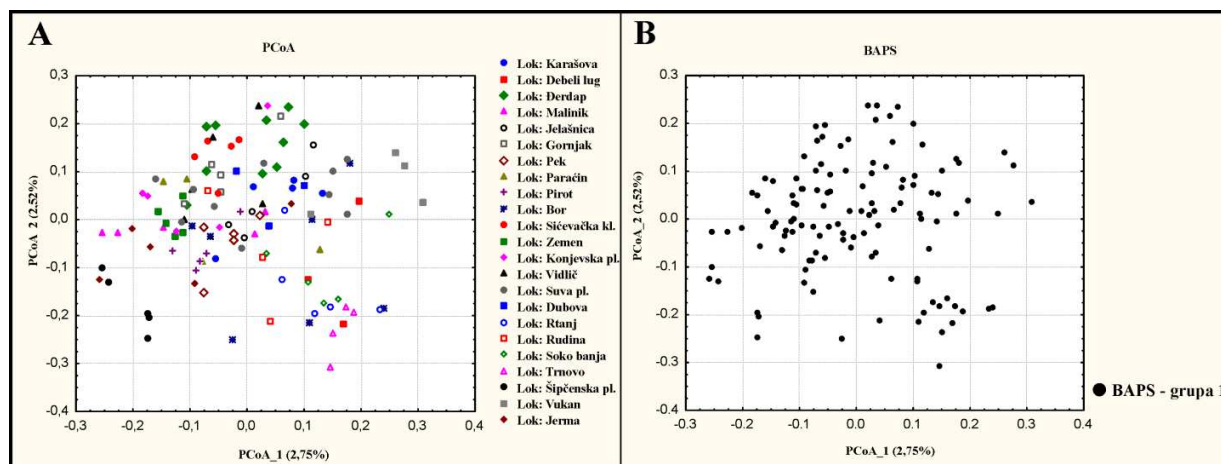
3	91.35% / R =0.83	83.70% / R =0.61		<p>Festucopsis sancta (6.28), Festuca koritnicensis (5.37), Astragalus angustifolius (4.51), Carex humilis (3.66), Genista lydia (3.34), Koeleria macrantha (3.29), Calamagrostis arundinacea (3.28), Sesleria latifolia (3.12), Festuca cyllenica pangea (2.89), Thymus thracicus (2.60), Stipa pulcherrima (2.51), Carex kitaibeliana (2.50), Sesleria achtarovii (2.30), Juniperus communis alpina (2.25), Hieracium pannosum (2.23)</p>
4	95.37% / R =0.97	81.98% / R =0.66	81.84% / R =0.47	

4.2.2. Varijabilnost populacija vrste *Sesleria filifolia*

4.2.2.1. Genetička varijabilnost populacija vrste *Sesleria filifolia*

Binarni podaci o dužinama umnoženih fragmenata DNK su obrađeni analizom glavnih koordinata (PCoA). Dužina je utvrđena za ukupno 505 AFLP fragmenata kod 120 individua, iz kojih su dobijeni visoko kvalitetni ponovljivi AFLP otisci. Inicijalna greška (po Bonin & al., 2004) pre isključivanja nepouzdanih karaktera je bila 2,57%.

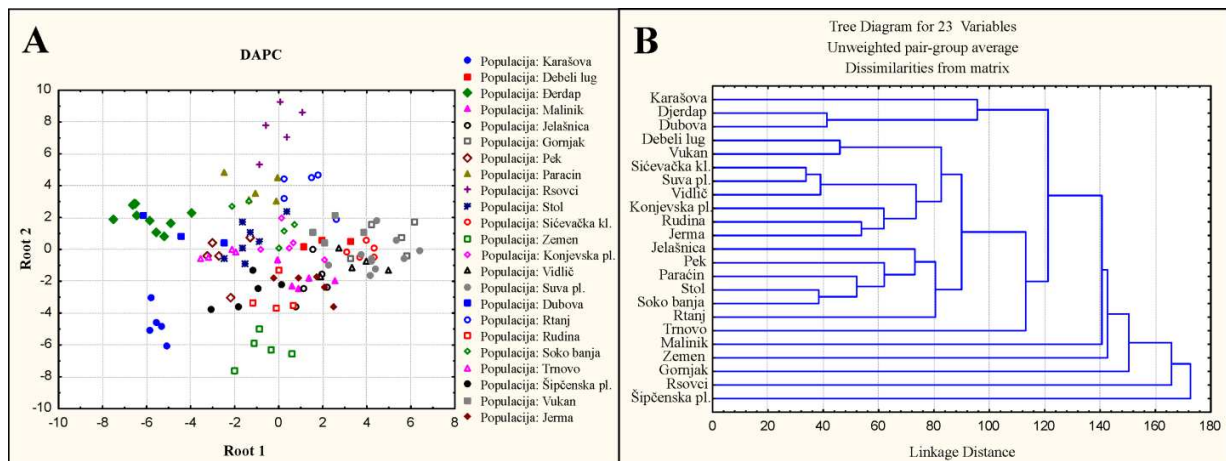
Analiza glavnih koordinata (PCoA) nije dala jasno odvajanje i grupisanje 23 analizirane populacije vrste *S. filifolia* (slika 38A). U prostoru prve i druge PCoA ose rasute su i preklapljene individue analiziranih populacija. Prva i druga osa objašnjavaju redom 2.75% i 2.52% varijabilnosti, što je jako mali procenat ukupne varijabilnosti (slika 38).



Slika 38. **A.** Analiza osnovnih kordinata (PCoA) AFLP podataka populacija vrste *S. filifolia*; **B.** rezultati BAPS analize predstavljeni na PCoA dijagramu.

Genetička struktura populacija je utvrđena BAPS analizom (populaciona "mixture" analiza). BAPS analiza je pokazala da su populacije vrste *S. filifolia* genetički uniformne, tj da između njih ne postoje razlike u genetičkoj strukturi (slika 38B).

Diskriminantnom analizom osnovnih komponenti (DAPC) testirana je hipoteza molekularnog odvajanja grupa/populacija analiziranih u PCoA analizi (slika 39A). DAPC analiza nije dala jasnu diferencijaciju populacija. U prostoru prve i druge DAPC ose se izdvajaju populacije iz Karašove, Zemena, Đerdapa i Rsovaca, dok su individue ostalih populacija izmešane u DAPC prostoru (slika 39A). Klaster analiza PCoA skorova za 99 osa na prvim nivoima nije dala jasne grupe, jer su posebnim klasterom predstavljene pojedinačne populacije – Šipčenska planina (centralna Stara planina), Rsovci, Gornjačka klisura, Zemen, Malinik (slika 39B). Dalje se donekle geografski grupišu populacije, pa populacije iz Karašove, Dubove i Đerdapa (SI) čine jedan klaster, dok drugi grupiše sve ostale populacije. Grupisanje geografski bliskih populacija se zapaža i kod klastera kojeg čine populacije iz Sićevačke klisure, Suve planine, Vidliča, Konjevske planine, Rudine i Jerme (JI), kao donekle i kod klastera kojeg čine populacije iz Jelašnice, Peka, Paraćina, Stola i Soko banje (slika 39B).



Slika 39. **A.** Diskriminantna analiza osnovnih komponenti (DAPC) populacija korišćenih u PCoA analizi. **B.** Klaster analiza PCoA skorova AFLP podataka za 99 osa za svaku populaciju vrste *S. filifolia*.

4.2.2.2. Morfo-anatomska varijabilnost populacija vrste *Sesleria filifolia*

Distribucija podataka. – Za proveru normalnosti distribucije karaktera urađeni su Kolmogorov-Smirnov (K-S), Liliefors i Shapiro-Wilk W test (tabela 8 - Prilozi). Analize su pokazale da većina karaktera nema normalnu distribuciju. Nevarijabilni karakteri su dlakavost rukavca lista i dlakavost stabljike ispod klasa.

Koeficijent varijacije. – Najveći broj analiziranih morfoloških i anatomskih karaktera spada u nisko varijabilne karaktere ($CV < 20\%$) (tabela 18). Visokovarijabilni karakteri ($CV > 50\%$) su samo broj sklerenhimskih snopova na licu lista (ScSad_No) i visina centralnog provodnog snopića (VBC_H). Umereno varijabilni karakteri ($CV 20-50\%$) su visina dlaka na licu lista (Trad_H), visina dlaka na naličju lista (Trab_H), širina centralnog provodnog snopića (VBC_W), ukupna površina sklerenhimskih snopova (ScS_Ar), ukupna površina preseka lista (B_Ar), širina najvećeg bočnog provodnog snopića (VB1_W), visina sklerenhimskog snopa ispod centralnog cilindra (ScSC_H), visina sklerenhimskog snopa u zoni najveće debljine (ScS1_H), broj sklerenhimskih snopova na naličju lista (ScSab_No), broj sporednih provodnih snopića (VB3_No), dimenzije buliformnih ćelija (BC_H), širina donje pleve, širina gornje pleve, distanca od gornjeg nodusa do osnove klasa, dužina bazalnog lista, Dužina rukavca lista, broj listova stabla, visina biljke (bez rukavca) i broj klasića u klasu. Svi ostali karakteri su nisko varijabilni (tabela 18).

Za svaki mereni morfo-anatomski karakter određene su minimalne i maksimalne vrednosti, srednja vrednost, medijana, koeficijent varijacije i standardna devijacija. U tabeli 18 je dat pregled deskriptivne statistike i rezultati Kruskal-Wallis testa.

Tabela 18. Deskriptivna statistika i rezultati Kruskal-Wallis testa (p) ispitivanih morfo-anatomskih karaktera vrste *S. filifolia* (Avg – srednja vrednost, Med – medijana, Min – minimalna vrednost, Max – maksimalna vrednost, St.Dev – standardna devijacija, CV – koeficijent varijacije, p – statistička značajnost).

Karakter	Avg	Med	Min	Max	St.Dev.	CV	p
Visina lista	952.4	935.2	587.0	1,673.2	174.1	18.3	0.0000
Visina lista do najveće debljine	554.7	544.1	327.6	922.9	100.1	18.1	0.0000
Debljina lista u centralnom delu	221.1	215.7	165.6	328.7	30.5	13.8	0.0000
Najveća debljina lista	238.4	235.0	135.5	383.8	35.1	14.7	0.0000
Širina centralnog rebra	147.3	145.2	79.5	219.0	24.5	16.7	0.0000
Visina dlaka na naličju lista	16.4	13.3	9.2	28.5	8.1	49.3	1.0000
Visina dlaka na licu lista	65.4	63.3	18.9	138.3	22.9	35.0	0.0000
Visina centralnog provodnog snopića	82.6	79.0	52.4	957.6	51.4	62.2	0.0000
Širina centralnog provodnog snopića	67.0	64.2	41.2	569.4	30.5	45.5	0.0000
Visina najvećeg bočnog provodnog snopića	85.8	83.5	53.6	226.9	16.1	18.8	0.0000
Širina najvećeg bočnog provodnog snopića	71.7	69.8	47.5	267.7	15.7	21.9	0.0000
Visina sklerenhimskog snopa/grede ispod centralnog cilindra	40.0	39.1	18.3	158.9	12.3	30.6	0.0000
Visina sklerenhimskog snopa/grede u zoni najveće debljine	28.5	26.2	9.9	80.8	11.3	39.5	1.0000
Ukupna površina sklerenhimskih snopova (x 1000)	46.8	42.8	13.1	152.1	20.0	0.0	0.0000
Ukupna površina lista (x 1000)	342.3	322.2	152.3	960.3	113.0	0.0	0.0000
Broj sklerenhimskih snopova na licu lista	0.0	0.0	0.0	2.0	0.2	700.5	0.0100
Broj sklerenhimskih snopova na naličju lista	3.6	3.0	3.0	6.0	0.8	21.1	0.5510
Broj sklerenhimskih greda na licu lista	7.5	8.0	5.0	12.0	1.3	17.9	0.0000
Broj sklerenhimskih greda na naličju lista	6.9	7.0	4.0	11.0	1.0	14.6	0.0000
Broj glavnih provodnih snopića	5.0	5.0	3.0	7.0	0.8	16.1	0.0000
Broj sporednih provodnih snopića	6.2	6.0	3.0	11.0	1.4	22.1	0.0000
Oblik preseka lica	2.1	2.0	2.0	3.0	0.3	14.8	0.0000
Dimenzije buliformnih ćelija	2.1	2.0	1.0	6.7	0.7	33.9	0.0000
Visina donje pleve	4.2	4.2	2.7	6.8	0.7	17.4	0.0000
Širina donje pleve	2.0	1.9	1.1	3.4	0.4	20.4	0.0000
Visina gornje pleve	4.4	4.3	2.8	6.8	0.8	17.6	0.0000

Karakter	Avg	Med	Min	Max	St.Dev.	CV	p
Širina gornje pleve	2.3	2.2	1.2	4.2	0.5	21.3	0.0000
Visina plevice donjeg cveta	4.7	4.6	3.1	6.9	0.7	14.6	0.0000
Širina plevice donjeg cveta	2.7	2.7	1.6	4.3	0.5	17.5	0.0000
Dužina plevičice donjeg cveta	4.3	4.2	3.0	6.5	0.6	14.3	0.0000
Širina plevičice donjeg cveta	2.2	2.1	1.2	3.5	0.4	17.6	0.0000
Visina plevice gornjeg cveta	4.4	4.4	3.1	6.4	0.7	14.7	0.0000
Širina plevice gornjeg cveta	2.3	2.2	1.3	3.4	0.4	18.3	0.0000
Dužina plevičice gornjeg cveta	4.1	4.0	2.2	5.9	0.6	14.7	0.0000
Širina plevičice gornjeg cveta	2.0	1.9	1.0	3.4	0.4	18.1	0.0000
Visina klasa	18.7	18.7	10.4	33.0	3.3	17.7	0.0000
Širina klasa	6.4	6.3	3.4	10.0	1.1	17.1	0.0000
Distanca od gornjeg nodusa do osnove klasa	185.6	180.0	41.0	446.0	74.9	40.4	0.0000
Dužina bazalnog lista	191.2	190.0	13.0	375.0	64.3	33.6	0.0000
Dužina rukavca lista	40.1	40.0	16.0	65.0	8.2	20.3	0.0000
Broj listova stabla	1.8	2.0	1.0	3.0	0.5	25.1	0.0100
Visina biljke (bez rukavca)	288.1	283.0	103.0	588.0	81.3	28.2	0.0000
Omotač klasa	2.7	3.0	1.0	4.0	0.5	18.7	1.0000
Broj klasića u klasu	15.4	15.0	5.0	29.0	4.0	25.7	1.0000

Kruskal-Wallis test. Neparametarski Kruskal-Wallis test je pokazao da je najveći broj morfo-anatomskih karaktera statistički značajno različit između ispitivanih populacija vrste *S. filifolia* (tabela 18). Svega pet karaktera ne pokazuje statistički značajne razlike, a to su: visina dlaka na naličju lista (Trab_H), visina sklerenhimskog snopa/grede u zoni najveće debljine (ScSC1_H), broj sklerenhimskih snopova na naličju lista (ScSab_No), omotač klasa i broj klasića u klasu (tabela 18).

Analiza osnovnih komponenti (PCA). – Varijabilnost morfo-anatomskih karaktera koja je opisana na prve tri PCA ose predstavlja manje od polovine ukupne varijabilnosti uzorka – 45,24%, što ukazuje na izuzetnu kompleksnost strukture varijabilnosti. Najveći deo varijabilnosti je opisan na prvoj osi (26,15%), 13,33% na drugoj i svega 5,76% na trećoj (tabela 19). Karakteri koji najviše doprinose varijabilnosti su samo anatomske karaktere - visina lista (W), visina lista do najveće debljine (T2), najveća debljina lista (T1), debljina lista u centralnom delu (To), ukupna površina sklerenhimskih snopova (ScS_Ar), ukupna površina poprečnog preseka lista (B_Ar) (tabela 9 - Prilozi). Nivo varijabilnosti anatomskih karaktera koji je opisan na prve tri PCA ose je viši u poređenju sa nivoom varijabilnosti morfo-anatomskih karaktera i iznosi 57,396%. Od ukupne količine varijabilnosti, 43,72% je opisano na prvoj osi, 8,20% na drugoj, a 6,03% na trećoj osi analize osnovnih komponenti (tabela 19).

Tabela 19. Vrednosti svojstvenih vektora i procenti varijabilnosti koja je opisana na prve tri ose analize osnovnih komponenti morfo-anatomskih karaktera vrste *S. filifolia*.

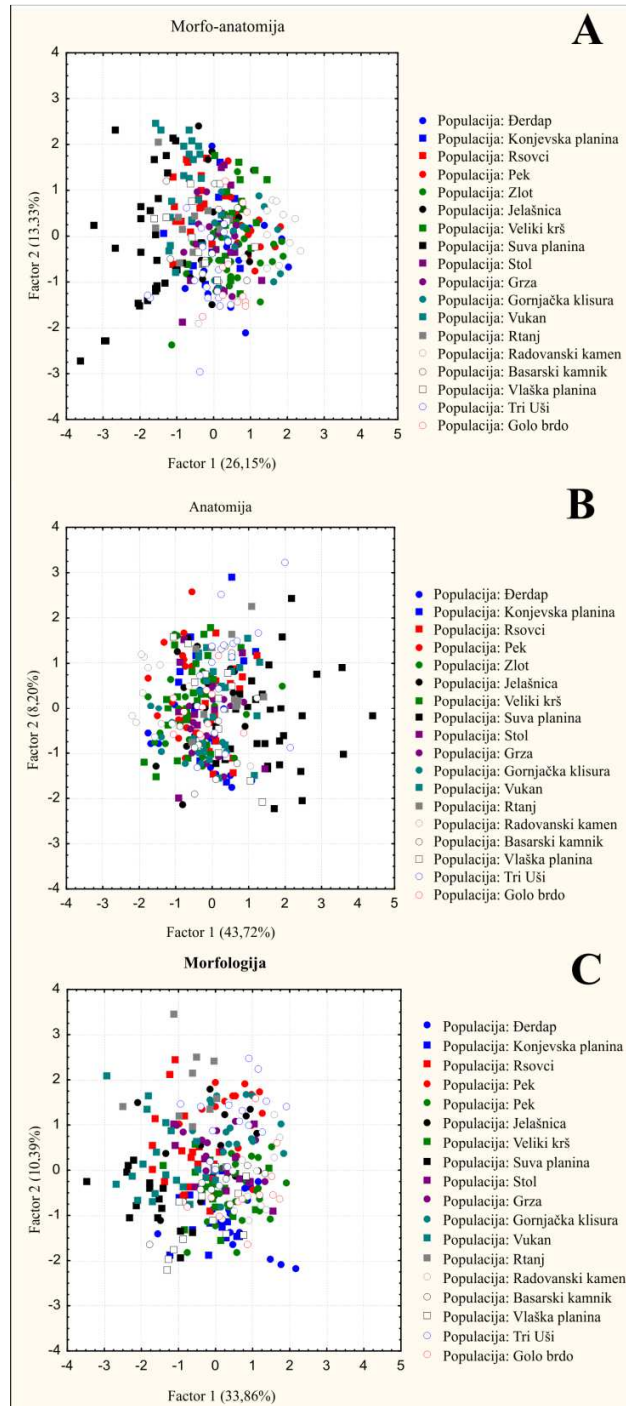
Anatomija	Svojstvene vrednosti	% ukupne varijanse	Kumulativne vrednosti	Kumulativni efekat (%)
PCA 1	10,06	43,72	10,06	43,72
PCA 2	1,89	8,20	11,94	51,92
PCA 3	1,39	6,03	13,33	57,96
Morfologija				
PCA 1	7,11	33,86	7,11	33,86
PCA 2	2,18	10,39	9,29	44,25
PCA 3	1,81	8,60	11,10	52,85
Morfo-anatomija				
PCA 1	11,51	26,15	11,51	26,15
PCA 2	5,87	13,33	17,37	39,48
PCA 3	2,53	5,76	19,90	45,24

Anatomski karakteri koji najviše doprinose varijabilnosti su visina lista (W), visina lista do najveće debljine (T2), debljina lista u centralnom delu (To), najveća debljina lista (T1), debljina centralnog rebra (RcW), ukupna površina lista (B_Ar), ukupna površina sklerenhimskih snopova (ScS_Ar) kao i visina i širina centralnog i najvećeg bočnog provodnog snopića (VBC_H, VBC_W, VB1_H, VB1_W) (tabela 9 - Prilozi).

Ukupna varijabilnost morfoloških karaktera opisana na prve tri ose PCA analize je nešto niža od one koja je opisana analizom osnovnih komponenti anatomskih karaktera, ali je veća od varijabilnosti opisane morfo-anatomskih karaktera zajedno, i iznosi 52,85%. Najveći deo varijabilnosti je opisan na prvoj osi - 33,86%, 10,39% na drugoj i svega 8,60% na trećoj (tabela 17). Morfološki karakteri koji utiču na varijabilnost su visina donje i gornje pleve, visina i širina plevice donjeg cveta, dužina plevičice donjeg cveta, dužina plevičice donjeg cveta, visina plevice gornjeg cveta, dužina plevičice gornjeg cveta, distanca od gornjeg nodusa do osnove klasa i visina biljke (tabela 9 - Prilozi).

Analiza osnovnih komponenti je pokazala da na morfo-anatomskom nivou populacije vrste *S. filifolia* čine jednu prilično homogenu celinu (slika 40A). Isti rezultati su dobijeni analizom na nivou anatomskih karaktera (slika 40B) kao i na nivou morfoloških karaktera (slika

40C), gde se samo delimično izdvajaju individue populacije sa Suve planine po prvoj osi. Individue svih populacija su preklapljene u PCA prostoru prve i druge ose (slika 40).

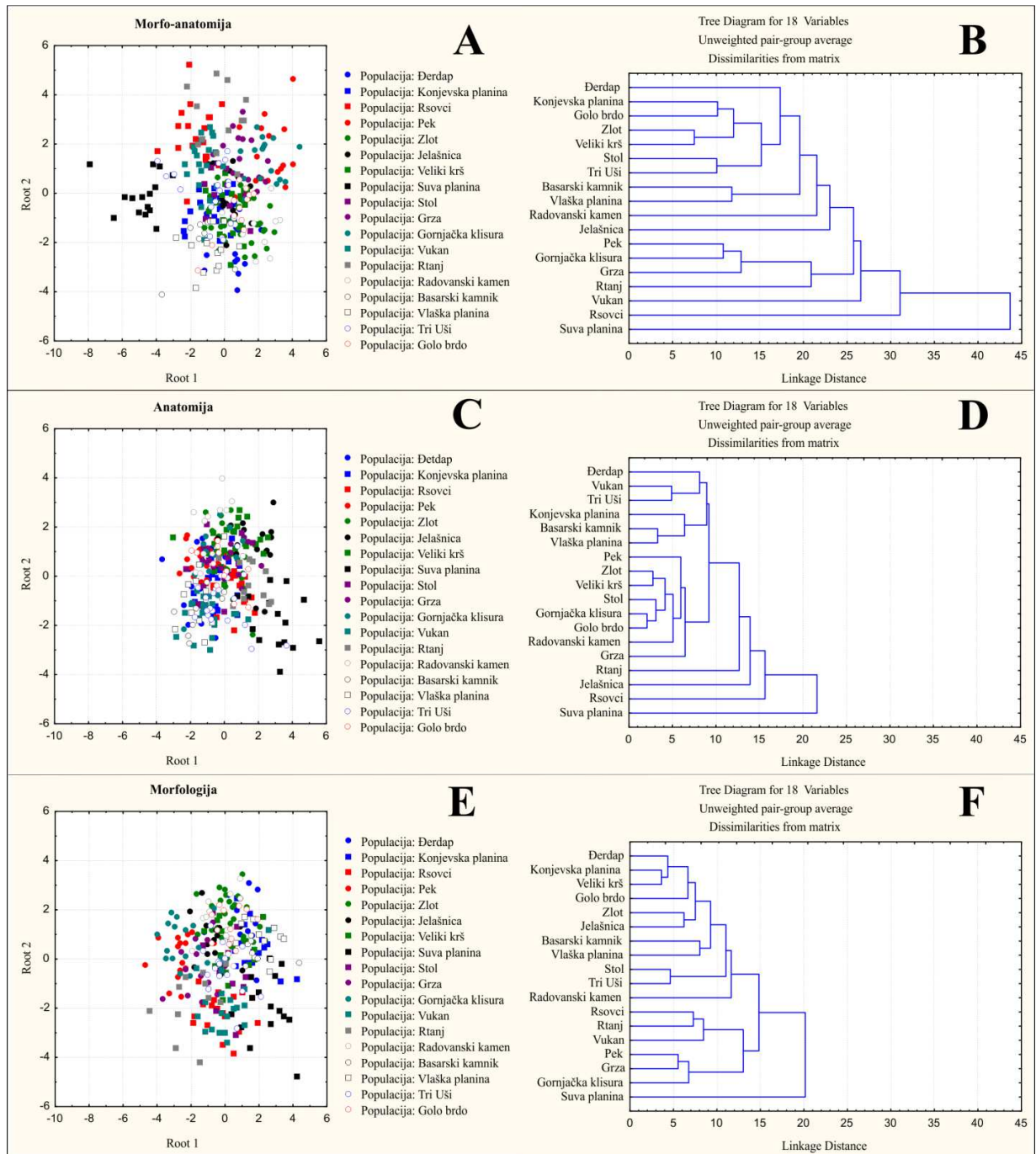


Slika 40. Pozicije jedinki populacija vrste *S. filifolia* u prostoru prve i druge ose analize osnovnih komponenti. A – morfo-anatomija, B – anatomija, C – morfologija.

Kanonjska diskriminantna analiza (CDA). – Analiza na nivou morfo-anatomskih karaktera nije pokazala jasnu diferencijaciju. U jednom delu skaterplota prve i druge diskriminantne ose se u odnosu na ostale populacije donekle grupišu i izdvajaju populacije sa Suve planine, Vukana, Rsovaca i Rtnja, u drugom delu se grupišu populacije iz klisure Peka, Gornjačke klisure i Grze, dok su individue svih ostalih populacija preklopljene (slika 41A). Na dendrogramu se jasnije vidi ovaj odnos populacija, pa se kao posebni klasteri izdvaja populacije sa Suve planine, Vukana i Rsovaca. Dalje se u jedan podklaster grupišu populacije sa Rtnja, Grze, Gornjačke i klisure Peka, dok sve ostale populacije čine drugi podklaster (slika 41B). U tabeli 10 - Prilog je za svaki karakter dat pregled rezultata diskriminantne funkcijske analize. Na osnovu p vrednosti se može videti da je velika većina karaktera pokazala statistički značajan doprinos u diskriminaciji analiziranih populacija, a kao naznačajniji se ističu karakteri visina dlaka na licu lista (Trad_H), visina lista (W), oblik preseka lista (Sh), visina biljke, visina klasa i broj klasića u klasu (tabela 10 - Prilog).

Rezultati CDA na anatomskom nivou nisu pokazali jasnu diferenciranost. Na jednom delu prve diskriminantne ose se izdvaja populacija sa Suve planine, dok su sve ostale populacije grupisane na drugom delu prve diskriminantne ose (slika 41C). Dalje na drugoj diskriminantnoj osi se ne može uočiti neka pravilnost u grupisanju populacija, ni geografska ni ekološka. Karakteri koji doprinose slaboj diferencijaciji su visina dlaka na licu lista (Trad_H), visina lista (W), debljina lista u centralnom delu (To), najveća debljina lista (T1), oblik preseka lista (Sh) i ukupna površina sklerenhimskih snopova (ScS_Ar) (tabela 10 - Prilog). Klaster analiza je takođe izdvojila u posebne klaster prvo populaciju sa Suve planine, pa dalje populacije iz Rsovaca, Jelašničke klisure i sa Rtnja. Potom se odvajaju dva subklastera, gde može donekle da se uoči pravilnost u smislu grupisanja populacija iz klisura JI i SI Srbije u jedan subklaster (slika 41D).

Rezultati CDA analize na morfološkom nivou su pokazali vrlo slične rezultate kao analiza na morfo-anatomskom nivou (slika 41E). Karakteri koji najviše doprinose diferencijaciji su visina biljke, visina klasa i broj klasića u klasu (tabela 10 - Prilog). Na fenogramu se populacija sa Suve planine izdvaja u poseban klaster, dok sve ostale populacije čine drugi klaster. Dalje se odvajaju dva podklastera, sa grupisanjem koje ne prati jasno ni geografiju ni ekologiju populacija (slika 41F).



Slika 41. Kanonijska diskriminantna analiza (CDA) vrste *S. filifolia* (A – Morfo-anatomija, C - anatomija, E - morfologija) i Klaster analiza (B – Morfo-anatomija, D - anatomija, F - morfologija).

4.2.2.3. Rasprostranjenje i fitocenološka pripadnost vrste *Sesleria filifolia*

Rasprostranjenje

Vrsta *Sesleria filifolia* je rasprostranjena na Banatskim planinama u Rumuniji, kao i ograncima Južnih Karpatata severositočne Srbije, i Balkanskim planinama istočne Srbije i zapadne, centralne i severne Bugarske (slika 42). Javlja se na karbonatnoj geološkoj podlozi, a njene populacije su zabeležene u opsegu nadmorskih visina od c. 80 mnv (Đerdapska klisura) do 1830 mnv (Suva planina, Trem). Takođe, kao i ostale vrste ovog kompleksa, po Deyl-u (1946) pripada grupi euritermnih vrsta koje naseljavaju nizijska do visokoplaninska staništa, na karbonatima i cvetaju u rano proleće.

Vrsta je registrovana na sledećim lokalitetima:

Srbija # **ŠUMADIJA** - **Beograd:** Botanička bašta Jevremovac (BEOU KEGB-28810); **POMORAVLJE** - **Ćuprija:** Manasija (BEOU Herb.Panc.-13404); Ravanica (BEOU Herb.Panc.-13398); **Manastir Ždrelo:** Gornjačka klisura (TatiB973: tab.); **Vukan:** Mali Vukan (BEOU KEGB-30319, BEOU KEGB-30553, BEOU KEGB-34165); Veliki Vukan vrh (BEOU KEGB-30380, BEOU KEGB-16464); **SEVEROISTOČNA** - **Bor:** Krivelj kod kamenoloma (BEOU KEGB-18987); Rgotski kamen (BEOU KEGB-30326); **Despotovac:** Resavska klisura (BEOU KEGB-16487); **Dževrin:** (DeyM946: 188); **Dževrin:** Dževrin kamen (BEOU Herb.Panc.-13383); **Đerdapska klisura:** (BEOU KEGB-26563); Bostman-Sokolovac (BEOU KEGB-47/92); Dobra-Kožica (I tunel) (BEOU KEGB-25208); Donji Milanovac (BEOU Herb.Panc.-13385); Golubac (BEOU Herb.Gen., BEOU Herb.Panc.-13406, BEOU KEGB-30545); Golubac-od tvrđave 1 km i 100m ka Dobroj (BEOU KEGB-25196); Golubac (tvrđava-1 km i 100m) (BEOU KEGB-13299); Golubac, Ridan (BEOU KEGB-28737, BEOU KEGB-29498); Golubac, stari grad (BEOU KEGB-28738); Golubačka klisura (BEOU KEGB-21166, BEOU KEGB-21168); Golubački grad (BEOU KEGB-31331); Kazan (NikeM988: tab. 4, BEOU KEGB-77/96); Kožica (I tunel) (BEOU KEGB-13311); Mali Štrbac (SariM997: 361, BEOU KEGB-13389, BEOU KEGB-25321); Ploče (BEOU KEGB-21/92); Štrbac (BEOU Herb.Panc.-13408); Veliki Štrbac (SariM997: 361, BEOU KEGB-131/95); Veliki Štrbac (podnožje) (BEOU KEGB-25165); Veliki Štrbac (vrh) (BEOU KEGB-25126, BEOU KEGB-13215, BEOU KEGB-13250, BEOU KEGB-25081); **Gornjačka klisura:** (BEOU Herb.Gen., BEOU KEGB-30320, BEOU KEGB-34163); od manastira do isposnice, na dnu klisure (BEOU Herb.Gen.); od manastira do Ždrela (BEOU

Herb.Gen.); **Greben:** (DeyM946: 188); **Kanjon Lazareve reke:** (NikeM988: tab. 4, BEOU KEGB-1760, BEOU KEGB-131/87, BEOU KEGB-4849); između Lazareve pećine i Vernjikice (BEOU KEGB-20369); Kotlovi (BEOU KEGB-8430, BEOU KEGB-27099); Rezervat (LakuD996: 54, LakuD996: 55); ulaz u kanjon (BEOU KEGB-27087, BEOU KEGB-27098); Vidikovac (BEOU KEGB-29504); **Klisura Grze:** (TatiB973: tab.); Đavolačka stena (BEOU KEGB-27615); Izvor (BEOU KEGB-38155, BEOU KEGB-30323); **Klisura Peka:** Kučevo (BEOU KEGB-30322); **Koprivnica:** (BEOU Herb.Panc.-13387); **Kučevo:** pored puta (BEOU KEGB-33969); **Majdanpek:** (BEOU Herb.Panc.-13407); Debeli lug (DeyM946: 188); Debeli lug Klisura Peka (BEOU KEGB-30171); Debeli Lug Valja Fundata (BEOU KEGB-33936); Domena Breza (GajiM954: 138, BEOU Herb.Gen.); **Mali Krš:** (BEOU KEGB-1754/90); **Malinik:** (StevB985: 79, BEOU KEGB-131/87, BEOU KEGB-132/87); **Rtanj:** (DeyM946: 188, DiklN965: 62-67, NikeM988: tab. 4, BEOU Herb.Gen., BEOU Herb.Gen., BEOU Herb.Panc.-13388, BEOU Herb.Panc.-13401, BEOU Herb.Panc.-13412, BEOU KEGB-605, BEOU KEGB-615, BEOU KEGB-32062, SOA-1676); Baba vrh (JovaR952: tab. 2); iznad rudnika "Rtanj" (JovaR952: tab. 2); kultivisana (SOA-1675); Kusak vrh (JovaR952: tab. 2); Pod Kuskom (JovaR956: tab. 12); Pod Šiljkom (JovaR956: tab. 6); Preslo (JovaR956: tab. 29, str 27); severna padina (BEOU KEGB-27637); Šiljak padine (JovaR956: tab. 11, BEOU KEGB-27635); Tumba greben (BEOU KEGB-30199); vrh (BEOU KEGB-16013); **Stol:** (BEOU KEGB-1513/91, BEOU KEGB-30325); Mali Vizjak (BlečV960: tab. 2); Veliki Vizjak (BlečV960: tab. 2); **Tupižnica:** (DiklN965: 62-67); **Veliki krš:** (BEOU KEGB-1447/91, BEOU KEGB-1490/91, BEOU KEGB-1632/90, BEOU KEGB-1675/90, BEOU KEGB-30321); vrh (BEOU KEGB-27198); glavni vis (DiklN965: 69); ISTOČNA - **Aleksinac:** Manastir Sv. Stefan Lipovac (BEOU KEGB-11251); Sv. Stevan (VandC909: 576); **Bela Palanka:** (DeyM946: 188, BEOU Herb.Gen., W-32852, W-5628); Šljivovički vis (BEOU KEGB-22418); **Belava:** (AdamL911: 13, DeyM946: 188, DeyM946: 188, DeyM946: 188); Sedlar (AdamL911: 13); **Boljevac:** Bogovina Mrljiš-vrelo (BEOU KEGB-1540/95); **Borov rid:** ispod Golaša (JovaB956); **Crni Timok:** Mali selo (BEOU KEGB-1525/95); **Devica:** Oštra čuka vrh (BEOU KEGB-19031); **Dimitrovgrad:** (SO-72332, SO-72334, SO-72335, SO-72336); **Golemi Stol:** (AdamL911: 13); **Jelašnička klisura:** (BEOU KEGB-27444, BEOU KEGB-28734, BEOU KEGB-30307, BEOU KEGB-34174, NikeM988: tab. 4, StevV987: tab. 2); Radovanski Kamen (BEOU KEGB-6381, BEOU KEGB-29623, StevV987: tab. 1); Jelašnica (DeyM946: 188, BEOU KEGB-53/90, W-20608); **Klisura Jerme:**

(BEOU KEGB-20910, BEOU KEGB-15007, BEOU KEGB-34176, JovaB951, JovaB956); **Knjaževac:** između Knjaževca i Kalne (BEOU KEGB-5684); **Miljkovačka klisura:** (MartŽ985: 91, RandjN985: 91); **Niš:** Banja (DeyM946: 188); Hum (BEOU Herb.Gen.); Humska čuka (BEOU KEGB-???); okolina (PetrS882: 884); **Niševačka:** (BEOU Herb.Gen.); **Pirot:** Kamik (DeyM946: 188); Rsovci (BEOU KEGB-30324); **Poganovo:** Poganovski manastir (SO-72333); **Radovanski kamen, Sićevačka klisura:** (StevV987: tab. 2); **Sićevačka klisura:** (JovaR952: tab. 2); Dolac (NikoV966); Oblik (BEOU KEGB-5758, StevV987: 18, StevV987: 19, StevV987: tab. 1); Sićevo (BEOU Herb.Gen.); Sv. Petka (BEOU KEGB-30327, BEOU KEGB-34167); **Soko Banja:** Soko Grad (BEOU KEGB-32002); **Soko Banja:** Vrmdža (BEOU KEGB-30209); **Stara planina:** Visočka Ržana Klisura Visočice, Vladinina plaža (BEOU KEGB-38117); kod manastira Sv. Petra i Pavla (BEOU KEGB-38116); **Suva planina:** severna padina (DeyM946: 188, JovaR955: tab. 23, JovaB980: tab. 42, JovaB950a: 58, NikeM988: tab. 4, StevV987: tab. 2, BP-242017, W-13405, W-13404); Devojački grob prema Tremu (BEOU KEGB-27441, BEOU KEGB-28732, BEOU KEGB-36176); Golaš (JovaR952: tab. 1); između Trema i Golemog Stražišta (JovaB980: tab. 41, JovaB980: tab. 45); između Gorba i Trema (BEOU KEGB-20000); Kosmovac (JovaB980: tab. 39 + str. 5); Kosmovačka točila (JovaR952: tab. 1, JovaR955: tab. 8); Lasni Rid (JovaR952: tab. 1, JovaR955: 87-88); Ledenica (JovaB953: tab. 44, JovaR955: tab. 21, JovaR955: tab. 11); Mosor prema Sokolovom kamenu (BEOU KEGB-6544, BEOU KEGB-6520); Smrdan mala zaravan (JovaR955: 87-88); Sokolov kamen (BEOU KEGB-27529, BEOU KEGB-27522, BEOU KEGB-30544, BEOU KEGB-34169, BEOU KEGB-34222); Točila (JovaB953: tab. 44, JovaB980: tab. 42, JovaR955: tab. 21); Trem (BEOU Herb.Gen., BEOU KEGB-19998, BEOU KEGB-20007, BEOU KEGB-28731, BEOU KEGB-30546, BEOU KEGB-33056, JovaB955a: 327, JovaB950a: 58, JovaR952: tab. 1, JovaR955: tab. 21, JovaR955: tab. 23, JovaR955: tab. 11); podnožje (JovaB953: tab. 44); vrh (BEOU KEGB-27440); **Svrljig:** Svrljiški Timok Klisura kod Svrljig grada (BEOU KEGB-26960); **Svrljiške planine:** Klenje Mala Rudina brdo (BEOU KEGB-29543); Kusača (NikoV966); Rinjska planina (BEOU KEGB-15505); Ulj kamen (BEOU KEGB-16362); **Tresibaba:** najviši vrh (BEOU KEGB-19597); **Vidlič:** (AdamL911: 13); Basara (AdamL911: 13, DeyM946: 188, W-5690, W-2621, W-6746, W-9629, WU); ispod vrha (BEOU Herb.Gen.); Basarski kamnik (BEOU KEGB-29538, BEOU KEGB-30526, DeyM946: 188); Visoka stena (BEOU KEGB-30497, BEOU KEGB-34175); **Vlaška planina:** (BEOU KEGB-29535); **Vlaška planina:** Vrtibog vrh (BEOU KEGB-36399);

JUGOISTOČNA - **Bosilegrad:** Rudina planina (BEOU KEGB-32003); CENTRALNA - **Prokuplje:** Hisar brdo (BEOU KEGB-31346); **Greben planina:** Kukla (AdamL911: 13); NEPOZNATI LOKALITETI - **Omolje:** (BEOU Herb.Panc.-13405); **Koviljača:** (BEOU Herb.Panc.-13410); **Krikan:** (DeyM946: 188); **Labukovo:** (BEOU Herb.Panc.-15189); **Veleš planina:** (DeyM946: 188); **Vražji vir:** (BEOU KEGB).

Rumunija # BANAT - **Tarcu Mts.:** (BP-19497); **Banatului Mts.:** Aninei Mts. Caraşului gorge (SchrL997); Caraş (BUAG, BUCA-119453, BUCF-37313, BVHU-642702, I-47056, IASI, PLHM, SIB, SOM-119464, TMMJ, W-8210); Caraşova (DeyM946: 188, BEOU KEGB-32107, BP, BP-19610, BP-593463, BP-78577, CL, CL-111205, I-37534, 37535 37534, 37535, W-201596, W-204581, W-246446); Caraş (DeyM946: 188); Caraşului gorge (BănăP980, PopeC962, BVHU-42727 42727, CL-580348, CLA, PLHM, PTHM, SIB); Kiralyko (Konigstein) supra Vleduska (DeyM946: 188); Retyezat (DeyM946: 188); Supra Zernest (DeyM946: 188); Cazane (BP, BP-127, BP-19594, BP-19599, BP-19603, BP-19619, BP-258032, BP-501664, BUCA-28032, CL-51397, 125342, I-40952, SIB, SO-5439, SOM-100246, SOM-140594, SOM-97909, W-32844, W-32849, W-38291, W-9375, WU); between Drenkova and Sviniţa (DeyM946: 188, BP-19615); between Drenkova and Sviniţa (W-82154); between Dubova and Ogradena (BP-19695); between Orşova and Dubova (BP-BP 5); between Plavischevitza and Dubova (DeyM946: 188, BP, BP-19592, BP-19593, BP-19597, BP-19598, BP-19618, BP-19696, BP-19699, BP-BP 1, BP-BP 2, BUC-399971, BUCF-37344, CL-11192, CL-11211, CL-13617, SIB, W, W-246451, W-32848, WU); between Plavischevitza and Ogradena (BP-364578, W-32843); Ciucarul Mic (PopeC963, CL-439183, SIB); Drenkova i Svinita (BP-19614); Dubova (BEOU KEGB-31515, BP-19690, BP-19623, W-526, WU, SO-5438); Orsova (W-14198, WU, BP-19602); Plavischevitza (BP-19612, BP-19697, BP-BP 4); Sviniţa (BP, CL, CL-11209 11209, BP-BP 3); Cazanele Dunării (PopeC962); Cazanele Mici (DihoG972, BUC, BUC-400 019, 400 022, BUCA-134463 134463); near Dubova (CL-640019, CL-611634 611634); Ciklova (BEOU Herb.Panc.-13416, BP-19611); Majdan (W-246447, W-246448, BP-19596); Skofain kod Majdana (W, W-246445); Skoferina? (BP); Ciucarul Mare (PopeC962); Clisura Dunării (PopeC962); Cornetul Dracului (SterG974); Gârliştei Gorges (BănăP980, SchrL984, SchrL998); Izvorul Bigăr (NicoA007); Locvei Mts. At Lacul Roşu (SterG974); Minişului Gorges Bozovici (PLHM, CL-628214 628214); Minişului Gorges slope from Bigar, ridge right next to Poneasca

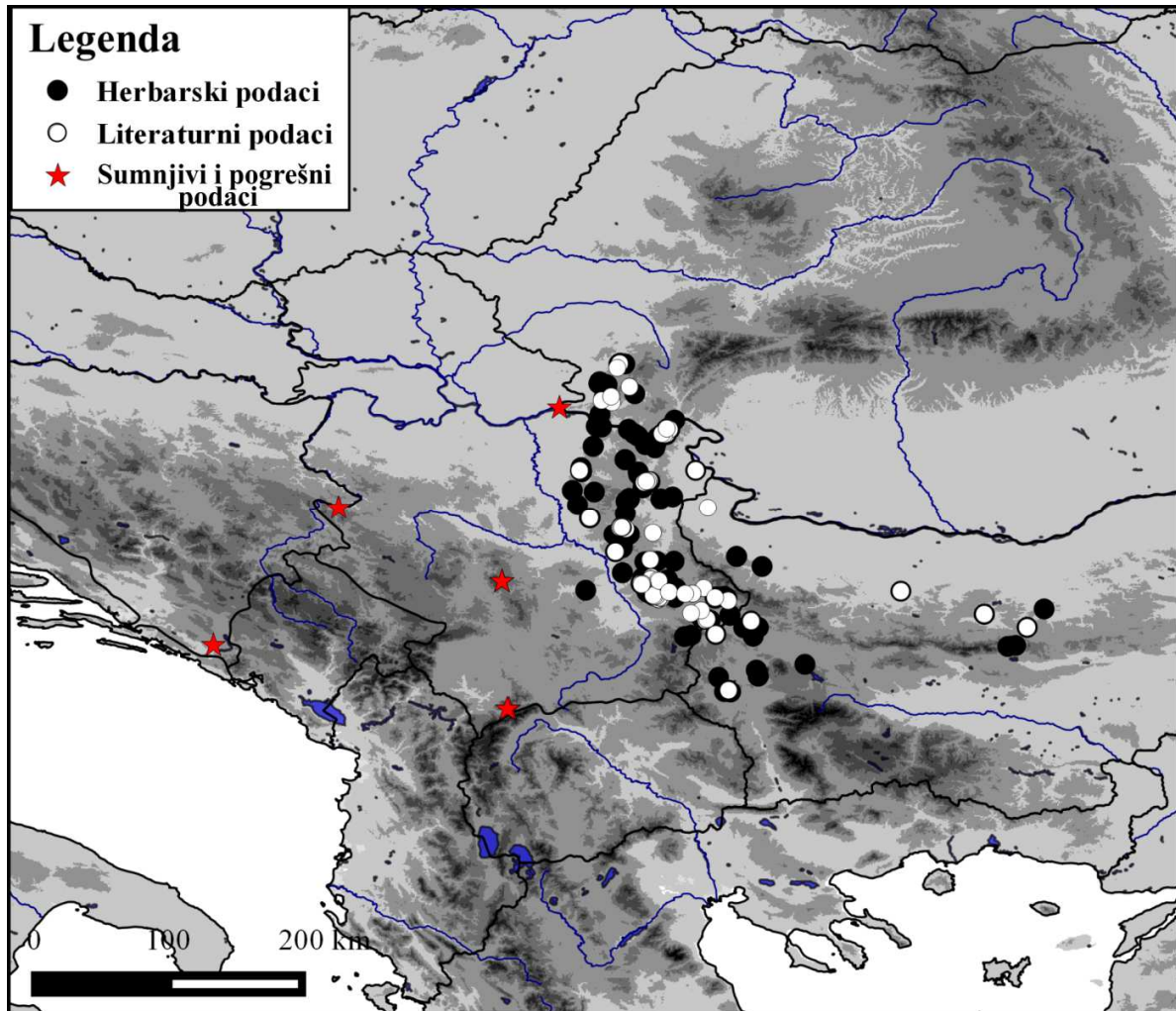
(PeiaP978); Moldova Nouă (BCHM, IASI); Gaura cu Muscă east of Coronini-Pescari (I-13443 13443); Valea Mare (BUCA-155303 155303); Nerei Gorges (PopeC962, BUC-374387, 374386); Beușnița Basin (SchrL972); near Sasca Română (BUC-176825 176825); upstream from Dracului Lake (SchrL968); Oravița (BP, BCHM, BP-19591, BP-19595, BP-19613, BP-19622, BP-475172, WU); Ciclova (BP-19621); Oravița i Majdan Karašova (BP-19625); Plešiva Massif in Beușnița Reserve (BorZA958); Sasca Montană (PopeC962); Treșcovăț Mt. (BUCA-35013 35013); Valea Mare (SterG974); **NEPOZNATI LOKALITETI** između Tišovice i Ebentala (W-32850); **MONTANA - Belotinci:** (SO-72351).

Bugarska # Pastrina (SO-72329); Pastrina (SO-5437); **Donja Verenica:** Sveti Ilija (SOM-109856); **LOVEČ - Lukovit:** (DeyM946: 188, SOM-100258); **GABROVO - Centralna Stara planina:** Gabrovo Kelešovci (DeyM946: 188, SO-72349, SOM-4508); Šipčanska planina Ispolin vrh (BEOU KEGB-33275); Šipka vrh (BEOU KEGB-33262); **Loveč:** (DeyM946: 188, SO-5436, SOM-100259, SOM-4443, SOM-4444); **VELIKO TRNOVO - Centralna Stara planina:** Veliko Trnovo Jantra reka-klisura (brdo Kandiljka) (BEOU KEGB-33234); **SOFIJA - Bezdan:** (SOM-164487, SOM-164488); **Dragoman:** (DeyM946: 188); Čepan (SOM-150274, SO-72350); Tri uši (BEOU KEGB-34276); **Lozenska planina:** Lalina mogila (SO-72348); **Slivnik:** Crvena lokva (SOM-107753); **PERNIK - Golo Bardo:** Golema Stublenica (SO-104059); iznad sela Studena (SOM-163351); Staro selo (BEOU KEGB-37247, SO-72347, SO-83000, BEOU KEGB-34269); **Greben planina:** Dragovica, Trnovo (SOM-100257); Trnovo (DeyM946: 188, SOM-4509); **Rui planina:** Nasalevci, Rani lug (SO-101154); **Zemen:** Zemenski prolom (BEOU KEGB-30442); **ČUSTENDIL - Konjevaska planina:** (BEOU KEGB-34262, BEOU KEGB-34264, DeyM946: 188); iznad sela Blatešnica (SO-94465); Skakavica vodopad (BEOU Herb.Gen., SOA-894); Viden (BEOU KEGB-30495); **\$\$ - Centralna Stara planina:** Čerepiški manastir (SOM-100256); **Trojanska Stara planina:** Kolikon (SOM-113626); Kozja stena (SO-30441, SOM-113627, SOM-100255); **zapadni Predbalkan:** Vedernik Dolni lom (SOM-154792)

Pogrešni i sumnjivi podaci:

Srbija # POMORAVLJE - Veliko Gradište: Ram (Ramska pešćara) (BEOU KEGB-30096).

Srbija #-ZAPADNA - **Javor:** Kljuna (BEOU KEGB-1927/96, BEOU KEGB-1932/96); **Tara:** Kozje stene (BEOU KEGB-2032/94); CENTRALNA - **Kopaonik:** (Mišiv960a: tab. 7); Metode (Mišiv960a: tab. 6, Mišiv960a: tab. 7); **KOSOVO** - **Ošljak planina:** (RudsI936: tab. II).



Slika 42. Karta rasprostranjenja vrste *S. filifolia* na osnovu herbarskih i literaturnih podataka

Fitocenološka pripadnost

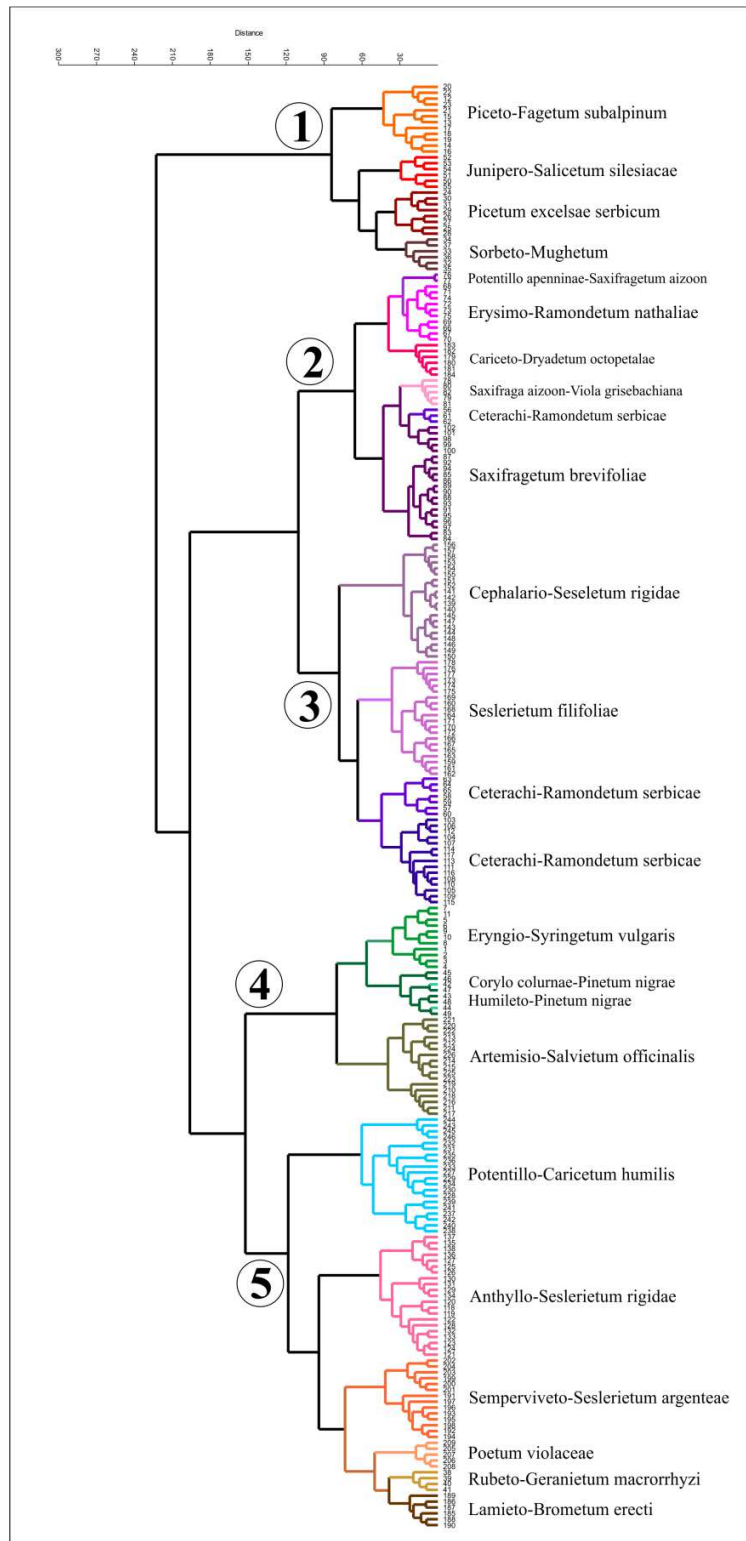
Vrsta *Sesleria filifolia* ima važnu ulogu u formiranju travnih zajednica brdskog do subalpijskog pojasa (klase *Festuco-Brometea*, *Elyno-Seslerietea*), kao i zajednica vegetacije pukotina stena klase *Asplenieta trichomanis*. Na teritoriji Srbije vrsta *S. filifolia* je zabeležena u mnogim zajednicama, a detaljan pregled je dat u tabeli 20.

Tabela 20. Pregled zajednica i staništa na kojima je zabeleženo prisustvo vrste *S. filifolia*. Ic – indeks pokrovnosti po Lausi & al. (1982), D% - udeo u ukupnoj pokrovnosti po Surina (2005).

Tip staništa	<i>S. filifolia</i>	%	IC	D%
stene	<i>Asplenieta trichomanis</i> Br.-Bl. 1934 corr. Oberd. 1977	6	31	6
stene	<i>Ceterachi-Ramondetum serbicae</i> R. Jovanović 1953	90	22	3
stene	<i>Ceterachi-Ramondetum serbicae</i> R.Jov.- Dunj. 1952	93	39	7
stene	<i>Erysimo-Ramondetum nathaliae</i> R. Jovanović 1953	100	26	4
stene	<i>Potentillo apenninae-Saxifragetum aizoon</i> R. Jovanović-Dunjic 1955	100	28	5
stene	<i>Saxifraga aizoon-Viola grisebachiana</i> R. Jov. 1956	80	36	8
stene	<i>Saxifragetum brevifoliae</i> Blečić et Tatić 1960	75	38	7
brdski i planinski travnjaci	<i>Festuco-Brometea</i> Br.-Bl. et Tx. ex Klika et Hadač 1944	8	19	3
brdski i planinski travnjaci	<i>Lamieto-Brometum erecti</i> R. Jovanović 1955	33	7	1
brdski i planinski travnjaci	<i>Artemisio-Salvietum officinalis</i> (Grebenščikov) Nikolić et Diklić 1966	12	3	0
brdski i planinski travnjaci	<i>Potentillo-Caricetum humilis</i> R. Jovanović 1955	40	11	1
brdski i planinski travnjaci	<i>Potentillo-Caricetum humilis</i> R. Jovanović 1955	50	13	1
brdski i planinski travnjaci	<i>Semperviveto-Seslerietum argenteae</i> R. Jovanović 1955	13	3	0
brdski i planinski travnjaci	<i>Semperviveto-Seslerietum argenteae</i> R. Jovanović 1955	50	13	2
brdski i planinski travnjaci	<i>Cephalario-Seseletum rigidae rigidae</i> Tatić et Atanacković 1973	85	28	7
brdski i planinski	<i>Seslerietum filifoliae</i> Zólyómi 1939	100	73	12

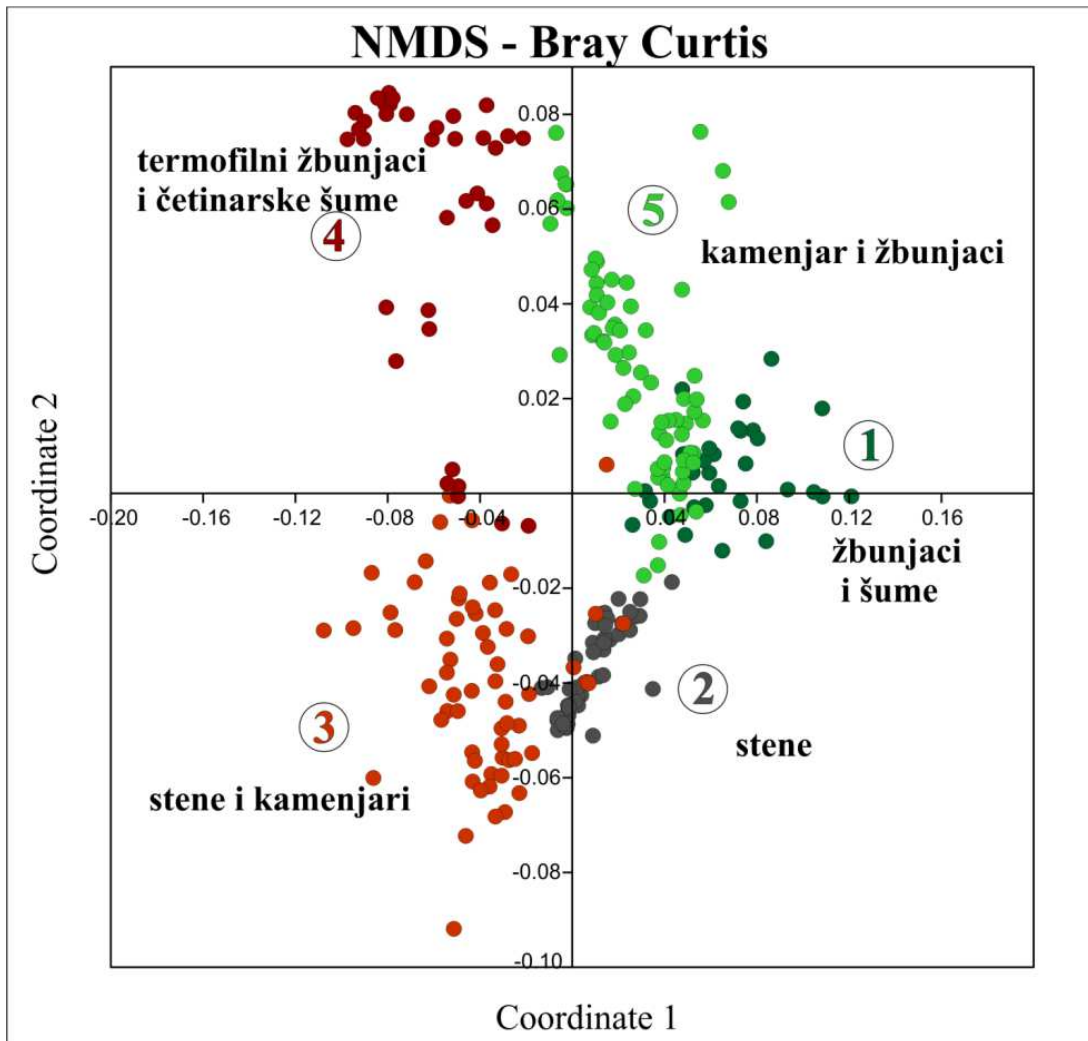
Tip staništa	<i>S. filifolia</i>			
		%	IC	D%
travnjaci				
subalpijski i alpijski travnjaci	<i>Elyno-Seslerietea</i> Br.-Bl. 1948	4	44	7
subalpijski i alpijski travnjaci	<i>Anthyllo-Seslerietum rigidae</i> R. Jovanović 1955	100	74	11
subalpijski i alpijski travnjaci	<i>Anthyllo-Seslerietum rigidae</i> R. Jovanović 1955	100	65	9
subalpijski i alpijski travnjaci	<i>Cariceto-Dryadetum octopetalae</i> R. Jovanović 1955	83	31	5
subalpijski i alpijski travnjaci	<i>Poetum violaceae</i> Horv.	20	7	1
lišćarske šume i šibljaci	<i>Quercetea pubescentis</i> (Oberd. 1948) Doing Kraft 1955	1	4	0
lišćarski šibljaci	<i>Eryngio-Syringetum vulgaris</i> Diklić 1965	18	4	0
lišćarske šume	<i>Quercu-Fagetea</i> Br.-Bl. et Viliager 1937	1	6	0
lišćarske šume	<i>Piceeto-Fagetum subalpinum</i> B. Jovanović 1953	17	6	0
četinarske šume	<i>Erico-Pinetea</i> Horvat 1959	2	33	2
četinarske šume	<i>Corylo colurnae-Pinetum nigrae</i> B. Jovanović 1951	100	30	2
četinarske šume	<i>Humileto-Pinetum nigrae</i> B. Jovanović 1953	100	36	3
subalpijski i alpijski žbunjaci	<i>Vaccinio-Piceetea</i> Br.-Bl. 1939 emend. Zupančić 1976	2	13	1
subalpijski i alpijski žbunjaci	<i>Sorbeto-Mughetum serbicum</i> B. Jovanović 1952	33	7	1
četinarske šume	<i>Piceetum excelsae serbicum</i> Grebenščikov 1950	50	19	2
subalpijski i alpijski žbunjaci	<i>Loiseleurio-Vaccinietaea</i> Egger 1952	1	31	3
subalpijski i alpijski žbunjaci	<i>Rubeto-Geranium macrorrhynzi</i> B. Jovanović 1953	100	31	3
subalpijski i alpijski žbunjaci	<i>Mulgedio-Aconitetea</i> Hadač & Klika in Klika 1948	1	13	1
subalpijski i alpijski žbunjaci	<i>Junipero-Salicetum silesiaca</i> B. Jovanović 1953	50	13	1

Klasifikacija fitocenoloških snimaka – Klaster analiza je urađena na setu podataka koji je uključio sve zajednice u kojima je *Sesleria filifolia* zabeležena na teritoriji Srbije, a matriks se sastojao od 608 vrsta x 247 snimaka. Rezultati su pokazali da su ove zajednice dobro izdiferencirane, tj. da se uočava grupisanje zajednica istih ili sličnih tipova staništa u posebne klasterne (slika 43). Klaster 1 grupiše snimke zajednica lišćarskih i četinarskih šuma (*Piceeto-Fagetum subalpinum*, *Piceetum excelsae serbicum*) i subalpijskih i alpijskih žbunjaka (*Junipero-Salicetum silesiaca*, *Sorbeto-Mughetum serbicum*). U klasteru 2 se nalaze grupisane zajednice koje pripadaju vegetaciji pukotina stena, a koje su zabeležene u planinskom i subalpijskom pojasu - *Erysimo-Ramondetum serbicae*, *Saxifragetum brevifoliae*, *Saxifraga aizoon-Viola grisebachiana*, *Potentillo apenninae-Saxifragetum aizoon*, kao i zajednica *Cariceto-Dryadetum octopetalae* koja pripada travnjacima. Klaster 3 grupiše zajednice koje pripadaju vegetaciji pukotina stena i kamenjara, a koje se javljaju u klisurama i kanjonima (*Cephalario-Seseletum rigidae*, *Seslerietum filifoliae*, *Ceterachi-Ramondetum serbicae*). Dalje, klaster 4 čine zajednica termofilnih brdskih i planinskih žbunjaka *Eryngio-Syringetum vulgaris* i *Artemisio-Salvietum officinalis*, kao i četinarskih šuma (*Corylo colurnae-Pinetum nigrae*, *Humileto-Pinetum nigrae*). Na kraju, klaster 5 čine termofilne zajednice brdskih i planinskih travnjaka (*Lamiето-Brometum erecti*, *Semperviveto-Seslerietum argenteae*, *Potentillo-Caricetum humilis*), subalpijskih i alpijskih žbunjaka (*Rubeto-Geranium macrorrhynchi*) i jedne zajednice subalpijskih i alpijskih travnjaka (*Poetum violaceae*) (slika 43).



Slika 43. Klaster analiza snimaka zajednica u kojima je zabeleženo prisustvo vrste *S. filifolia* u Srbiji.

Ordinacija fitocenoloških snimaka – Rezultati NMDS analize se gotovo potpuno poklapaju sa rezultatima klaster analize. Snimci zajednica koje pripadaju lišćarskim i četinarskim šumama i subalpijskim i alpijskim žbunjacima (grupa 1-klaster 1) su grupisani na pozitivnom delu prve ose i većim delom na pozitivnom delu druge ose, gde se delimično preklapaju sa snimcima grupe 5-klaster 5. Snimci zajednica vegetacije pukotina stena, planinskog i subalpijskog pojasa čine jednu prilično kompaktnu grupu (grupa 2-klaster 2) smeštenu u negativnom delu druge, i pozitivnom i negativnom delu prve ose. Blisko grupi 2 je pozicionirana grupa 3 (klaster 3) u kojoj su snimci zajednica vegetacije pukotine stena i kamenjara klisura i kanjona, i nalaze se u negativnom delu prve i druge ose NMDS prostora. Snimci zajednica termofilnih staništa, brdskih i planinskih žbunjaka i četinarskih šuma (grupa 4-klaster 4) su raposređeni u negativnom delu prve i pozitivnom delu druge ose. Na kraju, grupa 5 (klaster 5), koju čine termofilne zajednice brdskih i planinskih kamenjara i subalpijskih i alpijskih žbunjaka, se gotovo potpuno nalazi u pozitivnom delu prve i druge ose, i njeni snimci se preklapaju sa snimcima prve grupe (slika 44).



Slika 44. NMDS snimaka zajednica sa teritorije Srbije u kojima je zabeleženo prisustvo vrste *S. filifolia* (brojevi grupa odgovaraju brojevima klastera na slici 43).

SIMPER analiza je pokazala da je ukupna prosečna različitost, utvrđena na osnovu florističkog sastava, između pet grupa dobijenih klaster analizom 91,62 %. Kada se uporedi međusobna različitost ovih pet grupa-tipova staništa u kojima se javlja vrsta *Sesleria filifolia*, uočava se da su najrazličitije grupe 1 i 3 (97,08%), i grupe 1 i 4 (97,03%) (tabela 21). Sa druge strane, najmanji procenat različitosti pokazuju snimci zajednica vegetacije pukotina stena subalpijskog pojasa i stena i kamenjara klisura i kanjona (84,51%). U tabeli 21 je dat pregled procenata različitosti svih analiziranih grupa, kao i taksona koji ovim razlikama doprinose i njihovo procentualno učešće u sveukupnom procentu različitosti.

Tabela 21. Rezultati SIMPER i ANOSIM analiza za grupe dobijene klaster analizom snimaka vrste *S. filifolia*.

	žbunjaci & šume	stene	stene & kamenjari	termofilni žbunjaci i četinarske šume	kamenjari & žbunjaci
žbunjaci & šume		Saxifraga paniculata (3,05), Vaccinium myrtillus (2,23), Salix silesiaca (2,15), Fagus moesiaca (1,99), Dianthus petraeus noaeus (1,99), Luzula sylvatica (1,89), Sorbus mougeotii (1,81), Picea abies (1,73), Rubus saxatilis (1,73), Sesleria filifolia (1,68), Juniperus communis alpine (1,66), Erysimum comatum (1,52), Juniperus communis (1,35), Carum rigidulum (1,00), Galium mollugo (1,27), Arctostaphylos uva-ursi (1,14), Daphne mezereum (1,13), Rosa pendulina (1,11), Aquilegia vulgaris (1,06), Hepatica nobilis (1,05), Pinus mugo (1,03), Dryas octopetala (1,01)	Sesleria filifolia (2.20), Vaccinium myrtillus (2.17), Salix silesiaca (2.07), Fagus moesiaca (1.93), Luzula sylvatica (1.82), Sorbus mougeotii (1.74), Seseli rigidum (1.68), Picea abies (1.67), Rubus saxatilis (1.67), Juniperus communis alpina (1.60), Dianthus petraeus noaeus (1.32), Juniperus communis communis (1.30), Galium mollugo (1.22), Arctostaphylos uva-ursi (1.09), Daphne mezereum (1.09)	Salvia officinalis (1.85), Vaccinium myrtillus (1.69), Syringa vulgaris (1.66), Salix silesiaca (1.62), Fagus moesiaca (1.53), Luzula sylvatica (1.42), Sorbus mougeotii (1.38), Rubus saxatilis (1.31), Picea abies (1.29), Juniperus communis alpina (1.25), Carex humilis (1.21), Asperula purpurea (1.06), Artemisia alba (1.06), Stipa pulcherrima (1.05), Juniperus communis communis (1.02)	Vaccinium myrtillus (1.91), Salix silesiaca (1.82), Fagus moesiaca (1.69), Carex humilis (1.66), Luzula sylvatica (1.57), Sesleria filifolia (1.51), Picea abies (1.46), Rubus saxatilis (1.45), Sorbus mougeotii (1.45), Arctostaphylos uva-ursi (1.35), Juniperus communis alpina (1.24), Galium album (1.14), Juniperus communis communis (1.11), Galium mollugo (1.08)
stene	93.76 % / R =0.96		Saxifraga paniculata (6.14), Seseli rigidum (3.31), Sesleria filifolia (3.16), Dianthus petraeus noaeus (2.97), Erysimum comatum (2.73), Carum rigidulum (2.57), Ramonda serbica (2.11), Allium flavum (1.87), Asperula purpurea (1.86), Ramonda nathaliae (1.84), Cephalaria laevigata (1.73), Potentilla apennina (1.71), Campanula rotundifolia (1.68), Draba lasiocarpa (1.64), Asplenium ruta-muraria (1.62), Silene saxifraga (1.56)	Saxifraga paniculata (3.8), Salvia officinalis (2.77), Syringa vulgaris (2.43), Dianthus petraeus noaeus (2.14), Sesleria filifolia (1.89), Erysimum comatum (1.74), Carex humilis (1.71), Stipa pulcherrima (1.59), Artemisia alba (1.59), Carum rigidulum (1.52), Asperula purpurea (1.48), Fraxinus ornus (1.26), Teucrium montanum (1.23), Carpinus orientalis (1.15), Crataegus monogyna (1.12), Draba lasiocarpa (1.11), Satureja montana (1.09)	Saxifraga paniculata (4.13), Sesleria filifolia (2.47), Carex humilis (2.45), Dianthus petraeus noaeus (2.21), Erysimum comatum (1.95), Galium album (1.73), Arctostaphylos uva-ursi (1.67), Carum rigidulum (1.56), Sesleria latifolia (1.42), Thymus praecox skorpilii (1.42), Cotoneaster integerrimus (1.36), Helianthemum nummularium (1.29), Draba lasiocarpa (1.28), Scabiosa columbaria (1.27), Potentilla cinerea (1.25), Potentilla apennina (1.23), Campanula rotundifolia (1.22), Seseli rigidum (1.22), Geranium sanguineum (1.17)
stene & kamenjari	97.08% / R =0.97	84.51% / R =0.60		Salvia officinalis (2.94), Sesleria filifolia (2.74), Syringa vulgaris (2.53), Seseli rigidum (2.04), Carex humilis (1.99), Stipa pulcherrima (1.70), Artemisia alba (1.69), Dianthus petraeus noaeus (1.59), Ramonda serbica (1.31), Carpinus orientalis (1.22), Teucrium montanum (1.19), Fraxinus ornus (1.17), Asperula purpurea (1.16), Crataegus monogyna (1.16), Satureja montana (1.16), Asplenium ruta-muraria (1.09), Cephalaria laevigata (1.08), Arabis hirsuta (1.05)	Sesleria filifolia (2.76), Carex humilis (2.47), Seseli rigidum (2.22), Dianthus petraeus noaeus (1.66), Galium album (1.64), Arctostaphylos uva-ursi (1.48), Ramonda serbica (1.39), Sesleria latifolia (1.37), Asperula purpurea (1.37), Cotoneaster integerrimus (1.32), Cephalaria laevigata (1.26), Helianthemum nummularium (1.25), Scabiosa columbaria (1.22), Potentilla cinerea (1.21), Asplenium ruta-muraria (1.21), Thymus praecox skorpilii (1.19), Chamaecytisus ciliatus (1.15), Geranium sanguineum (1.13)
termofilni žbunjaci i četinarske šume	97.03% / R =0.98	95.59% / R =0.96	90% / R =0.74		Salvia officinalis (2.29), Syringa vulgaris (2.05), Sesleria filifolia (1.67), Carex humilis (1.57), Stipa pulcherrima (1.32), Artemisia alba (1.31), Asperula purpurea (1.30), Sesleria latifolia (1.15), Galium album (1.07), Fraxinus ornus (1.06), Teucrium montanum (1.06), Arctostaphylos uva-ursi (1.05), Carpinus orientalis (0.98), Cotoneaster integerrimus (0.97), Crataegus monogyna (0.95), Potentilla cinerea (0.93)
kamenjari & žbunjaci	91.47% / R =0.71	89.19% / R =0.65	92.41% / R =0.77	92.4% / R =0.76	

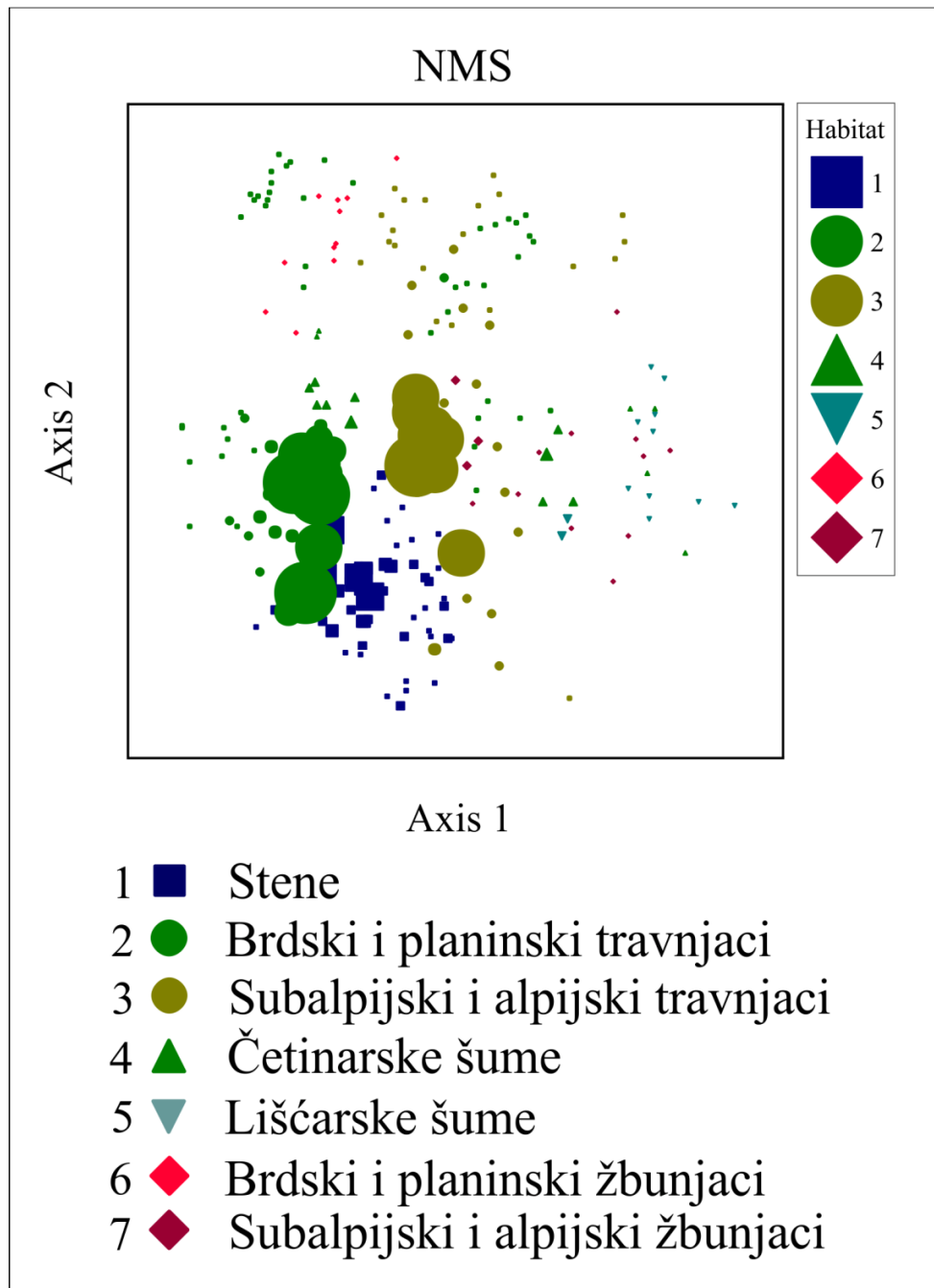
Sveukupna značajnost razlika između pet grupa-tipova staništa dobijenih klaster analizom, a koje su utvrđene SIMPER analizom, testirana je ANOSIM analizom. Visoke pozitivne vrednosti R (koje su u većini slučajeva blizu vrednosti od 1) takođe ukazuju na različitost između grupa (tabela 21).

Takođe, ako se pogleda u kom tipu staništa vrsta *S. filifolia* dostiže svoje najveće prosečne vrednosti brojnosti i pokrovnosti (izražene u Van der Marelovoj skali) – tabela 22, uočava se da su to pre svega travna vegetacija brdskih i planinskih oblasti i vegetacija pukotina stena (grupe 3 i 4), kao i travnjaci i žbunjaci subalpijske i alpijske zone (grupa 5).

Tabela 22. Srednje vrednosti brojnosti i pokrovnosti vrste *S. filifolia* po grupama dobijenim klaster analizom.

Grupa-Tip staništa	Srednja vrednost brojnosti i pokrovnosti
1. žbunjaci & šume	0.97
2. stene	2.93
3. stene & kamenjari	4.00
4. termofilni žbunjaci i četinarske šume	0.89
5. kamenjari & žbunjaci	2.57

U setu podataka koji je analiziran, najviše vrednosti brojnosti i pokrovnosti vrste *Sesleria filifolia* su zabeležene u pojedinačnim snimcima zajednica koje pripadaju travnoj vegetaciji brdskih i planinskih, kao i subalpijskih i alpijskih travnjaka, a takođe i u par snimaka zajednica iz vegetacije pukotina stena (slika 45).



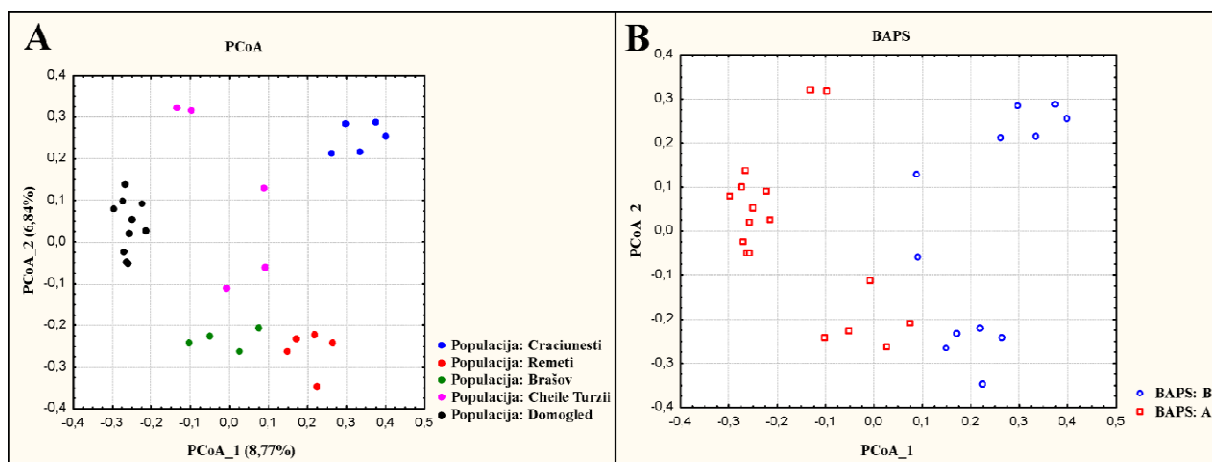
Slika 45. Skaterplot NMDS analize fitocenoloških snimaka vrste *S. filifolia*. Veličina simbola odgovara visini vrednosti brojnosti i pokrovnosti vrste *S. filifolia* u pojedinačnim snimcima zajednica koje pripadaju navedenim tipovima staništa.

4.2.3 Varijabilnost populacija vrste *Sesleria rigida*

4.2.3.1. Genetička varijabilnost populacija vrste *Sesleria rigida*

Binarni podaci o dužinama umnoženih fragmenata DNK su obrađeni analizom glavnih koordinata (PCoA). Dužina je utvrđena za ukupno 353 AFLP fragmenata kod 29 individua, iz kojih su dobijeni visoko kvalitetni ponovljivi AFLP otisci. Inicijalna greška (po Bonin & al., 2004) pre isključivanja nepouzdanih karaktera je bila 0,00%.

Analiza glavnih koordinata (PCoA) dala je jasno odvajanje pet analiziranih populacija vrste *S. rigida* (slika 46). U prostoru prve i druge PCoA ose jedino su individue populacija iz Cheile Turzii rasute, individue ostalih populacija su kompaktno grupisane u posebnim delovima skaterplota. Prva i druga osa objašnjavaju redom 8,77% i 6,84% varijabilnosti (slika 46A).

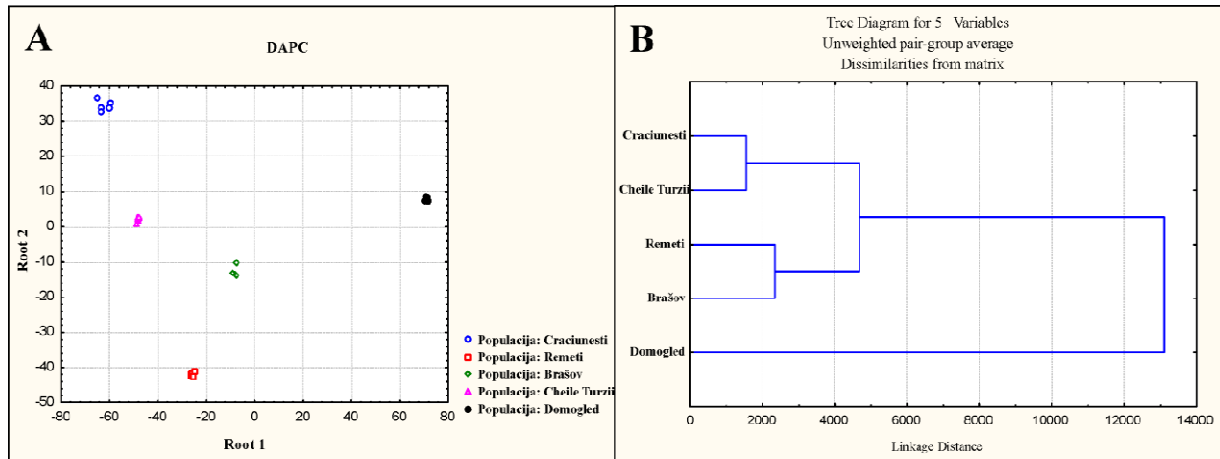


Slika46. **A.** Analiza osnovnih kordinata (PCoA) AFLP podataka; **B.** rezultati BAPS analize predstavljeni na PCoA dijagramu.

Genetička struktura populacija je procenjena BAPS analizom. Populaciona "mixture" analiza je kao optimalan broj odredila dve grupe koje se na PcoA skaterplotu razdvajaju po prvoj osi (slika 46B). Jednu grupu (BAPS A) čine populacije sa Domugleda, Brašova i deo individua populacije iz Cheile Turzii, dok drugu grupu (BAPS B) čine populacije iz Craciunesti i Remeti, kao i deo individua populacije iz Cheile Turzii.

Diskriminantnom analizom osnovnih komponenti (DAPC) testirana je hipoteza molekularnog odvajanja populacija korišćenih u PCoA analizi (Slika 47A). DAPC analiza je dala vrlo jasno razdvajanje pet analiziranih populacija. Na negativnom delu prve DAPC ose su

odvojile populacije iz Craciunesti, Cheile Turzii, Remeti i Brašov, dok se na pozitivnom delu prve DAPC ose izdvojila samo populacija sa Domugleda (Slika 47A). Klaster analiza PCoA skorova za 99 osa dala je odvajanje populacije sa Domugleda u poseban klaster, dok drugi grupiše preostale četiri populacije (Slika 47B). Dalje se u dva subklastera grupišu populacije iz Brašova i Remeti, kao i iz Cheile Turzii i Craciunesti.



Slika 47. **A.** Diskriminantna analiza osnovnih komponenti (DAPC) grupa prepoznatih u PCoA analizi. **B.** Klaster analiza PCoA skorova AFLP podataka za 99 osa za svaku populaciju vrste *S. rigida*.

4.2.3.2. Morfo-anatomska varijabilnost populacija vrste *Sesleria rigida*

Distribucija podataka. – Za proveru normalnosti distribucije karaktera urađeni su Kolmogorov-Smirnov (K-S), Liliefors i Shapiro-Wilk W test (tabela 11 - Prilozi). Analize su pokazale da većina karaktera nema normalnu distribuciju. Nevarijabilni karakteri su: dlakavost rukavca lista i dlakavost stabljike ispod klasa.

Koeficijent varijacije. – Svega četiri karaktere je visokovarijabilno, a to su visina dlaka na licu lista (Trad_H), ukupna površina sklerenhimskih snopova (ScS_Ar) i broj sklerenhimskih snopova na licu i naličju lista (ScSad_No, ScSab_No) (tabela 23). Manje-više je jednak broj umereno (CV 20-50%) i nisko varijabilnih karaktera (CV<20%) (tabela 23). Neki od nisko varijabilnih karaktera su visina i širina glavnog i najvećeg bočnog provodnog snopića (VBC_H, VBC_W, VB1_H, VB1_W), visina lista (W), debljina lista u centralnom delu (To) i najveća debljina lista (T1), kao i većina merenih karaktera cveta.

Za svaki mereni morfo-anatomski karakter određene su minimalne i maksimalne vrednosti, srednja vrednost, medijana, koeficijent varijacije i standardna devijacija. U tabeli 23 je dat pregled deskriptivne statistike i rezultati Kruskal-Wallis testa.

Tabela 23. Deskriptivna statistika i rezultati Kruskal-Wallis testa (p) ispitivanih morfo-anatomskih karaktera vrste *S. rigida* (Avg - srednja vrednost, Med - medijana, Min - minimalna vrednost, Max - maksimalna vrednost, St.Dev - standardna devijacija, CV - koeficijent varijacije, p - statistička značajnost).

Karakteristi	Avg	Med	Min	Max	St.Dev.	CV	p
Visina lista	1262.0	1241.9	834.9	1952.1	250.0	19.8	0.000
Visina lista do najveće debljine	685.9	672.4	438.9	1310.0	147.0	21.4	0.000
Debljina lista u centralnom delu	225.9	221.6	151.8	343.2	42.8	18.9	0.000
Najveća debljina lista	223.9	218.0	149.5	346.0	42.9	19.2	0.000
Širina centralnog rebra	183.2	170.7	94.3	395.5	54.9	30.0	0.000
Visina dlaka na licu kraka lista	54.0	41.0	16.5	239.2	40.8	75.4	0.000
Visina centralnog provodnog snopića	81.0	78.4	56.6	120.8	13.4	16.6	0.005
Širina centralnog provodnog snopića	64.1	62.6	40.1	92.4	11.6	18.1	0.000
Visina najvećeg bočnog provodnog snopića	90.3	89.6	61.4	130.2	14.8	16.4	0.043
Širina najvećeg bočnog provodnog snopića	64.9	62.8	40.7	98.4	11.8	18.2	0.000
Visina sklerenhimskog snopa/grede ispod centralnog cilindra	37.26	35.0	15.3	129.7	14.3	38.5	0.000
Visina sklerenhimskog snopa/grede u zoni najveće debljine	26.5	23.3	13.4	66.6	10.8	40.8	1000.0
Ukupna površina sklerenhimskih snopova	57852.2	43359.6	13881.2	242940.1	40670.4	70.3	0.000
Ukupna površina lista	389597.9	366123.8	201412.7	817749.2	126438.8	32.5	0.000
Broj sklerenhimskih snopova na licu lista	0.1	0.0	0.0	1.0	0.3	382.9	0.375
Broj sklerenhimskih snopova na naličju lista	2.1	3.0	0.0	6.0	1.9	88.8	0.003
Broj sklerenhimskih greda na licu lista	12.2	12.0	7.0	22.0	2.8	22.6	0.000
Broj sklerenhimskih	11.7	11.0	6.0	20.0	3.1	26.3	0.000

Karakteristi	Avg	Med	Min	Max	St.Dev.	CV	p
greda na naličju lista							
Broj glavnih provodnih snopića	6.2	7.0	4.0	9.0	1.3	20.8	0.024
Broj sporednih provodnih snopića	8.2	8.0	4.0	21.0	2.5	30.9	0.000
Oblik preseka lica	2.2	2.0	1.7	4.6	0.5	22.4	0.000
Dimenzije buliformnih ćelija	2.5	2.3	0.9	5.2	0.9	37.5	0.029
Visina plevice donjeg cveta	3.6	3.5	2.4	5.5	0.6	17.9	0.000
Širina plevice donjeg cveta	1.8	1.8	1.0	2.8	0.3	19.0	0.000
Dužina plevičice donjeg cveta	3.9	3.7	2.8	5.9	0.7	17.3	0.000
Širina plevičice donjeg cveta	2.1	2.0	1.1	3.7	0.5	22.7	0.000
Visina plevice gornjeg cveta	4.4	4.3	3.2	6.4	0.7	15.3	0.000
Širina plevice gornjeg cveta	2.6	2.6	1.9	4.1	0.4	14.4	0.004
Dužina plevičice gornjeg cveta	4.0	3.9	3.0	5.4	0.5	13.3	0.010
Širina plevičice gornjeg cveta	2.0	2.0	1.3	2.7	0.3	15.2	0.002
Visina plevice donjeg cveta	4.2	4.1	3.0	6.2	0.6	14.9	0.001
Širina plevice donjeg cveta	2.1	2.1	1.4	3.2	0.4	17.4	0.001
Dužina plevičice donjeg cveta	3.8	3.7	2.5	5.1	0.5	13.2	0.008
Širina plevičice donjeg cveta	1.9	1.8	1.4	2.9	0.3	14.8	0.005
Visina klasa	18.9	18.4	12.2	30.3	4.4	23.1	0.000
Širina klasa	6.8	6.8	4.4	9.8	1.0	14.3	0.000
Distanca od gornjeg nodusa do osnove klasa	154.1	143.5	47.0	277.0	55.7	36.1	0.000
Dužina bazalnog lista	193.3	177.0	35.0	397.0	96.7	50.0	0.000
Dužina rukavca lista	37.1	36.0	17.0	60.0	8.4	22.6	0.000
Broj listova stabla	2.2	2.0	1.0	4.0	0.6	26.7	0.038
Visina biljke (bez rukavca)	253.1	239.5	133.0	412.0	71.2	28.1	0.000
Omotač klasa	2.8	3.0	1.0	3.0	0.4	15.3	0.000
Broj klasića u klasu	16.6	17.0	9.0	32.0	3.9	23.7	0.005

Kruskal-Wallis test. –Neparametarski Kruskal-Wallis test je pokazao da se populacije mogu razlikovati na osnovu većine analiziranih morfo-anatomskih karaktera, kod kojih je p vrednost statistički značajna (tabela 23). Karakteri koji ne pokazuju statistički značajne p vrednosti, kao ni doprinos razlikama između analiziranih populacija su samo: visina najvećeg bočnog provodnog snopića (VBC1_H), visina sklerenhimskog snopa/grede u zoni najveće debljine (ScSC1_H), broj sklerenhimskih snopova na licu lista (ScSad_No), broj glavnih provodnih snopića (VB2_No), dimenzije buliformnih ćelija (BC_H) i broj listova stabla (tabela 23).

Analiza osnovnih komponenti (PCA). – Varijabilnost morfo-anatomskih karaktera koja je opisana na prve tri PCA ose predstavlja manje od polovine ukupne varijabilnosti uzorka – 45,36%, što ukazuje na to da je struktura varijabilnosti izuzetno kompleksna. Najveći deo varijabilnosti je opisan na prvoj osi (21,66%), 13,82% na drugoj i svega 9,88% na trećoj (tabela 24). Karakteri koji najviše doprinose varijabilnosti su najveća debljina lista (T1), ukupna površina sklerenhimskih snopova (ScS_Ar), ukupna površina poprečnog preseka lista (B_Ar), visina gornje pleve, visina plevice donjeg i gornjeg cveta (tabela 12 - Prilozi). Nivo varijabilnosti anatomskih karaktera koji je opisan na prve tri PCA ose je najviši u poređenju sa nivoom varijabilnosti morfoloških i morfo-anatomskih karaktera i iznosi 60,98%. Od ukupne količine varijabilnosti, 30,01% je opisano na prvoj osi, 19,31% na drugoj, a 11,66% na trećoj osi analize osnovnih komponenti (tabela 24).

Tabela 24. Vrednosti svojstvenih vektora i procenti varijabilnosti koja je opisana na prve tri ose Analize osnovnih komponenti morfo-anatomskih karaktera vrste *S. rigida*.

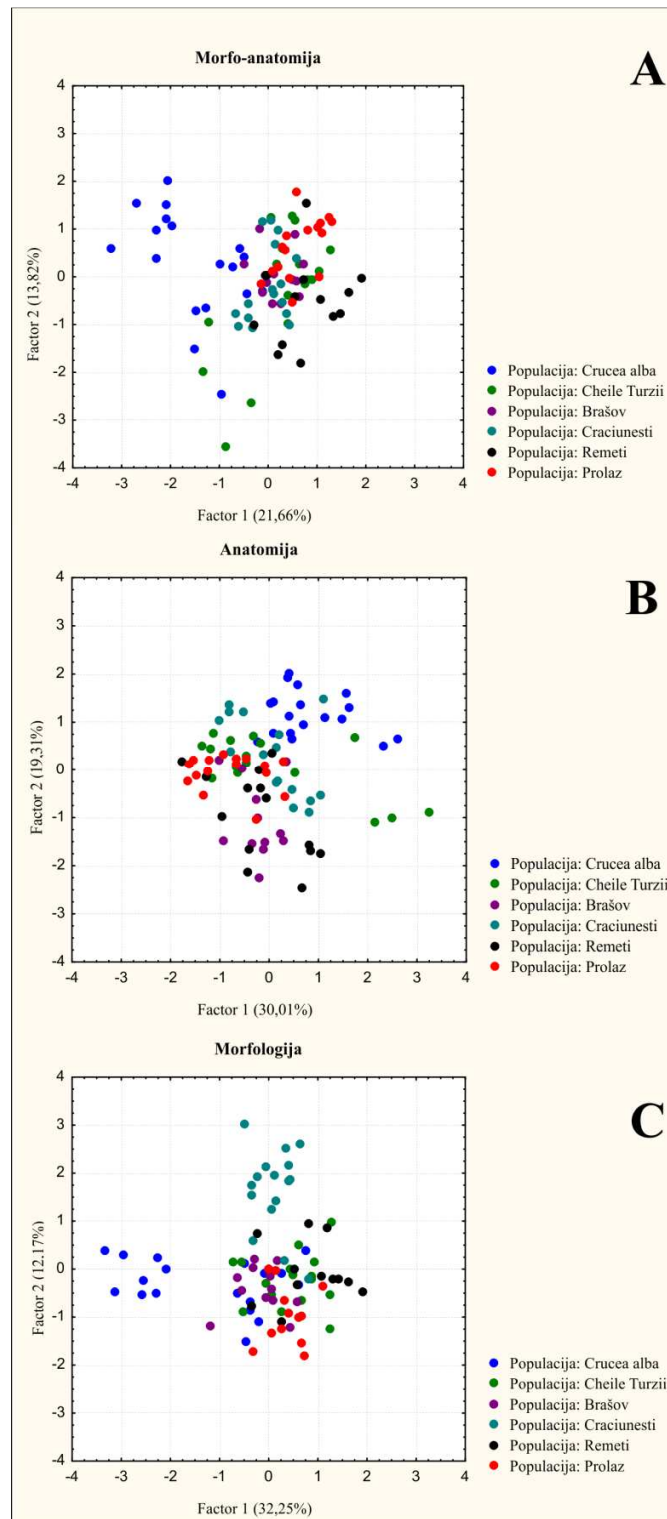
Anatomija	Svojstvene vrednosti	% ukupne varijanse	Kumulativne vrednosti	Kumulativni efekat (%)
PCA 1	6.60	30.01	6.60	30.01
PCA 2	4.25	19.31	10.85	49.32
PCA 3	2.57	11.66	13.42	60.98
Morfologija				
PCA 1	7.40	35.25	7.40	35.25
PCA 2	2.55	12.17	9.96	47.42
PCA 3	1.87	8.89	11.83	56.32
Morfo-anatomija				
PCA 1	9.31	21.66	9.31	21.66
PCA 2	5.94	13.82	15.26	35.48
PCA 3	4.25	9.88	19.50	45.36

Anatomski karakteri koji najviše doprinose varijabilnosti su visina lista (W), visina lista do najveće debljine (T2), debljina lista u centralnom delu (To), najveća debljina lista (T1), visina centralnog provodnog snopića (VBC_H), visina najvećeg bočnog provodnog snopića (VB1_H), ukupna površina lista (B_Ar), broj sklerenhimskih greda na licu i naličju lista (ScGad_No, ScGab_No) i broj sporednih provodnih snopića (tabela 12 - Prilozi).

Ukupna varijabilnost morfoloških karaktera opisana na prve tri ose PCA analize je nešto niža od one koja je opisana analizom osnovnih komponenti anatomskih karaktera, ali je veća od varijabilnosti opisane morfo-anatomskih karaktera zajedno. Najveći deo varijabilnosti je opisan na prvoj osi i iznosi 35,25%, 12,17% na drugoj i svega 8,89% na trećoj (tabela 24). Morfološki karakteri koji utiču na varijabilnost su visina gornje i donje pleve, visina plevice donjeg cveta, visina plevičice donjeg cveta, visina plevice i plevičice gornjeg cveta, visina klasa, broj klasića u klasu i distanca od gornjeg nodusa do osnove klasa (tabela 12 - Prilozi).

Analiza osnovnih komponenti je pokazala da na morfo-anatomskom nivou populacije vrste *S. rigida* čine jednu delimično homogenu celinu. U jednom delu PCA prostora prve i druge ose se populacija iz Banje Herkulane (*Crucea alba*) odvaja u odnosu na ostale populacije čije su individue preklapljenе na dijagramu (slika 48A). Slični rezultati su dobijeni analizom na nivou

anatomskih karaktera, gde se populacija sa *Crucea alba* delimično odvaja, ali takođe i populacije iz Brašova i Remeti zajedno u drugom delu PCA skaterplota (slika 48B), s tim što se naznake grupisanja populacija javljaju na prvoj osi. Na nivou morfoloških karaktera se veći deo individua populacija sa *Crucea alba* i Craciunesti odvajaju u zasebne delove PCA skateplota prve i druge ose, dok su individue ostalih populacija preklopljene i čine jednu celinu (slika 48C).



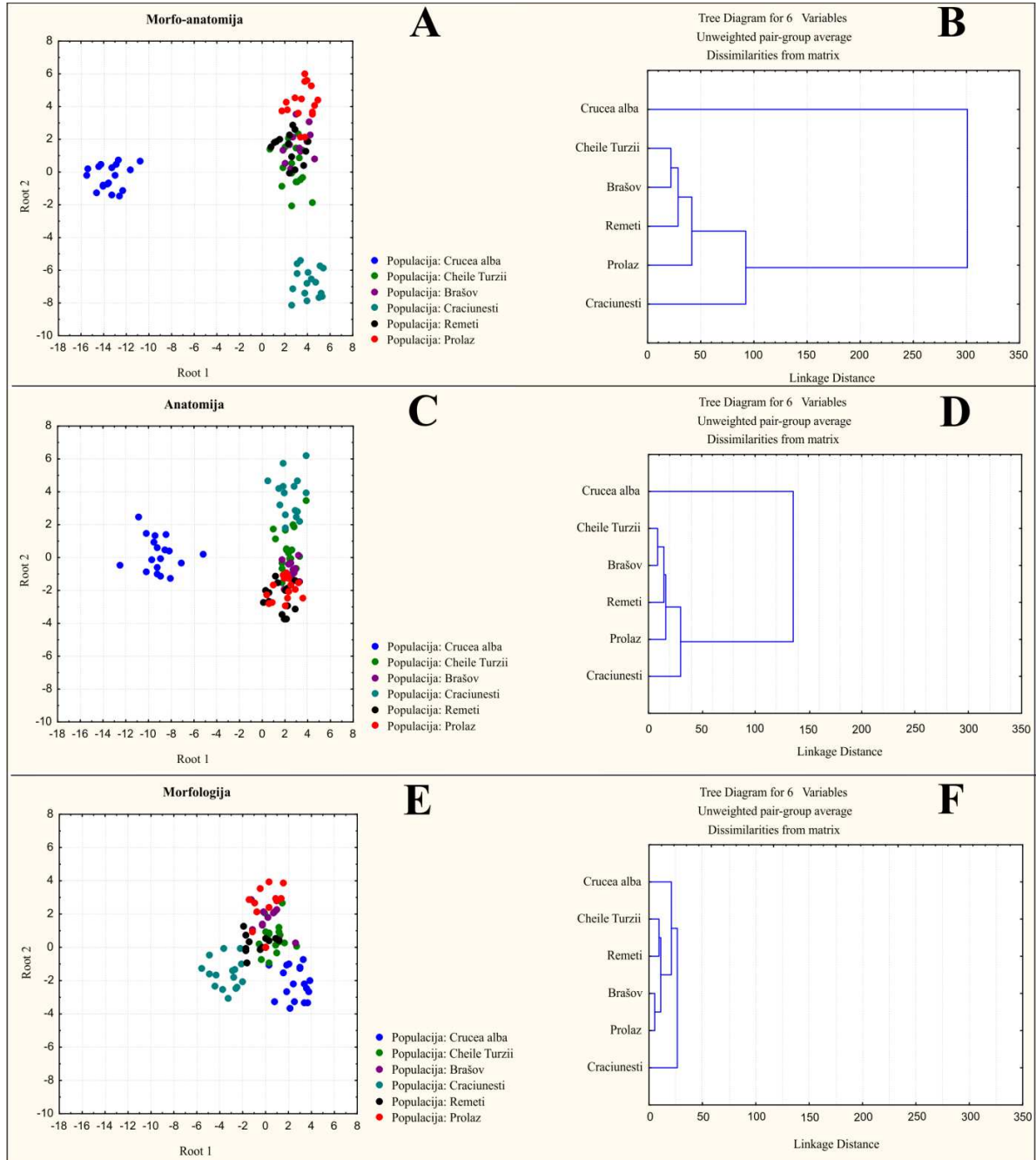
Slika 48. Pozicije jedinki populacija vrste *S. rigida* u prostoru prve i druge ose analize osnovnih komponenti. A – morfo-anatomija, B – anatomija, C – morfologija.

Kanonijska diskriminantna analiza (CDA). – Iz kanonijske diskriminantne analize su isključeni nevarijabilni karakteri, a analiza korelacije karaktera je pokazala da nema visoko korelisanih karaktera. Analiza na nivou morfo-anatomskih karaktera je pokazala jasno diferenciranje i izdvajanje populacija sa *Crucea alba* (Banja Herkulane, Domugled) u jednom delu CDA prostora prve i duge ose i Craciunesti u drugom delu, dok su ostale populacije grupisane i donekle preklapljene (slika 49A). Na drugoj diskriminantnoj osi se odvaja i populacija iz Prolaza (Banja Herkulane, Domogled) od ostalih populacija. Na dendrogramu se vidi da populacija iz *Crucea alba* čini poseban klaster, dok ostale populacije čine drugi klaster. Dalje se populacija iz Craciunesti odvaja od ostalih populacija, koje se dalje na svakom sledećem nivou razdvajaju (slika 49B). U tabeli 13 - Prilozi je za svaki karakter dat pregled rezultata diskriminantne funkcijske analize. Na osnovu p vrednosti može se videti da mali broj karaktera pokazuje statistički značajan doprinos u diskriminaciji analiziranih populacija, a to su debljina centralnog rebra (Rc_W), ukupna površina poprečnog preseka lista (B_Ar), visina dlaka na licu lista (Trad_H), najveća debljina lista (T1), visina lista (W), dužina bazalnog lista i dužina rukavca lista.

Slični rezultati su dobijeni diskriminacijom na nivou anatomskih karaktera. U zasebne delove prostora prve i druge diskriminantne ose se izdvajaju populacije sa *Crucea alba* i Craciunesti, dok su individue ostalih populacija preklapljene (slika 49C). Karakteri koji doprinose diferencijaciji su debljina centralnog rebra (Rc_W), ukupna površina poprečnog preseka lista (B_Ar), najveća debljina lista (T1), visina lista (W), visina lista do najveće debljine (T2), debljina lista u centralnom delu (To) i visina dlaka na licu lista (Trad_H) (tabela 13 - Prilozi). Klaster analiza (anatomije listova) je dala identične rezultate kao klaster analiza morfo-anatomije, populacija iz *Crucea alba* čini poseban klaster, dok ostale populacije čine drugi klaster. Dalje se populacija iz Craciunesti odvaja od ostalih populacija, koje se dalje na svakom sledećem nivou razdvajaju (slika 49D).

Rezultati CDA analize na morfološkom nivou su takođe dali odvajanje populacija iz *Crucea alba* i Craciunesti, dok su ostale populacije preklapljene (slika 49E). Karakter koji doprinosi diferencijaciji su širina donje pleve, visina gornje pleve, visina klasa, dužina bazalnog lista i dužina rukavca lista (tabela 13 - Prilozi). Položaj populacija na fenogramu prati rezultate prikazane na CDA skaterplotu - populacija iz Craciunesti se izdvaja u poseban klaster, pa se na

sledećem nivou izdvaja populacija iz Crucea alba. Dalje se grupišu populacije iz Cheile Turzii i Remeti i Brašov i Prolaz (slika 49F).



Slika 49. Kanonijska diskriminantna analiza (CDA) vrste *S. rigida* (A – morfo-anatomija, C - anatomija, E - morfologija) i Klaster analiza (B – morfo-anatomija, D - anatomija, F - morfologija).

4.2.3.3. Rasprostranjenje i fitocenološka pripadnost vrste *Sesleria rigida*

Rasprostranjenje

Vrsta *Sesleria rigida* je rasprostranjena na Karpatima u Rumuniji (slika 50). Raste u širokom dijapazonu nadmorskih visina, od c. 240 mnv (Cheile Crăciunești) do 2400 mnv (Fagaras planine), na karbonatnoj geološkoj podlozi. Takođe, kao i ostale vrste ovog kompleksa pripada grupi euritermnih vrsta (Deyl, 1946).

Vrsta je registrovana na sledećim lokalitetima:

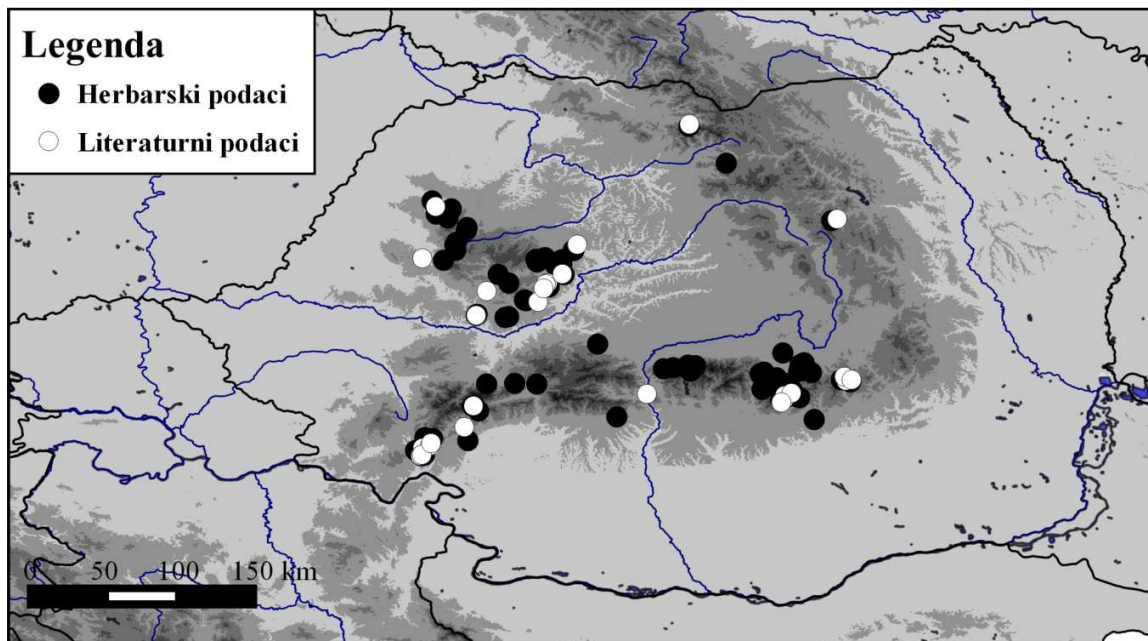
Rumunija # MARAMURAS - Maramuras County: Baia Mare Remeti (BEOU KEGB-30333); **TRANSILVANIJA (PR, PRC, BP-19833, BP-19834, BP-19898); Alba County:** (BP-19805);: Alba Iulia Ighiu (BP-19796, BP-19797); Câmpeni (CL-133475, 133476); Vârtop (BP-19835); **Bihor Mts.:** (BP-19795); Baia de Aramă (BP-19793); Băița (CL-11163); Cetățile Ponorului (CL-572981); Gura Văii Iadului (CLA); Întregalde klisura (BaşnC004, _SIB, CLA); Izvoarele Someșului Cald Rădesei Cave (BUAG-9971, PTHM); Piatra Bogii (CL-573452, 572981); Pietrele Albe Someșului Cald klisura (ResmI970); Poșaga de Sus Vulturese (BP-19789, CL-504659, 504660, 504661, 504662); Remeți (BUC-400030); Scărișoara Mt. (CL -51425); Scărișoara Mt. Piatra Bogii (CL-11165); Scărișoara Mt. Runc (CL -162548); Scărișoara-Belioara Mt. (CL-632652, CL-613068); Scărița-Belioara (CL-504658, BVHU-42722, SIB, BUC -398777); Valea Brihenilor (PaucM941); Valea Iadului blizu sela Remeți (CL-637576); Vlădeasa Mt. (BUCA-24323); Pietrele Albe (CL-81105); Top (CLA); Vulcan Mt. (CLA); Abrud (SIB, SIB); Bulzești Valley and on the slopes to Blăjeni and Buceș (ArdeA999); **Brașov County:** Bran (SIB, BP-19843, SIB); Brașov (BP, BP-19811, BP-19812, BP-19813, BP-19814, BP-19815, BP-19817, BP-19818, BP-242020, BP-279862, BP-357093, BP-59766/410019, BP-97091, BVHU-42684, CL -121612, CL -51402, 51403, CL-111212, CL-11166, CL-121615, IASI, PR, PRC, SIB, SOA-22691); Kapellenberg (BP-19816); Kis-Függökő (BP-19825, BP-352754); Piatra Mare (BP-364587, BP-19829); Piatra Salomon (BP-19810); Postăvaru (BP-19828, BP-19827, BP-384951, BP-475238); Salomon (BP-19826); Tâmpa (BUC-400014, 400016, BUCA-56543, BVHU -42742, BVHU-42734, BVHU-42739, BVHU-42746); Timpa (BEOU KEGB-30337); Zine planina (PR); Czenk (BP-10750, BP-10821, BP-10822, BP-19749, BP-19820, BP-19823, BP-242021, BP-270031, BP-279952, PR); Gorita (BVHU); Pietrele lui Solomon (BVHU-42716, BVHU-42729, BVHU-42733, BVHU-42705); Ruinele Cetății Heldenburg Crizbav (BP-19809);

Stejerișul Mare (BVHU-55874); **Bucegi Mts.:** "Cota 1400" (BeldA967, BeldA972); Babele Chalet blizu (BUC-400038); Bucegi (UngaK913, BCHM, BP-19758, BP-19763, BP-19842, BP-364586, BUCA-85578, CL-15318, CL-51404, FHO); Caraiman (PR, BUC-283105); Caraiman Chalet (CLA); Cerbului dolina (BVHU-42731, CLA); Cheile Tătarului (BUC -400032); Cocora (BVHU-42738); Coștila (BUCF-37323); Furnica (BeldA967, BeldA972); Grohotiș Mt. izmedju Guțanu i Strunga (CL-439269); iznad Poiana Stena, pored Sinaja (PRC); Jalomnitza dolina (BP-19845, BP-19846); Jepii Mici, Claia Mare (BUC-400113); Lespezi (BeldA967, BeldA972); Mălăiești dolina (BVHU-42654); Muntele Furnica (I-15049); Omă padine ka Cerbului dolini (BUC-400036); vrh (BP-19462, BP-19461); vrh, Vf. Ascuns (BUC-400115); iznad doline Jalomica (PRC); Peștera Monastery (BUC-400034); Piatra Arsă (BeldA967, BeldA972, BVHU-42704); Piciorul Pietrei Arse (BUC-399742, 399743); Schitul Ialomicioara Cave (BUCF-37324, BUCA-133717, BUCF); Sinaia (PR); Sf. Ana (BeldA967, BeldA972, BUC-376693, BUC-400112, BUCA-955602, BUCF-31470, BUCF-37270, BUCF-37338, PLHM); Tătarului klisura (NebIM003); Vf. cu Dor (BUCF-37342); Zănoaga klisura (NebIM003, BUCF-37335, BUC-400032, BUCF-37275); **Cluj County:** Cheile Turului (CsúrM962); Thorda (BEOU Herb.Gen., BEOU Herb.Gen.); Turda (, BP-240161, BP-266116, BP-266120, CL-111169, 13032, CL-15308, CL-15304, CL-121616, CL-11175, CL-11159, PRC, BP-19786, BP-19787, BP-19783, BP-19784, BP-19785, BP-19778, BP-19779, BP-19777, BP-19788, BP-19774, BP, CL-160870, SIB); Cheile Turzii (, BaşnC004, BCHM, BEOU KEGB-30331, BEOU KEGB-31517, BP, BP-19775, BP-19776, BP-19780, BP-19781, BP-19782, BP-240165, BP-266118, BP-364585, BUAG, BUC-345059, BUC-377425, BUC-400017, BUC-400018, BUCA-35158, BUCA-377426, 277427, 180527, BUCF-125765, CL -505298, CL-11157, CL-438582, CL4-39174, CL-611598, CL-647743, I-33882, MCHM, PR, PR, PR-482193, PRC, SIB, SO-5469, TMMJ); Cheile Turzii, 'la cârlige' (SIB); Cheile Turzii, blizu Colțului Mischiului (CL-658816); Turului Gorge (CL-79773, 79786); blizu Tureni (CL); **Făgăraș Mts.:** Arpaș (BP-26893, BP-26894, BP-19456, SIB); Buda Mt. ispod (CL-645742); Căldarea Caprei (CL-645745); Căldarea Orzanea (CL-645755); Cârțișoara (BP-19836, BP-19494); Ciortea Mt. (SIB); Doamnei dolina (TMMJ, CL-645747); Fundul Biliu (SIB); Jgheabul Bâlea (CL-645752); Muchea Laița (CL-645749); Muchea Podragu (CL-645750); Negoiu Mt. (SIB); Oltenia (BP-293316); Paltinul Top (PLHM, PLHM, PLHM); Top Paltinul, ka Doamnei dolina (CL-645753, 645754); Piatra Craiului (BP-19841, BP-19838, PR); iznad Zărnești (PR, PR); Piciorul Vânătoarei (CL-645746, 645748);

Piscu Negru (CL-645751); Podragu (PLHM, PLHM); Rîiosul Mt. (CL-645756); Suru Mt. (SIB, SIB, PLHM); Vânătoarea (BUC-180538, 180539, 180540, PLHM); **Hunedoara County:** Almaşu Mic Pleşa Moşului (I-87950); Deva Crăciunesti (BEOU KEGB-30329); Mermezeu-Văleni (PR, PRC, BP-19893); Petroşani (, BP-19752, BP-19753, BP-19760, BP-19804, BP-19848, BP-402459); Piatra Măceştilor Mt. (NyárI958); Paroş-Peştera, blizu sela (CL-439175, BUC-400010, 400011, 400012); Peştera, Paroş (SIB); Pleşa Mare Orăştie (SIB); Vl. Streiului Crivadia (CLA); **Metaliferi Mts.:** Cheile Crăciuneşti (BUC-400013, 400015); Măgura Băiţei (CL-509129, SIB); Măguri Băiţei, Măgura Crăciuneşti (PopI964); **Mureş County:** Sîngeorgiu (SIB); Vînători (I-87927); **Pădurea Craiului Mts.:** Damiş (CL-655797, 655798); Dealul Homorîşti (CL-655165, CL-655165); Homorîşti Hill (GrozG004); Vadul Crişului (CL -558478); Valea Mişid (GrozG004); **Piatra Craiului Mts.:** Colţul lui Călineţ (CL-623303); Dâmbovicioarei dolina (BUCA-141025, 128311); Piatra Craiului (UngaK913, BP-19791, BP-19792, BP-19840, BP-279912, BUC-345262, 345263, BVHU-42703, BVHU-42707, BVHU-42708, BVHU-42724, BVHU-42740, CLA, I-8658); Brâul de Mijloc (BVHU-62986); Grindul Mare (BUCA-128326); ka osnovi Cornului Nisipos (BVHU-64586); Prăpăstii (BVHU-54692); severno od Piscul Baciului (BVHU-64283); Zarnesti (BP-19839, BP-10466); Pietricica Top (BUCA-141022); Şeaua Crăpătura iznad Zărneşti (BUCA-35012); Timbane (BUFCF-37337); **Piatra Mare Mt.:** Piatra Mare Şura de Piatră (BP-19830, BP-19831, BUC-399623, 399624, BUCA-149048, BVHU-042744, 042735, BVHU-042744, 042745, BVHU-42737); **Retezat Mts.:** (BP-19755); Albele Mt. (CL-216492); Albele Mt. Scorota (CsúrŞ962); Borăscu (SIB); Curmătura Paltinei (HDHM); Custura (NyárI958); Iorgovanului Mt. (CL-82309); Piatra Iorgovanului Mt. (CsúrŞ962, CLA, CL-218864, 580506); Piule Mt. (CsúrŞ962, CL-37326, CL-96409); Stănuleţi (CsúrŞ962, CL-217186); **Rodnei Mts.:** Cailor Mt. (ColdG990); Corongiş (ColdG990); Ineu vrh (HLGL); Piatra Rea (ColdG990); Pietrosul Mare (CL-602689); Şaua Galaţiului (ColdG990); **Sălciua de Sus:** Peştera Huda lui Papară (BP-364584); **Scărişoara:** Ordenkusa (BP-19806); Valea Arieş (BP-19794); **Sibiu County:** Cîrţa (SIB); Sălişte (SIB); **Sureanu Mts.:** Petroşani (PRC); Piatra Leşiului Mt., blizu Petroşani (CL-611593); **Timişului Mts.:** Colţii Corbului Mare (I -13640); Cristianu Mt. (CL-160888); Cristianul Mare Mt. (PLHM, BVHU-42736, BVHU-42706); iznad Braşova (CL-439274); Măgura Codlei (BUC-345142, 345143, 345144, BUCA-107943, BVHU-42725, BVHU-42726, BVHU-42732); Postăvaru Mt. (CL-601653); blizu vrha (CL-601054, 601055); **Trascău Mts.:** Cetăţea (PopI960); Cheia

Runculuinear Runc (BUCF-37318); Cheile Aiudului (BaşnC004,_SIB, BP-19801, BP-19802, BP-19799, BP-19800); Colții Trascăului (BaşnC004); izmedju Vălișoara i Poiana Aiudului (CL-608018); na Pleașa (CL-643320); Cheile Rîmețului (ȘuteȘ968, ȘuteȘ970,_CL-589528, CLA); Cheile Runc (CL-644209, 644321, CL-632666, CL-644471); Cheile Runcului (CLA); Ocoliş selo (CL-594717, 644197); Cheile Vălișoarei (BUC); Cleanțu Cucului – Runcu (BUCF-37315); Colții Caprii Plaiu, Piatra Caprii (PopI960a); Colții Trascăului (SIB, CLA, CL-444208, CL-214942, SIB); iznad Rîmetea (CL -640058, 649336); Detunata (CLA); Feneșului dolina (CL-551588); Dîmbău (CL-644045); Fundoi Massif (ȘuteȘ968, ȘuteȘ970); Hanju Top (PopI960); Lunca Ampoitei Ampoitei Gorges, Top Pietrii (CL-509177); Nicaia (ȘuteȘ968, ȘuteȘ970); Ordașului Vidlm, Piatra Urdașului (CLA, CLA); Piatra Ceții (BP-19798, BP-19790, BUCA-96239); Piatra Corbului Piatra Ra, Ceret (PopI959); Piatra Pleșorii (GergI962); Piatra Secuilor Mt. blizu Rîmetea (CL-51413); Piatra Urdașului (CLA); iznad sela Rîmetea i Colțești (CL-140983); Pietrii Top (PopI960); Pleașa Rîmețului (CL-596672); Pociovaliștei Valley (CL-644202, 644323); Cheile Pociovaliștei (CLA); Poiana Aiudului (CL-21611); Ponor klisura (ȘuteȘ968, ȘuteȘ970); Prăjii Hill (ȘuteȘ968, ȘuteȘ970); Ragadozo above Colțești Village (CL-503761, TMMJ); Muntele Piatra Secuiului (CL-111170); Runc (CL-601305); Runcu Basin vrh Pinet (HodiV972); Toroczkó Rîmetea (BP-19767, BP-19768, BP-19769, BP-19770, BP-19771, BP-19772, BP-21746, BP-242007, BP-402981, BP-59764/298479, PR, PRC); Rîmetea, Piatra Secuiului (BP-185105, BP-19654, BP-19748, BP-19756, BP-19759, BP-19765, BP-19766, BP-366225, PR, PRC); van klisura (ȘuteȘ968, ȘuteȘ970); Vultur greben (ȘuteȘ968, ȘuteȘ970); **BANAT** - (BP-403033, BP-366222, BP); **Tarcu Mts.:** (BP-19497); Szárko Gropa Bisztri (BP-19199); **Banatului Mts.:** Almăjului Mts. (BVHU); Plugova (BP-408464); **Cernei Mts.:** Arjana Mt. Iznad sela Globurău (CL-439276); Băile Herculane (, BEOU KEGB-29502, BP-19762, BP-19853, BP-19866, BP-19867, BP-19873, BP-19878, BP-258041, BP-298040, BP-408521, BUCA-28031, CL-111202, CL-11169, CL-127534, CL-13031, CL-153956, 505710, CL-640310, SIB); Crucea Albă (BujoC966,_BEOU KEGB-29500, BEOU KEGB-29501, BEOU KEGB-31516, BEOU KEGB-31529, BEOU KEGB-31543, BP-19869, BP-19875, BP-215943, BUC-400020, 400021, BUCA-35011, CL-607607, PRC, SO-5468); Csórics (BP-493423, BP-19870); Sușcului Top (CL-90929); Valea Cerni (BEOU KEGB-28775, BEOU KEGB-29503, BP-19868); Banița (BujoC966); Clepeneag (BujoC966); Domogled (BP, BP-?, BP-19754, BP-19849, BP-19851, BP-19852, BP-19854, BP-19858, BP-19859, BP-19860, BP-19871, BP-

19872, BP-19874, BP-19876, BP-19877, BP-19879, BP-19880, BP-293787, BP-298042, BP-364688, BP-402640, BP-402657, BP-411039, CL-11158, 11155, CL-11177, CL-13031, CL-160869, CL-439275, CL-576020, CLA, PR, PRC, SIB, SO-5470); Prolaz (KEGB-31537, BP-10861, BP-19757, BP-19765?, BP-19850, BP-19855, BP-19856, BP-19857, BP-19862, BP-19863, BP-19864, BP-465050, BP-493268, BP-493270, BP-618212, BUCA-26055, CL-11167, PR, PR-9605, PRC, SO-5467); Top (BEOU KEGB-31538, BujoC966, BUCF-37341); Hurcu (BujoC966); Ienălățul Mic (BujoC966); Mehadia (BEOU Herb.Panc.-13366, SIB, CL-11156); Pecinișca klisura (BujoC966); Piatra Galbenă (BujoC966); Prisăcinei klisura (HDHM); Șoimul Top (BujoC966); Sușcu (BujoC966); Țesnei dolina (BujoC966); **Mehedinți Mts.:** Baia de Aramă (SIB); Piatra Cloșani Mt. (MaloC982); Vranu planina (BEOU Herb.Panc.-13365); **OLTENIA - Căpățânei Mts.:** Netedu Calcaros (CL-647744); **Olt County:** Olt (BP-266115); **Vâlcan Mts.:** Oslea Mt. iznad sela Tismana (CL-156731); **Vâlcea County:** Bistrița Monastery (BUCA-136653); Călinești dolina Depresiunea intracarpatică Brezoi (CL-593171, CiurM970, BUC-399670, BUCA-122103); Vinturarita (BP-266841); **MUNTENIA - Argeș County:** Dâmbovicioara selo, Sasului brdo (BUAG-18436); Dealul Pleșu Câmpulung (BP-19847); **Baiului Mts.:** Piscul Câinelui (BUCA-115959); **Ciucaș Mts.:** Bratocea (SIB); Ciucaș (CiucM989); Muntele Roșu (CiucM989, BUC-399625, 399626); Șuvițele Berii (CiucM989); Tesla (CiucM989); Zăganu (CiucM989, BUCA-6085, BUCF-37340, BUCF-37339); **Prahova County:** Gura Beliei (PLHM); **MOLDOVA - Hâșmas Mts.:** Cheile Bicazului (BUCA-35121, 66936, BUCA-150031); Cheile Șugăului (ȘtefN007); Öcsem (BP-299857, BP-19687); vrh (BP-19764)



Slika 50. Karta rasprostranjenja vrste *S. rigida* na osnovu herbarskih i literaturnih podataka.

Fitocenološka pripadnost

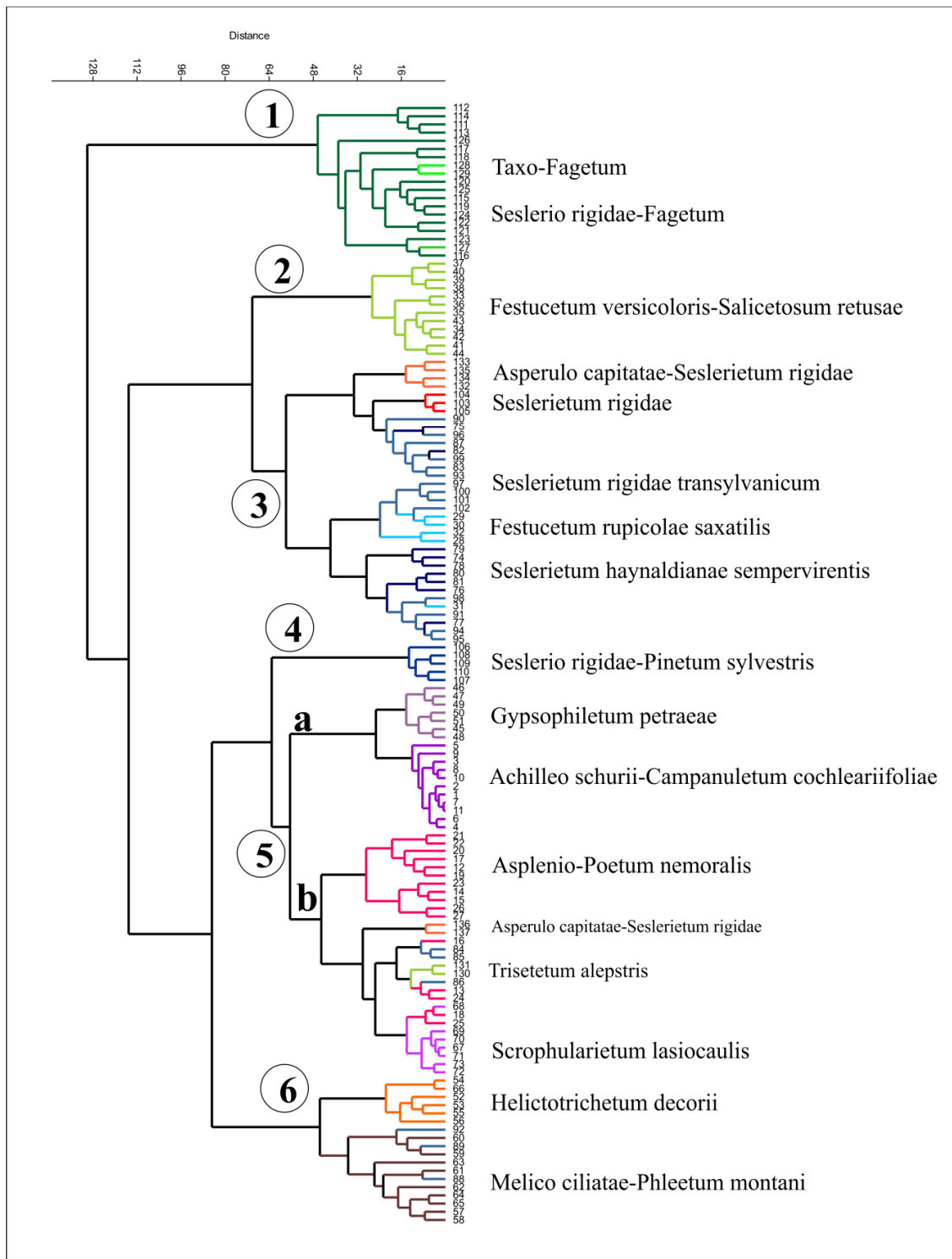
Vrsta *Sesleria rigida* ima važnu ulogu u formiranju travnih zajednica brdskog do subalpijskog i alpijskog pojasa (klase *Festuco-Brometea*, *Elyno-Seslerietea*), kao i zajednica vegetacije pukotina stena klase *Asplenetea trichomanis* i šuma (klase *Quercu-Fagetea*, *Erico-Pinetea*). Na teritoriji Rumunije, *S. rigida* je zabeležena u sledećim zajednicama – tabela 25.

Tabela 25. Pregled zajednica i staništa na kojima je zabeleženo prisustvo vrste *S. rigida*, Ic – indeks pokrovnosti po Lausi & al. (1982), D% - udeo u ukupnoj pokrovnosti po Surina (2005).

Tip staništa	<i>S. rigida</i>	%	IC	D%
stene	<i>Asplenetea trichomanis</i> Br.-Bl. 1934 corr. Oberd. 1977	5	8	3
stene	<i>Asplenio trichomanii-Poetum nemoralis</i> Boscaiu 1971	19	4	1
stene	<i>Scrophularietum lasiocaulis</i> Fink 1977	14	3	2
stene	<i>Achilleo schurii-Campanuletum cochleariifoliae</i> Fink 1977	9	2	1
stene	<i>Saxifrago demissae-Gypsophiletum petraeae</i> Boscaiu et Tauber 1977	71	19	5
stene	<i>Trisetetum alpestris</i> Fink 1977	50	11	6
brdski i planinski travnjaci	<i>Festuco-Brometea</i> Br.-Bl. et Tx. ex Klika et Hadač 1944	6	42	7
brdski i planinski travnjaci	<i>Festucetum rupicolae saxatilis</i> Domin 1933	60	18	2
brdski i planinski travnjaci	<i>Melico-Phleetum montani</i> Boscaiu et al. 1966	30	11	1
brdski i planinski travnjaci	<i>Asperulo capitatae-Seslerietum rigidae</i> (Zolyomi 1939) Coldea 1991	100	65	9
brdski i planinski travnjaci	<i>Helictotrichonetum decori</i> Domin 1932	40	9	1
brdski i planinski travnjaci	<i>Seslerietum rigidae</i> Borza 1934	100	96	18
brdski i planinski travnjaci	<i>Seslerietum rigidae transsylvanicum</i> Zólyómi 1939	100	53	10
subalpijski i alpijski	<i>Elyno-Seslerietea</i> Br.-Bl. 1948	2	38	7

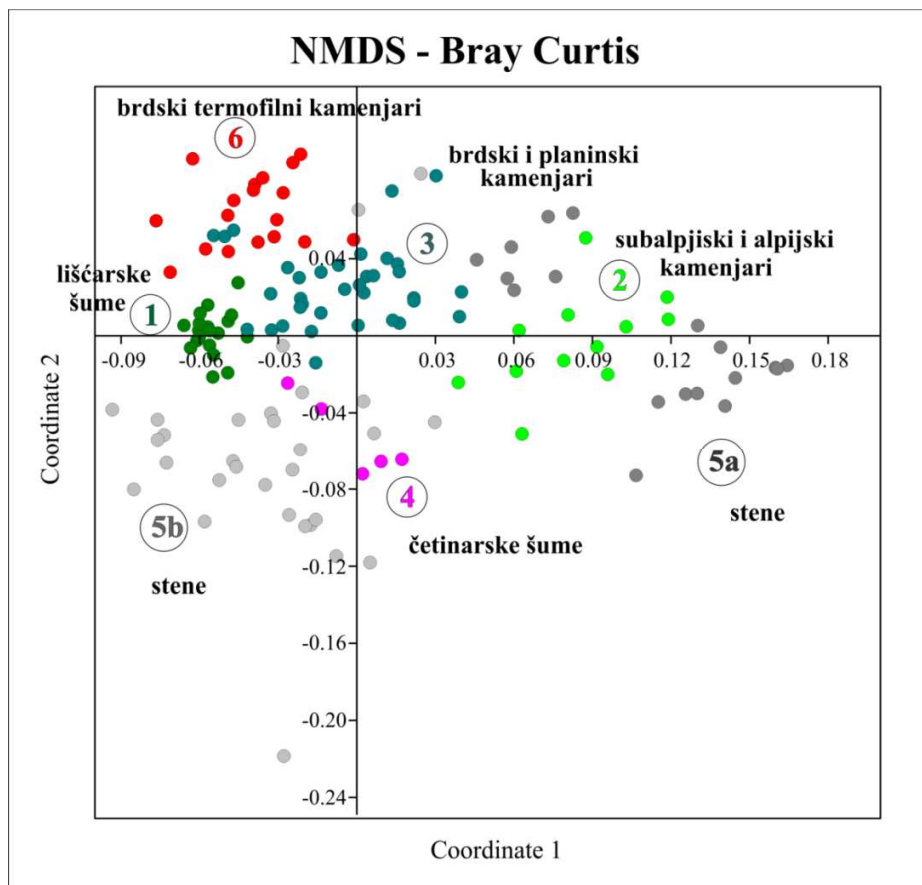
Tip staništa	<i>S. rigida</i>	%	IC	D%
travnjaci				
subalpijski i alpijski travnjaci	<i>Seslerio haynaldianae-Caricetum sempervirentis</i> Puscaru et al. 1956	100	57	9
subalpijski i alpijski travnjaci	<i>Seslerio-Festucetum versicoloris</i> Beldie 1967	58	19	4
lišćarske šume	<i>Quercu-Fagetum</i> Br.-Bl. et Vilieger 1937	2	65	7
lišćarske šume	<i>Seslerio rigidae-Fagetum</i> Soo et Vida 1963	100	67	7
lišćarsko-četinarska šuma	<i>Taxo-Fagetum</i> Etter 1947	100	63	7
četinarske šume	<i>Erico-Pinetea</i> Horvat 1959	1	42	7
četinarske šume	<i>Seslerio rigidae-Pinetum sylvestris</i> (Csuros et Sparchez 1963) Csuros et al. 1968	100	42	7

Klasifikacija fitocenoloških snimaka – Klaster analiza je urađena na matriksu od 418 vrsta x 137 snimaka. Analiza je dala izdvajanje šest klastera u kojima su grupisani snimci zajednica koji pripadaju istom ili vrlo sličnom tipu staništa. Dakle, može se zaključiti da su zajednice u kojima je zabeleženo prisustvo vrste *S. rigida* prilično dobro izdiferencirane. U klasteru 1 se nalaze snimci zajednica lišćarskih i četinarsko-lišćarskih šuma – *Seslerio rigidae-Fagetum* i *Taxo-Fagetum*. Dalje se u klasteru 2 grupišu snimci zajednice subalpijskih i alpijskih travnjaka, *Festucetum versicoloris-Salicetosum retusae*. Klaster 3 objedinjuje snimke takođe travnih zajednica, ali brdske i planinske zone – *Seslerietum rigidae*, *Seslerietum rigidae transylvanicum*, *Seslerietum haynaldianae sempervirentis*, *Asperulo capitatae-Seslerietum rigidae* i *Festucetum rupicolae saxatilis*. U klasteru 4 se nalazi reliktna zajednica koja pripada četinarskim šumama, *Seslerio rigidae-Pinetum sylvestris*. Dalje, klaster 5 grupiše snimke zajednica vegetacije pukotina stena. Zbog njihove velike heterogenosti, ovaj klaster je podeljen u dva podklastera: a) zajednice *Gypsophiletum petrae* i *Achilleo schurii-Campanuletum cochleariifoliae*, b) *Asplenio-Poetum nemoralis*, *Trisetetum alpestris* i *Scrophularietum lasiocaulis*. Poslednji klaster, klaster 6, grupiše zajednice termofilni brdskih travnjaka (kamenjara), *Helictotrichetum decorii* i *Melico ciliatae-Phleetum montani* (slika 51).



Slika 51. Klaster analiza snimaka zajednica vrste *S. rigida*.

Ordinacija fitocenoloških snimaka – Rezultati NMDS analize se poklapaju sa rezultatima klaster analize. Tako grupu 1 (=klaster 1) skoncentrisanu u negativnom delu prve ose čine snimci zajednica lišćarskih šuma. Grupa 2 (klaster 2) je pozicionirana u pozitivnom delu prve ose i u njoj su snimci zajednice subalpijskih i alpijskih travnjaka, *Festucetum versicoloris-Salicetosum retusae*. Snimci zajednica koje pripadaju grupi 3 (klaster 3), brdskih i planinskih kamenjara, ne čine toliko kompaktnu grupu i raspoređeni su u pozitivnom delu druge ose i pozitivnom i negativnom delu prve ose. Dalje, snimci zajednice četinarskih šuma, *Seslerio rigidae-Pinetum sylvestris*, koja čini grupu 4 su se smestili u negativnom delu druge ose. Snimci grupe 5, koja je podeljena na dve podgrupe, su se potpuno razdvojili po prvoj osi, što dodatno ukazuje na njihovu različitost, iako sve pripadaju vegetaciji pukotina stena. I poslednja, grupa 6, u kojoj su snimci zajednica termofilnih brdskih kamenjara *Helictotrichetum decorii* i *Melico ciliatae-Phleetum montani*, grupisana je u negativnom delu prve i pozitivnom delu druge ose (slika 52).



Slika 52. NMDS snimaka zajednica sa teritorije Rumunije u kojima je zabeleženo prisustvo vrste *S. rigida* (brojevi grupa odgovaraju brojevima klastera na slici 51).

SIMPER analiza je pokazala da je ukupna prosečna različitost između šest grupa dobijenih klaster analizom na osnovu florističkog sastava 91,14 %. Najrazličitije su grupe stene (5a) i lišćarske šume (grupa 1)(97,62%), i stene (5a) i četinarske šume (97,86%) (tabela 26). S druge strane, manji procenat različitosti pokazuju četinarske i lišćarske šume (84,00%), kao i brdski i planinski, subalpijski i alpijski kamenjari (83,40%). U tabeli 26 dat je pregled procenata različitosti svih analiziranih grupa, kao i taksona koji doprinose različitosti ovih grupa i njihovo procentualno učešće u sveukupnom procentu različitosti (prikazano je prvih 10 taksona sa najvišim procentom doprinosa razlikama između grupa).

Tabela 26. Rezultati SIMPER i ANOSIM analiza grupa dobijenih klaster analizom snimaka zajednica vrste *S. rigida*.

	lišćarske šume	subalpijski & alpijski kamenjari	brdski & planinski kamenjari	četinarske šume	stene 1	stene 2	brdski termofilni kamenjari
lišćarske šume		Fagus sylvatica (450), Dryas octopetala (4,49), Festuca versicolor (3,63), Sesleria rigida (3,61), Salix retusa (3,22), Abies alba (2,60), Carex sempervirens (1,81), Vaccinium vitis-idaea (1,49), Galium album (1,39), Picea abies (1,25)	Fagus sylvatica (4,52), Abies alba (2,61), Sesleria rigida (1,89), Festuca versicolor (1,84), Thymus comosus (1,46), Picea abies (1,43), Poa nemoralis (1,26), Helianthemum nummularium (1,24), Euphrasia salisburgensis (1,20), Galium album (1,17)	Pinus sylvestris (5,72), Fagus sylvatica (3,97), Abies alba (2,67), Picea abies (2,49), Sesleria rigida (2,33), Bupleurum falcatum (1,73), Juniperus communis (1,67), Calamagrostis arundinacea (1,47), Galium album (1,43), Orthilia secunda (1,36)	Fagus sylvatica (5,39), Sesleria rigida (5,33), Campanula cochleariifolia (4,01), Abies alba (3,13), Achillea oxyloba schurii (1,76), Picea abies (1,74), Galium album (1,67), Gypsophila petraea (1,62), Asplenium trichomanes (1,34), Poa nemoralis (1,35)	Fagus sylvatica (5,32), Sesleria rigida (5,01), Abies alba (3,01), Poa nemoralis (2,06), Campanula carpatica (1,85), Picea abies (1,63), Galium album (1,52), Asplenium trichomanes (1,39), Asplenium trichomanes quadrivalens (1,34), Scrophularia heterophylla laciniata (1,26)	Fagus sylvatica (3,95), Sesleria rigida (3,39), Abies alba (2,28), Melica ciliata (2,22), Vincetoxicum hirundinaria (1,81), Teucrium chamaedrys (1,45), Carex humilis (1,43), Erysimum witmannii (1,38), Helictotrichon decorum (1,38), Aster amellus (1,36)
subalpijski & alpijski kamenjari	94.46% / R= 0.99		Dryas octopetala (6,45), Sesleria rigida (5,01), Salix retusa (4,75), Festuca versicolor (3,77), Thymus comosus (2,93), Carex sempervirens (2,63), Vaccinium vitis-idaea (2,20), Achillea oxyloba schurii (1,78), Helianthemum nummularium (1,77), Dianthus spiculifolius (1,66)	Pinus sylvestris (7,45), Dryas octopetala (6,01), Festuca versicolor (4,82), Picea abies (4,67), Salix retusa (4,30), Sesleria rigida (2,89), Calamagrostis arundinacea (2,56), Carex sempervirens (2,40), Bupleurum falcatum (2,25), Juniperus communis (2,25)	Dryas octopetala (9,77), Campanula cochleariifolia (7,31), Salix retusa (7,22), Festuca versicolor (6,65), Carex sempervirens (3,65), Vaccinium vitis-idaea (3,30), Sesleria rigida (3,11), Gypsophila petraea (2,81), Achillea oxyloba schurii (2,45), Cerastium transilvanicum (2,44)	Dryas octopetala (7,98), Festuca versicolor (6,28), Salix retusa (5,65), Poa nemoralis (3,12), Carex sempervirens (3,11), Campanula carpatica (2,74), Sesleria rigida (2,62), Vaccinium vitis-idaea (2,59), Achillea oxyloba schurii (2,12), Asplenium trichomanes (2,07)	Dryas octopetala (4,97), Festuca versicolor (3,88), Salix retusa (3,56), Melica ciliata (2,84), Galium album (2,45), Vincetoxicum hirundinaria (2,28), Carex sempervirens (1,99), Teucrium chamaedrys (1,90), Sesleria rigida (1,90), Carex humilis (1,82)
brdski & planinski kamenjari	86.69% / R= 0.81	83.40% / R= 0.59		Pinus sylvestris (6,95), Picea abies (4,77), Sesleria rigida (3,03), Calamagrostis arundinacea (2,55), Thymus comosus (2,48), Festuca versicolor (2,28), Juniperus communis (2,05), Bupleurum falcatum (1,98), Valeriana tripteris (1,71), Carduus defloratus glaucus (1,64)	Sesleria rigida (7,33), Campanula cochleariifolia (6,13), Festuca versicolor (3,38), Thymus comosus (3,34), Achillea oxyloba schurii (2,72), Gypsophila petraea (2,39), Carex sempervirens (2,36), Dianthus spiculifolius (2,14), Helianthemum nummularium (2,13), Euphrasia salisburgensis (2,09)	Sesleria rigida (6,31), Thymus comosus (3,03), Festuca versicolor (2,96), Poa nemoralis (2,86), Campanula carpatica (2,26), Dianthus spiculifolius (2,13), Euphrasia salisburgensis (1,95), Helianthemum nummularium (1,92), Asplenium trichomanes (1,90), Scrophularia heterophylla laciniata (1,86)	Sesleria rigida (4,11), Melica ciliata (2,91), Vincetoxicum hirundinaria (2,31), Galium album (2,26), Festuca versicolor (2,10), Carex humilis (1,94), Teucrium chamaedrys (1,89), Coronilla varia (1,81), Helictotrichon decorum (1,81), Aster amellus (1,74)
četinarske šume	84% / R= 0.99	90.77% / R= 0.96	87.92% / R= 0.78		Pinus sylvestris (9,19), Picea abies (6,35), Campanula cochleariifolia (5,55), Sesleria rigida (4,10), Calamagrostis arundinacea (3,65), Juniperus communis (2,77), Bupleurum falcatum (2,77), Achillea oxyloba schurii (2,47), Valeriana tripteris (2,33), Orthilia secunda (2,14)	Pinus sylvestris (8,54), Picea abies (5,72), Sesleria rigida (3,80), Calamagrostis arundinacea (3,39), Poa nemoralis (2,92), Juniperus communis (2,58), Bupleurum falcatum (2,58), Valeriana tripteris (2,16), Orthilia secunda (1,99), Melampyrum sylvaticum (1,99)	Pinus sylvestris (5,67), Picea abies (3,94), Melica ciliata (2,62), Sesleria rigida (2,50), Galium album (2,27), Calamagrostis arundinacea (2,25), Vincetoxicum hirundinaria (2,10), Teucrium chamaedrys (1,76), Juniperus communis (1,71), Carex humilis (1,68)
stene 1	97.62% / R= 0.98	85.32% / R= 0.57	89.96% / R= 0.71	97.86% / R= 0.96		Campanula cochleariifolia (9,85), Poa nemoralis (4,88), Achillea oxyloba schurii (4,51), Campanula carpatica (4,36), Scrophularia heterophylla laciniata (3,67), Asplenium trichomanes (3,25), Gypsophila petraea (3,16), Sesleria rigida (2,79), Carex sempervirens (2,18), Cystopteris fragilis (2,06)	Campanula cochleariifolia (4,76), Melica ciliata (3,63), Galium album (3,11), Vincetoxicum hirundinaria (2,93), Teucrium chamaedrys (2,45), Carex humilis (2,37), Coronilla varia (2,22), Helictotrichon decorum (2,22), Aster amellus (2,17), Thymus comosus (2,14)
stene 2	91.13% / R= 0.59	96.43% / R= 0.73	90.39% / R= 0.63	94.55% / R= 0.61	96.80% / R= 0.75		Melica ciliata (3,41), Galium album (2,83), Vincetoxicum hirundinaria (2,75), Poa nemoralis (2,48), Teucrium chamaedrys (2,30), Carex humilis (2,22), Coronilla varia (2,10), Helictotrichon decorum (2,09), Campanula carpatica (2,08), Aster amellus (2,05)
brdski termofilni kamenjari	90.05% / R= 0.97	97.13% / R= 0.99	85.96% / R= 0.72	95.39% / R= 0.99	96.66% / R= 0.94	93.69% / R= 0.66	

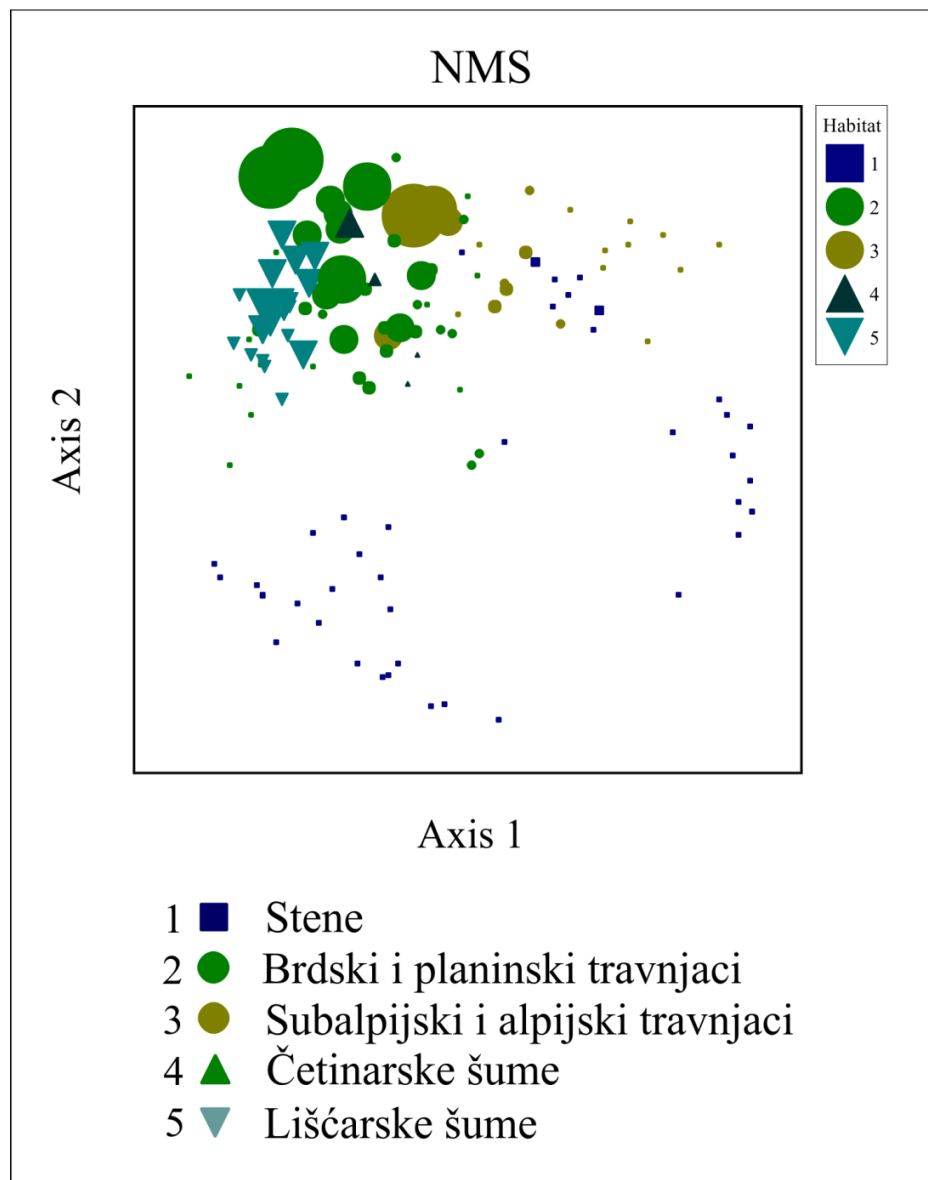
Sveukupna značajnost razlika između grupa dobijenih klaster analizom, a čije su razlike u florističkom sastavu određene SIMPER analizom, testirana je ANOSIM analizom. Visoke pozitivne vrednosti R takođe ukazuju/(potvrđuju) na različitost između grupa (tabela 26).

Takođe, ako se pogleda u kom tipu staništa vrsta *S. rigida* ima zabeležene svoje najveće prosečne vrednosti brojnosti i pokrovnosti (podaci dobijeni SIMPER analizom, izražene u Van der Marelovoj skali) – tabela 27, uočava se da su to šumska staništa – lišćarske i četinarske šume, i brdski i planinski kamenjari.

Tabela 27. Srednje vrednosti brojnosti i pokrovnosti vrste *S. rigida* u tipovima staništa-grupama dobijenim klaster analizom.

Tip staništa	Srednja vrednost brojnosti i pokrovnosti
lišćarske šume	6.00
subalpijski & alpijski kamenjari	1.75
brdski & planinski kamenjari	5.23
četinarske šume	3.80
stene 1	0.78
stene 2	0.97
brdski termofilni kamenjari	1.56

U analiziranim snimcima zajednica u kojima je zabeleženo prisustvo vrste *Sesleria rigida*, njene najviše vrednosti brojnosti i pokrovnosti su zabeležene u pojedinačnim snimcima zajednica koje pripadaju travnoj vegetaciji brdskih i planinskih, kao i subalpijskih i alpijskih travnjaka, a nešto niže vrednosti su zabeležene i u nekim snimcima lišćarskih i četinarskih šuma (slika 53).



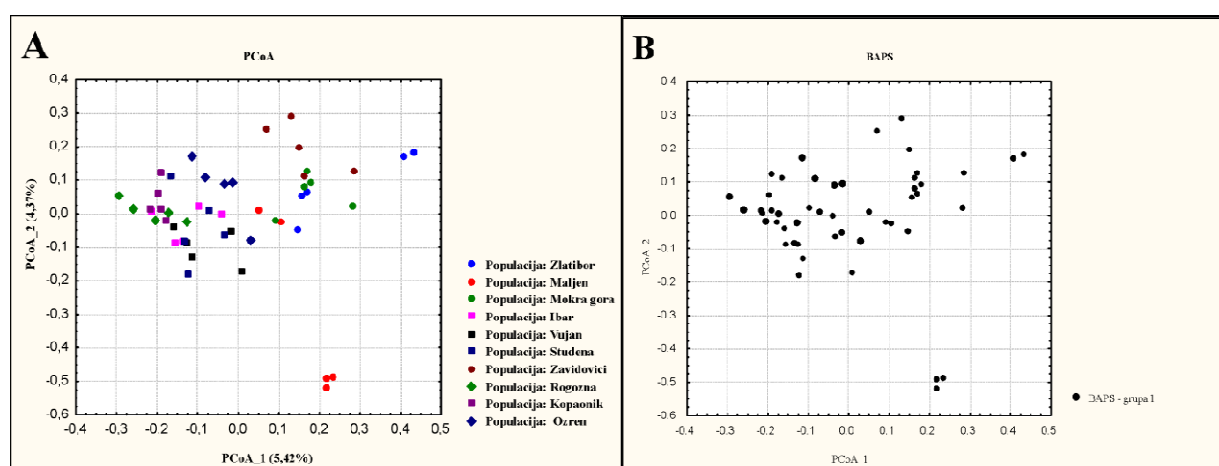
Slika 53. Skaterplot NMS analize fitocenoloških snimaka vrste *S. rigida*. Veličina simbola odgovara visini vrednosti brojnosti i pokrovnosti vrste *S. rigida* u pojedinačnim snimcima zajednica koje pripadaju navedenim tipovima staništa.

4.2.4 Varijabilnost populacija vrste *Sesleria serbica*

4.2.4.1. Genetička varijabilnost populacija vrste *Sesleria serbica*

Binarni podaci o dužinama umnoženih fragmenata DNK su obrađeni analizom glavnih koordinata (PCoA). Dužina je utvrđena za ukupno 518 AFLP fragmenata kod 50 individua, iz kojih su dobijeni visoko kvalitetni ponovljivi AFLP otisci. Inicijalna greška (po Bonin & al., 2004) pre isključivanja nepouzdanih karaktera je bila 3,95%.

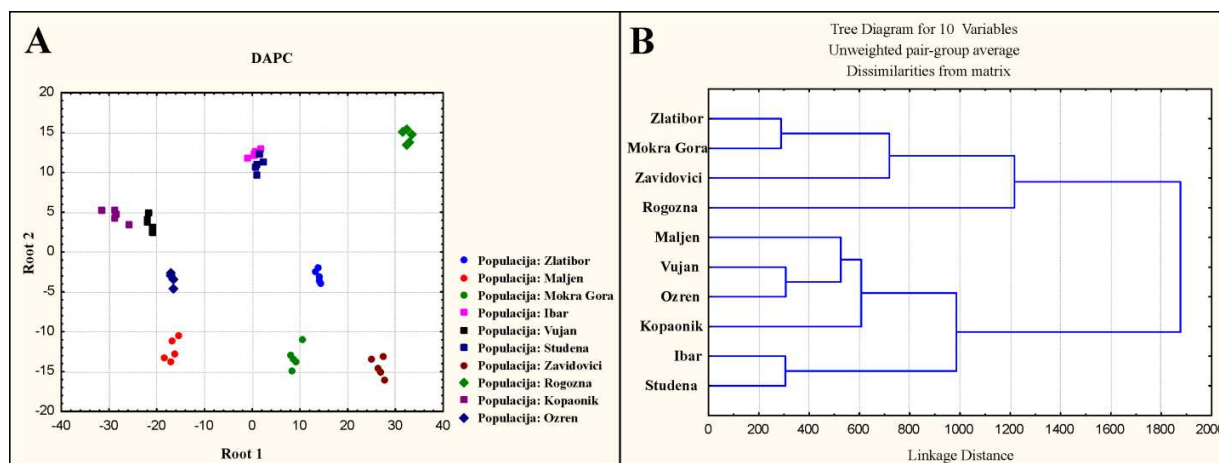
Analiza glavnih koordinata (PCoA) dala je geografsko grupisanje analiziranih populacija vrste *S. serbica* po prvoj osi (slika 54A). Na pozitivnom delu prve ose se grupišu populacije sa Maljena, Zlatibora, Mokre gore i Zavidovića (SZ & Z Srbija, istočna BiH), dok se na negativnom delu prve ose grupišu populacije sa Vujana, Studene planine, Kopaonika, Ozrena i Rogozne (Šumadija, centralne & JZ Srbija). Individue populacije sa Maljena su razdvojene u dve grupe po drugoj PCoA osi. Prva i druga osa objašnjavaju redom 5.42% i 4.37% varijabilnosti (slika 54).



Slika 54. **A.** Analiza osnovnih kordinata (PCoA) AFLP podataka vrste *S. serbica*; **B.** rezultati BAPS analize predstavljeni na PCoA dijagramu.

Populaciona "mixture" analiza (BAPS) je pokazala da između analiziranih populacija ne postoje genetičke razlike, jer sve pripadaju jednoj BAPS grupi (slika 54B).

Diskriminantnom analizom osnovnih komponenti (DAPC) testirana je hipoteza molekularnog odvajanja populacija korišćenih u PCoA analizi (Slika 55A). DAPC analiza je dala vrlo jasno razdvajanje svih analiziranih populacija, osim geografski vrlo bliskih populacija iz doline Ibra i sa Studene planine koje su vrlo blisko pozicionirane. Svaka od analiziranih populacija zauzima poseban prostor prve i druge DAPC (Slika 55 A). Klaster analiza PCoA skorova za 99 osa dala je odvajanje dva glavna klastera (Slika 55B). U jednom klasteru su grupisane geografski bliske populacije sa Zlatibora, Mokre Gore i Zavidovića, sa udaljenom populacijom sa Rogozne. Drugi klaster grupiše populacije sa Studene planine, doline Ibra, Kopaonika, Ozrena, Vujana Maljena.



Slika 55. **A.** Diskriminantna analiza osnovnih komponenti (DAPC) grupa prepoznatih u PCoA analizi. **B.** Klaster analiza PCoA skorova AFLP podataka za 99 osa za svaku populaciju vrste *S. serbica*.

4.2.4.2. Morfo-anatomska varijabilnost populacija vrste *Sesleria serbica*

Distribucija podataka. – Za proveru normalnosti distribucije karaktera urađeni su Kolmogorov-Smirnov (K-S), Liliefors i Shapiro-Wilk W test (tabela 14 - prilozi), koji su pokazali da većina karaktera nema normalnu distribuciju. Nevarijabilni karakteri su: dlakavost rukavca lista i dlakavost stabljike ispod klasa.

Koeficijent varijacije. – Svega dva karaktera su visokovarijabilna, a to su broj sklerenhimskih snopova na licu lista (ScSad_No) i distanca od gornjeg nodusa do osnove klasa (CV>50%) (tabela 28). Umereno varijabilnih karaktera (CV 20-50%) je 12, dok je 30 preostalih nisko varijabilno (CV<20%) (tabela 28). Umereno varijabilni karakteri su visina dlaka na licu i naličju lista (Trad_H, Trab_H), ukupna površina sklerenhimskih snopova (ScS_Ar), ukupna površina poprečnog preseka lista (B_Ar), visina sklerenhimskog snopa ispod centralnog cilindra (ScSC_H), visina sklerenhimskog snopa u zoni najveće debljine (ScS1_H), dimenzije buliformnih ćelija (BC_H), visina klasa, dužina bazalnog lista, visina biljke, omotač klasa i broj klasića u klasu (tabela 28). Neki od nisko varijabilnih karaktera su visina lista (W), debljina lista u centralnom delu (To) i najveća deblina lista (T1), visina i širina glavnog i najvećeg bočnog provodnog snopića (VBC_H, VBC_W, VB1_H, VB1_W), kao i svi mereni karakteri cvetova.

Za svaki mereni morfo-anatomski karakter određene su minimalne i maksimalne vrednosti, srednja vrednost, mediana, koeficijent varijacije i standardna devijacija. U tabeli 28 je dat pregled deskriptivne statistike i rezultati Kruskal-Wallis testa.

Tabela 28. Deskriptivna statistika i rezultati Kruskal-Wallis testa (p) ispitivanih morfo-anatomskih karaktera vrste *S. serbica* (Avg - srednja vrednost, Med - medijana, Min - minimalna vrednost, Max - maksimalna vrednost, St.Dev - standardna devijacija, CV - koeficijent varijacije, p - statistička značajnost).

Karakter	Avg	Med	Min	Max	St.Dev.	CV	p
Visina lista	939.1	926.2	609.1	1450.2	124.5	13.3	0.002
Visina lista do najveće debljine	533.8	529.3	353.6	891.0	72.5	13.6	0.000
Debljina lista u centralnom delu	232.8	228.9	181.2	307.0	24.4	10.5	0.009
Najveća debljina lista	201.4	199.9	140.4	270.3	25.7	12.8	0.000
Širina centralnog rebra	137.6	138.7	93.0	175.9	17.9	13.0	0.001
Visina dlaka na naličju kraka lista	19.1	18.9	7.1	48.2	6.7	34.9	0.000
Visina dlaka na licu kraka lista	52.3	51.0	24.4	100.9	14.6	27.9	0.000
Visina centralnog provodnog snopića	79.6	78.8	54.0	117.8	10.4	13.0	0.000
Širina centralnog provodnog snopića	63.2	63.4	42.4	90.8	8.4	13.3	0.000
Visina najvećeg bočnog provodnog snopića	79.5	79.1	58.4	106.9	11.0	13.8	0.000
Širina najvećeg bočnog provodnog snopića	63.1	63.6	42.9	90.4	8.7	13.8	0.000
Visina sklerenhimskog snopa/grede ispod centralnog cilindra	40.8	40.2	22.7	62.3	8.9	21.9	0.000
Visina sklerenhimskog snopa/grede u zoni najveće debljine	23.6	22.7	11.3	43.7	7.1	30.1	1000.0
Ukupna površina sklerenhimskih snopova	40223.9	37900.0	15364.3	101560.1	14343.4	35.7	0.000
Ukupna površina lista	282222.3	277069.5	136834.7	565583.8	66512.0	23.6	0.000
Broj sklerenhimskih snopova na licu lista	0.0	0.0	0.0	2.0	0.2	696.8	0.493
Broj sklerenhimskih	3.1	3.0	1.0	5.0	0.6	18.0	0.005

Karakteristi	Avg	Med	Min	Max	St.Dev.	CV	p
snopova na naličju lista							
Broj sklerenhimskih greda na licu lista	9.4	10.0	6.0	14.0	1.4	15.1	0.001
Broj sklerenhimskih greda na naličju lista	9.2	10.0	5.0	14.0	1.4	15.7	0.147
Broj glavnih provodnih snopića	4.9	5.0	3.0	7.0	0.8	15.9	0.008
Broj sporednih provodnih snopića	6.0	6.0	3.0	10.0	1.1	18.5	0.000
Dimenzije buliformnih ćelija	1.9	1.9	0.9	4.0	0.5	23.7	0.000
Oblik preseka lica	2.6	3.0	2.0	3.0	0.5	18.9	0.000
Visina donje pleve	4.7	4.6	3.2	7.2	0.8	17.6	0.000
Širina donje pleve	2.0	2.0	1.2	3.0	0.3	16.3	0.000
Visina gornje pleve	4.9	4.7	3.3	7.6	0.9	17.6	0.000
Širina gornje pleve	2.3	2.3	1.3	3.6	0.4	17.2	0.000
Visina plevice donjeg cveta	4.9	4.8	3.8	6.6	0.6	12.6	0.000
Širina plevice donjeg cveta	2.4	2.3	1.3	3.5	0.4	17.5	0.000
Dužina plevice donjeg cveta	4.5	4.5	3.1	5.9	0.6	12.4	0.000
Širina plevice donjeg cveta	2.0	2.0	1.2	3.0	0.3	16.0	0.000
Visina plevice gornjeg cveta	4.6	4.6	2.9	6.6	0.6	13.4	0.000
Širina plevice gornjeg cveta	2.1	2.1	1.3	3.1	0.4	18.0	0.000
Dužina plevice gornjeg cveta	4.3	4.3	2.7	5.7	0.6	13.2	0.000
Širina plevice gornjeg cveta	1.9	1.9	1.3	2.8	0.3	17.9	0.000
Visina klasa	23.7	23.1	16.0	44.0	5.0	21.2	0.000
Širina klasa	5.6	5.5	3.6	8.5	0.9	16.8	0.000
Distanca od gornjeg nodusa do osnove klasa	159.6	138.0	16.3	380.0	86.3	54.1	0.000
Dužina bazalnog lista	224.9	207.0	45.0	472.0	93.6	41.6	0.000
Dužina rukavca lista	40.2	40.0	24.0	58.0	7.6	18.9	0.000
Broj listova stabla	2.0	2.0	1.0	3.0	0.4	20.0	0.024

Karakter	Avg	Med	Min	Max	St.Dev.	CV	p
Visina biljke (bez rukavca)	262.1	241.5	71.6	506.0	100.0	38.2	0.000
Omotač klasa	2.5	3.0	1.0	3.0	0.7	26.2	0.000
Broj klasića u klasu	13.5	13.0	7.0	20.0	2.9	21.3	0.000

Kruskal-Wallis test. – Ovaj test je pokazao da se populacije mogu razlikovati praktično na osnovu svih ispitivanih morfo-anatomskih karaktera (tabela 28). Jedini karakteri koji nisu pokazali statistički značajne p vrednosti su visina sklerenhimskog snopa/grede u zoni najveće debljine (ScSC1_H), broj sklerenhimskih snopova na licu lista (ScSad_No), broj sklerenhimskih greda na naličju lista (ScGab_No) i broj listova stabla (tabela 28).

Analiza osnovnih komponenti (PCA). – Varijabilnost morfo-anatomskih karaktera koja je opisana na prve tri PCA ose predstavlja manje od polovine ukupne varijabilnosti uzorka – 44,60%, ukazujući na kompleksnu strukturu varijabilnosti. Najveći deo varijabilnosti je opisan na prvoj osi (20,22%), 17,69% na drugoj i 6,69% na trećoj (tabela 29). Karakteri koji najviše doprinose varijabilnosti su visina lista (W), visina lista do najveće debljine (T2), najveća debljina lista (T1), visina najvećeg bočnog provodnog snopića (VB1_H), ukupna površina sklerenhimskih snopova (ScS_Ar), ukupna površina poprečnog preseka lista (B_Ar), visina donje i gornje pleve, visina plevice donjeg cveta, dužina plevičice donjeg cveta, visina i širina plevice gornjeg cveta i dužina plevičice gornjeg cveta (tabela 15 - Prilozi). Nivo varijabilnosti anatomskih karaktera koji je opisan na prve tri PCA ose je niži u poređenju sa nivoom varijabilnosti morfoloških ali viši u poređenju sa varijabilnošću morfo-anatomskih karaktera, i iznosi 54,28%. Od ukupne količine varijabilnosti 36,82% je opisano na prvoj osi, 11,21% na drugoj, a 6,24% na trećoj osi analize osnovnih komponenti (tabela 29).

Tabela 29. Vrednosti svojstvenih vektora i procenti varijabilnosti koja je opisana na prve tri ose Analize osnovnih komponenti morfo-anatomskih karaktera vrste *S. serbica*.

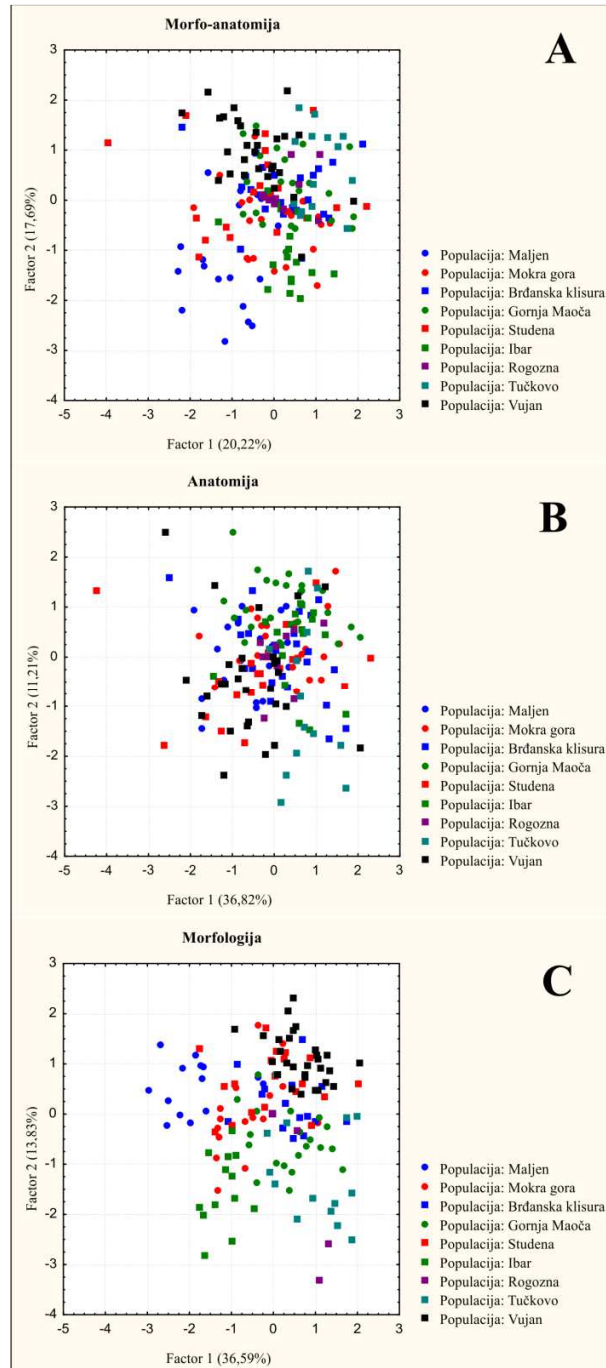
Anatomija	Svojstvene vrednosti	% ukupne varijanse	Kumulativne vrednosti	Kumulativni efekat (%)
PCA 1	8,47	36,82	8,47	36,82
PCA 2	2,58	11,21	11,05	48,03
PCA 3	1,44	6,24	12,48	54,28
Morfologija				
PCA 1	7,68	36,59	7,68	36,59
PCA 2	2,91	13,83	10,59	50,43
PCA 3	1,72	8,19	12,31	58,62
Morfo-anatomija				
PCA 1	8,90	20,22	8,90	20,22
PCA 2	7,78	17,69	16,68	37,91
PCA 3	2,94	6,69	19,62	44,60

Anatomski karakteri koji su najviše varijabilni su visina lista (W), visina lista do najveće debljine (T2), debljina lista u centralnom delu (To), najveća debljina lista (T1), visina centralnog provodnog snopića (VBC_H), visina i širina najvećeg bočnog provodnog snopića (VB1_H, VB1_W), ukupna površina poprečnog preseka lista (B_Ar) i ukupna površina sklerenhimskih snopova (ScS_Ar) (tabela 15 - Prilozi).

Ukupna varijabilnost morfoloških karaktera opisana na prve tri ose PCA iznosi 58,62%. Najveći deo varijabilnosti je opisan na prvoj osi i iznosi 36,59%, 13,83% na drugoj i 8,19% na trećoj (tabela 29). Morfološki karakteri koji utiču na varijabilnost su visina gornje i donje pleve, visina i širina plevice donjeg cveta, visina plevičice donjeg cveta, visina i širina plevice i visina plevičice gornjeg cveta, visina biljke i distanca od gornjeg nodusa do osnove klasa (tabela 15 - Prilozi).

Analiza osnovnih komponenti je pokazala da na morfo-anatomskom nivou populacije vrste *S. serbica* čine jednu prilično homogenu celinu. U jednom delu PCA prostora prve i druge ose veći deo individua populacije sa Maljena se izdvaja u odnosu na ostale populacije, blizu koje se takođe pomalo izdvojene nalaze individue populacije iz doline Ibra (slika 56A). Rezultati dobijeni analizom na nivou anatomskih karaktera su pokazali preklapanje individua svih populacija u PCA prostoru (slika 56B). Na nivou morfoloških karaktera ponovo se u manjoj meri

odvajaju populacije sa Maljena i iz doline Ibra, kao i individue populacije iz Tučkova, dok su individue ostalih populacije preklapljene i čine jednu celinu (slika 56C).



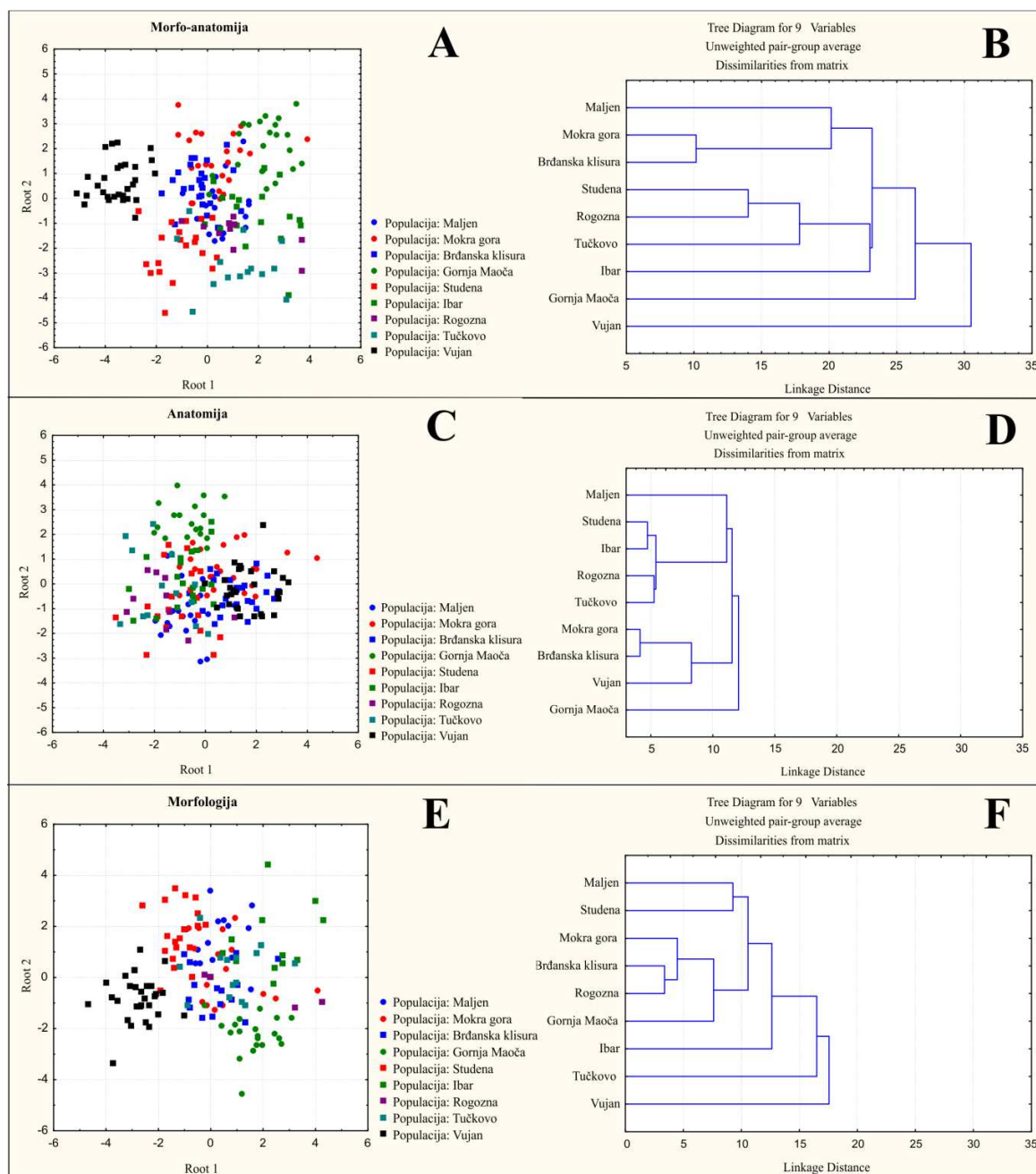
Slika 56. Pozicije jedinki populacija vrste *S. serbica* u prostoru prve i druge ose analize osnovnih komponenti. A – morfo-anatomija, B – anatomija, C – morfologija.

Kanonjska diskriminantna analiza (CDA). – Iz kanonijske driskriminantne analize su isključeni nevarijabilni karakteri i samo jedan karakter iz para visokokorelisanih karaktera. Analiza na nivou morfo-anatomskih karaktera je pokazala jasno diferenciranje i izdvajanje populacije sa Vujna po prvoj CDA osi, kao i delimično izdvajanje populacija iz Tučkova, Studene i Gornje Maoče, dok su individue svih ostalih populacija grupisane i preklapljene (slika 57A). Na dendrogramu se vidi da populacije sa Vujna, iz Gornje Maoče, doline Ibra i Tučkova čine posebne klastere koji se jedan za drugim izdvajaju na svakom narednom grananju (slika 57B). Dalje se grupišu populacije sa Studene planine i Rogozne, kao i Brđanske klisure i Mokre gore, dok populacija sa Maljena čini poseban klaster (slika 57B). U tabeli 16 - Prilozi je za svaki karakter dat pregled rezultata diskriminantne funkcijske analize. Na osnovu p vrednosti može se videti da sledeći karakteri pokazuju statistički značajan doprinos u diskriminaciji analiziranih populacija: visina dlaka na naličju lista (Trab_H), visina centralnog provodnog snopića (VBC_H), ukupna površina sklerenhimskih snopova (ScSC_Ar), visina sklerenhimskog snopa ispod centralnog cilindra (ScSC_H), oblik preseka lista (Sh), visina donje pleve, širina klasa, dužina bazalnog lista, dužina rukavca lista, visina biljke i broj klasića u klasu (tabela 16 - Prilozi).

Diskriminacija na nivou anatomskih karaktera nije dala jasno izdvajanje ni jedne populacije. Donekle se samo populacija iz Gornje Maoče izdvaja u poseban prostor prve i druge diskriminantne ose, dok su individue ostalih populacija preklapljene (slika 57C). Karakteri koji doprinose diferencijaciji su: najveća debljina lista (T1), debljina centralnog rebra (Rc_W), visina dlaka na licu i naličju lista (Trad_H, Trab_H), visina centralnog provodnog snopića (VBC_H), visina sklerenhimskog snopa ispod centralnog cilindra (ScSC_H), ukupna površina sklerenhimskih snopova (ScSC_Ar), dimenzije buliformnih ćelija (BC_H), oblik preseka lista (Sh) i ukupan broj sporednih provodnih snopića (VB3_No) (tabela 16 - Prilozi). Klaster analiza je pokazala izdvajanje populacije iz Gornje Maoče u poseban klaster, pa grupisanje populacija sa Vujna, Brđanske klisure i Mokre Gore, kao i Tučkova, doline Ibra, Rogozne i Studene, dok populacija sa Maljena čini poseban klaster (slika 57D).

Rezultati CDA analize na morfološkom nivou su dali odvajanje populacija sa Vujna i Studene, kao i delimično populacije iz Gornje Maoče (slika 57E). Karakteri koji doprinose diferencijaciji su: visina donje pleve, dužina plevičice donjeg cveta, dužina bazalnog lista i dužina rukavca lista, visina biljke i broj klasića u klasu (tabela 16 - Prilozi). Na klasteru se u

poseban klaser odvajaju redom populacije sa Vujna, pa Tučkova i doline Ibra. Dalje se grupišu populacije iz Gornje Maoče, Rogozne, Brđanske klisure i Mokre gore u jedan klaster i populacije sa Studene planine i Maljena u drugi klaster (slika 57F).



Slika 57. Kanonijska diskriminantna analiza (CDA) vrste *S. serbica* (A – Morfo-anatomija, C - anatomija, E - morfologija) i Klaster analiza (B – Morfo-anatomija, D - anatomija, F - morfologija).

4.3.4.4. Rasprostranjenje i fitocenološka pripadnost vrste *Sesleria serbica*

Rasprostranjenje

Vrsta *Sesleria serbica* je Balkanski endemit (endemit centralnog i istočnog dela Ilirske provincije), rasprostranjena na unutrašnjim Dinaridima centralne i istočne Bosne i zapadne i centralne Srbije (slika 58). *S. serbica* se javlja isključivo na serpentinitnoj geološkoj podlozi i na osnovu ove osobine pripada grupi obligatnih serpentinofita (Stevanović & al., 2003). Njene populacije se javljaju u rasponu nadmorskih visina od c. 300 mnv (Brđanska klisura, klisura Gostovičke reke) do 1900 mnv (Kopaonik, Neveske stolice). Takođe pripada grupi euritermnihi vrsta po Deyl (1946) i jedna je od retkih vrsta roda *Sesleria* koja raste isključivo na serpentinitu.

Vrsta je registrovana na sledećim lokalitetima:

Bosna i Hercegovina # **CENTRALNA - Konjuh:** severna i istočna padina ispod vrha (RittH963: 170); **Krivaja:** srednji tok (RittH963: 170); **Tajan:** (MalyK923: Glasnik); Sijenokos (BEOU Herb.Gen., PR PR-2); **Zavidovići:** Gostović (BP Herbarium Generale-734294, RittH970: 123, UjhelJ959: 64); Gostovička reka (Sv. Pantelej) (BEOU KEGB-32105); **SEVEROISTOČNA - Gornja Maoča:** (BEOU KEGB-29515, BEOU KEGB-29516, BEOU KEGB-29517); **ISTOČNA - Višegrad:** Varda severne padine (RittH963: 170, RittH963: 146).

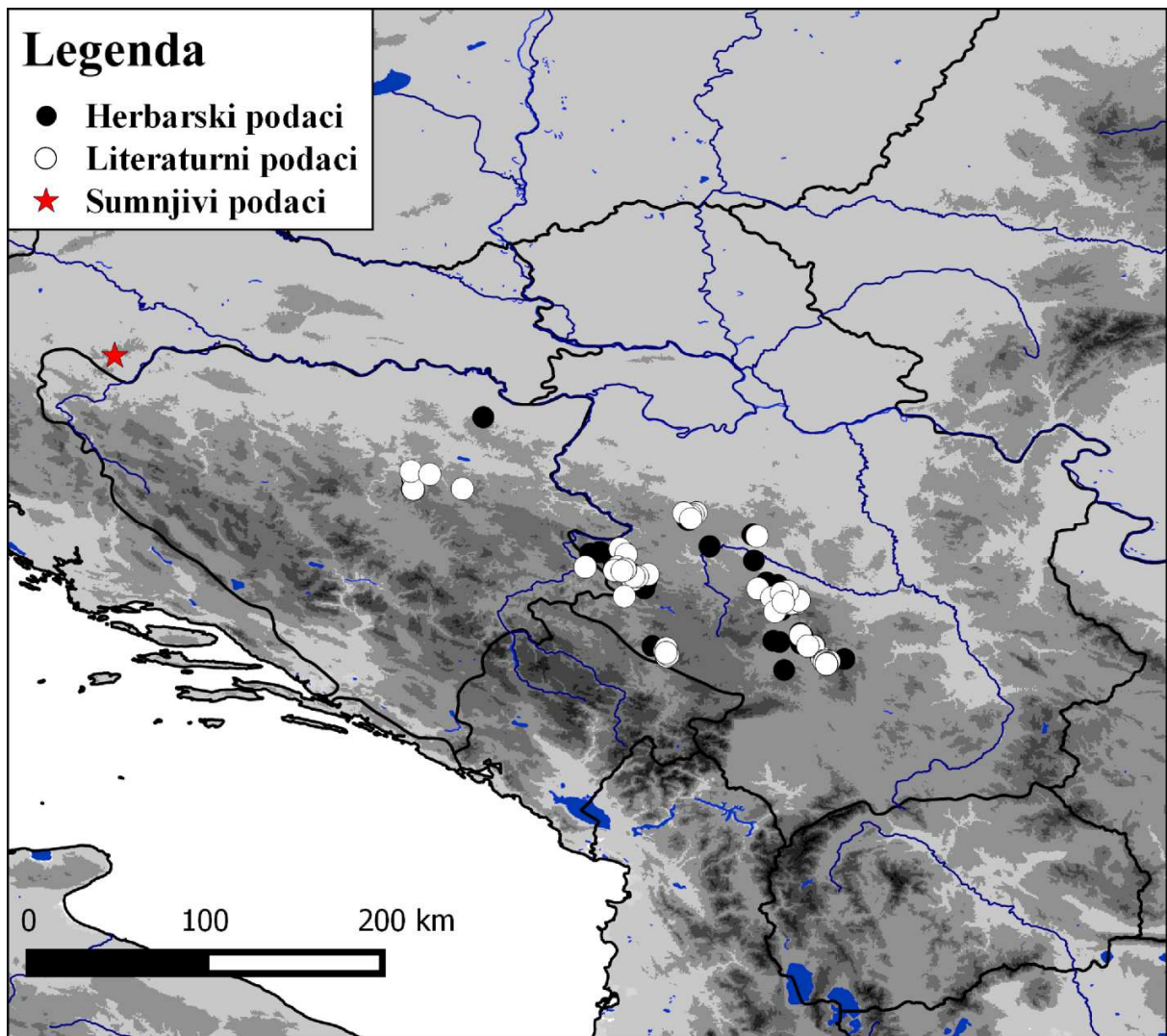
Srbija # **ŠUMADIJA - Brđanska klisura:** (BEOU KEGB-19390, BEOU KEGB-23108, BEOU KEGB-27197, BEOU KEGB-28817, BEOU KEGB-31514); **Gornji Milanovac:** (BP Herbarium Generale-593596, PR PR-1, BožaP986: 248, GZU-259577, W-6747, WU-42093); **Vujan:** (BožaP986: 248); Mali Vujan (BEOU KEGB-28830); Mali Vujan, Banjska vrata (BEOU KEGB-28743, BEOU KEGB-28744, BEOU KEGB-28816, BEOU KEGB-30311, BEOU KEGB-39194); **SEVEROZAPADNA - Maljen:** (RittH970: 123); Bare (KaraB994: 313); Crni vrh (KaraB994: 313); Divčibare (KaraB994: 313); Crna reka (BEOU KEGB-300/91); ispod Kraljevog stola (BEOU KEGB-20075); Ljuti krš (BEOU KEGB-27445, BEOU KEGB-29507, BEOU KEGB-30308); ispod Vučjeg mramora (BEOU KEGB-20056); Paljba (KaraB994: 313); Pjejar (GajiM954c); prema Tometinom polju (BEOU KEGB-1908/94); Tometino polje (BEOU KEGB-34686); Velika Pleć (GajiM954c); Zarna poljana (KaraB994: 313); **ZAPADNA - Čačak:** Tučkovo (BEOU KEGB-34344, BEOU-31438); Klisura Vrnčanske reke (BEOU KEGB-30608, BEOU KEGB-18549); **Mokra Gora:** (BEOU Herb.Panc.-13384, BEOU Herb.Panc.-13400,

BEOU KEGB-31438, BEOU KEGB-16276); selo Mokra gora (RajeL951b: 187); Šargan (BEOU KEGB-28740, BEOU KEGB-28739, BEOU KEGB-30309); Viogor (PavlZ964: tab. 1); **Tara:** Breza (PavlZ964: tab. 1); između Mitrovca i Kremne (BEOU KEGB-178/96); između Zaovinskog jezera i Paljevina (BEOU KEGB-21151); Kremanska Kosa (PavlZ964: tab. 1); Kremna (BEOU KEGB-101/92, BEOU KEGB-103/92, BEOU KEGB-22133); Paljevine (BEOU KEGB-35632, BEOU KEGB-14324, BEOU KEGB-27106); Zaovine Zaovinski potok (BEOU KEGB-28528); **Užice:** (BEOU Herb.Panc.-13402, BEOU Herb.Panc.-13403); **Zablaće:** (BEOU Herb.Gen.); **Zlatibor:** (Gliš996, PRC PRC-5); Crni Vrh (PavlZ951: tab. 3); Čigota (BEOU KEGB-28084); dolina Rzava (PR PR-3); Donja Dobrilovina (BEOU KEGB-265/91); Džamija II (PavlZ951: tab. 3); Džamija III (PavlZ951: tab. 3); Gmizova ćuprija (PRC PRC-4); iznad Partizanskih voda u pravcu ka Torniku (BEO); Josova Kosa (PavlZ951: tab. 3); Klisura Rzava (PavlZ951: tab. 3, PavlZ964: tab. 1); Kraljeva voda, Osojnica (PRC PRC-1); Osojnica greben (RajeL951b: 187); Rajčevina II (PavlZ951: tab. 3); Semegnjevske Gore (RajeL951b: 187); Mali Viogor (RajeL951b: 187, tab); Tornik Crni Rzav (PRC PRC-2); zapadno od sela Semegnjevo (RajeL951b: 187, tab); Zlatiborsko jezero (BEOU KEGB-28741); JUGOZAPADNA - **Jadovnik:** Stranjani (BEOU KEGB-34982); **Ozren planina:** (PavlZ955a: 37); Dubočica (PavlZ953: 16); Kamarišta (vrh) (BEOU KEGB-33875); Komarište (PavlZ955a: 37); Revuša (PavlZ955a: 37); Vjetrenik (PavlZ955a: 37); vrh (PavlZ953: 16, PavlZ955a: 37); **Priboj:** Crni Vrh (PavlZ964: tab. 1); **Rogozna:** Izbice-Negotinac ušće Seoskog potoka u Izbičku reku (BEOU KEGB-32150); CENTRALNA - **Čemerno:** Maglič selo Dubočica, pored reke Dubočice (BEOU KEGB-18663); **Goč:** (VukiE964: 233, VukiE964: 234); Gvozdac (JovaB959: 169); Klisura Gvozdačke reke (VukiE964: tab.); Krš (JovaB959: 169); **Ibarska klisura:** Bogutovac Gornja Lopatnica, klisura Lopatnice (BEOU KEGB-18591); između Lopatnice i Mataruge (PRC PRC-3); Bresnik leva obala Ibra (PavlZ964: tab. 3); Maglič grad (BEOU KEGB-8723, BEOU KEGB-8724, BEOU KEGB-30310); iznad ušća Maglašnice kod Maglića (BEOU KEGB-20300); Ušće kod motela "Dolina Ibra" (BEOU KEGB-17073); na 5km prema Kraljevu (BEOU KEGB-173/90); **Kopaonik:** (BEOU Herb.Panc.-13411, BEOU Herb.Panc.-13386, LakuD991: 193); Babin potok Rokci (JovaB972: tab. 1, JovaB972: tab. 3); između Brusa i Kuršumlije (JovaR985: tab. 1); između sela Vitoša i Jelakce (JovaR987: tab. 1); Jedovnik (BEOU Herb.Panc.-13409, DeyM946: 188); Kozje Stene (BEOU Herb.Gen., BEOU KEGB, BEOU KEGB); Kukavica (BEOU KEGB-17150, BEOU KEGB-20146, BEOU KEGB-20147); Nebeske stolice (BEOU KEGB-20363,

BEOU KEGB-27617, LakuD987); Šanac zapadne strane padine iznad Rudničke reke (BEOU Herb.Gen.); Treska (BEOU KEGB-643/91, BEOU KEGB-36079, BEOU KEGB-38129, BEOU KEGB-17095, BEOU KEGB-20358, BEOU KEGB-28735, BEOU KEGB-28811, BEOU KEGB-33674, LakuD987); **Kuršumljia:** Lukovska banja Karitski krš (BEOU KEGB-10916); **Raška:** Trnava Matovići (BEOU KEGB-7056); Trnavska reka Borje brdo (BEOU KEGB-32169); **Stolovi:** (VukiE965: tab. I); Kamarište vrh (PavlZ974: 32); Plavušino brdo (SlavŽ974: tab.); **Studena planina:** (JovaB959: 169); Borovita Kosa (PavlZ964: tab. 3, TatiB969: tab.); Brezanska reka (TatiB969: tab.); Brezna (BEOU KEGB-31551); Krčanik (BEOU KEGB-31552, JovaB959: 169, PavlZ964: tab. 3); Lesk. reka (TatiB969: tab.); Pršnjača (PavlZ964: tab. 3, JovaB959: 169); Velike Kobasice (JovaB959: 169); **Studenica:** Golo brdo (PavlZ964: tab. 3); **Troglav:** Borje (PavlZ964: tab. 3).

Sumnjivi podaci:

Hrvatska # BANJA - **Andjelina:** jugozapadma Banija (SekuB989: 352); **Andjelina, vrh Rudina:** jugozapadma Banija (SekuB989: 352); **Banija:** (SekuB989: 350); **kanjon Ljeskovac:** jugozapadma Banija (SekuB989: 352).



Slika 58. Karta rasprostranjenja vrste *S. serbica* na osnovu herbarijskih i literaturnih podataka.

Fitocenološka pripadnost

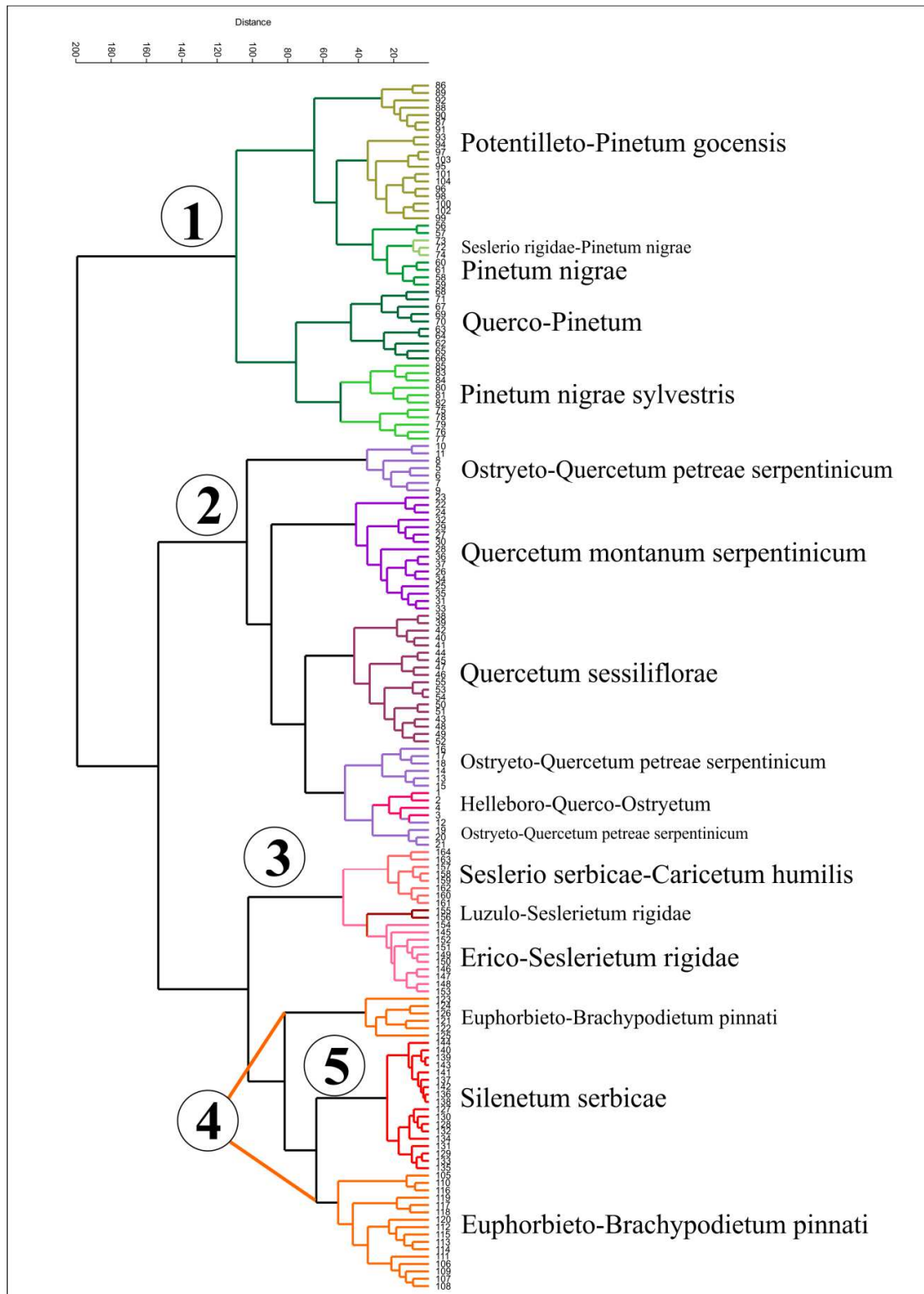
Vrsta *S. serbica* ima važnu ulogu u formiranju nekoliko tipova primarnih (koje pripadaju klasi *Elyno-Seslerietea*) i sekundarnih zajednica (klasa *Festuco-Brometea*). Na teritoriji Srbije i BiH njeno prisustvo je zabeleženo u sledećim zajednicama – tabela 30.

Tabela 30. Pregled zajednica i staništa na kojima je zabeleženo prisustvo vrste *S. serbica*. Ic – indeks pokrovnosti po Lausi & al. (1982), D% - udeo u ukupnoj pokrovnosti po Surina (2005).

staništa	<i>S. serbica</i>	%	IC	D%
stene	<i>Asplenietea trichomanis</i> Br.-Bl. 1934 corr. Oberd. 1977	1	6	2
stene	<i>Silenetum serbicae</i> D. Lakušić et Karadžić 2010	17	6	2
brdski i planinski travnjaci	<i>Festuco-Brometea</i> Br.-Bl. et Tx. ex Klika et Hadač 1944	2	60	8
brdski i planinski travnjaci	<i>Erico-Seslerietum rigidae</i> R. Jovanović et S. Jovanović 1985	100	74	9
brdski i planinski travnjaci	<i>Seslerio serbicae-Caricetum humilis</i> D. Lakušić et Kabaš in S. Jovanović et al.	100	46	8
brdski i planinski travnjaci	<i>Sesleria serbica-Viola beckiana</i> Krause & Ludwig 1957			
brdski i planinski travnjaci	<i>Epilobietea angustifolii</i> R. Tx. Et Preising 1950	1	8	1
brdski i planinski travnjaci	<i>Euphorbieto (cyparissias)-Brachypodietum pinnati</i> E. Vukićević 1965	14	8	1
subalpijski i alpijski travnjaci	<i>Elyno-Seslerietea</i> Br.-Bl. 1948	1	100	7
subalpijski i alpijski travnjaci	<i>Luzulo-Seslerietum rigidae</i> D. Lakušić 1987	100	100	7
lišćarske šume	<i>Quercetea pubescentis</i> (Oberd. 1948) Doing Kraft 1955	4	19	2
lišćarske šume	<i>Helleboro-Quercu-Ostrytetum</i> B. Jovanović 1967	50	28	3
lišćarske šume	<i>Ostryeto-Quercetum petraeae serpentinicum</i> E. Vukićević 1968	29	19	2
lišćarske šume	<i>Quercetum montanum serpentinicum</i> B. Jovanović 1959	19	18	2
lišćarske šume	<i>Quercetum sessiliflorae</i> Janković et Mišić 1961	17	10	1
četinarske šume	<i>Erico-Pinetea</i> Horvat 1959	5	45	5
četinarske šume	<i>Pinetum nigrae</i> Gajić 1954	67	41	3
četinarske šume	<i>Pinetum nigrae-silvestris</i> Z. Pavlović 1951	45	28	1
četinarske šume	<i>Potentilieto-Pinetum gocensis</i> Jovanović 1959	68	33	3
četinarske šume	<i>Quercu-Pinetum</i> Z. Pavlović 1964	60	29	1
četinarske šume	<i>Seslerio rigidae-Pinetum nigrae</i> Gajić 1954	100	93	14
četinarske šume	<i>Seslerio serbicae-Pinetum</i> Rt. 1970			

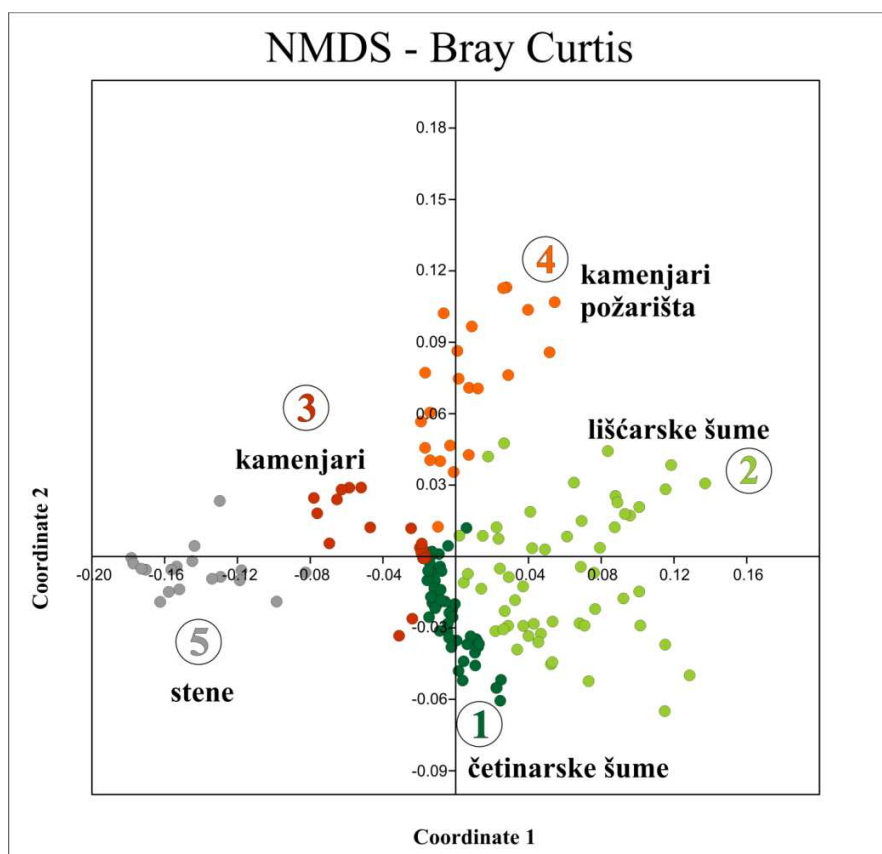
U istočnim delovima Bosne i Hercegovine gradi zajednice sa vrstom *Viola beckiana* Fiala ex Beck - *Sesleria rigida*-*Viola beckiana*=*Sesleria serbica*-*Viola beckiana* (Krause & Ludwig, 1957; Ujhelyi, 1959a), dok je u centralnim i severozapadnim delovima zabeležena zajednica *Seslerio serbicae*-*Pinetum* Rt. 1970 (Lakušić & al., 1978).

Klasifikacija fitocenoloških snimaka – Klaster analiza je urađena na setu podataka koji je uključio matricu od 503 vrste x 164 snimka. Na klasteru se uočava grupisanje snimaka zajednica koje pripadaju istim tipovima staništa u posebne klastere, pa se može zaključiti da je njihova diferencijacija vrlo jasno izražena. Tako klaster 1 grupiše snimke zajednica četinarskih šuma (*Pinetum nigrae*, *Quercu-Pinetum*, *Pinetum nigrae sylvestris*, *Potentillo-Pinetum gocensis* i *Seslerio rigidae-Pinetum nigrae*). Dalje, klaster 2 obuhvata snimke zajednica lišćarskih šuma - *Helleboro-Quercu-Ostryetum*, *Ostryeto-Quercetum petraeae serpentanicum*, *Quercetum montanum serpentanicum* i *Quercetum sessiliflorae*. Klaster 3 grupiše snimke zajednica brdskih i planinskih, i subalpijskih i alpijskih travnjaka - *Seslerio serbicae-Caricetum humilis*, *Erico-Seslerietum rigidae* i *Luzulo-Seslerietum rigidae*. Klasteri 4 i 5 su grupisani u jednom podklasteru koji se odvojio na istom nivou kao i klaster 3. U klasteru 4 se nalaze snimci zajednice *Euphorbieto (cyparissias)-Brachypodietum pinnati*, i oni su se podelili na dve grupe. Klaster 5 grupiše snimke jedine zajednice koja pripada vegetaciji pukotina stena, *Silenetum serbicae* (slika 59).



Slika 59. Klaster analiza snimaka zajednica vrste *S. serbica* sa teritorije Srbije.

Ordinacija fitocenoloških snimaka – Rezultati NMDS analize se gotovo potpuno poklapaju sa rezultatima klaster analize. Snimci zajednica koje pripadaju četinarskim šumama (grupa 1-klaster 1) zauzimaju poseban deo NMDS prostora, i pretežno su pozicionirani u negativnom delu prve i druge ose. Snimci zajednica lišćarskih šuma takođe čine posebnu grupu (grupa 2-klaster 2), koja se nalazi u pozitivnom delu prve ose i pozitivnom i negativnom delu druge ose. Snimci zajednica brdskih i planinskih, kao i subalpijskih i alpijskih travnjaka (grupa 3-klaster 3) su raposređeni u negativnom delu prve i većim delom u pozitivnom delu druge ose, dok su snimci zajednice *Euphorbieto (cyparissias)-Brachypodietum pinnati* (grupa 4-klaster 4) pozicionirani na pozitivnom delu druge ose i podeljeni delom na negativnom delom na pozitivnom delu prve ose. Na kraju, snimci jedine zajednice iz vegetacije pukotina stena, *Silenetum serbicae* (grupa 5-klaster 5) je izdvojena u poseban deo NMDS prostora, na negativnom delu prve ose i većim delom i negativnom delu druge NMDS ose (slika 60).



Slika 60. NMDS snimaka zajednica sa teritorije Srbije u kojima je zabeleženo prisustvo vrste *S. serbica* predstavljena po tipovima staništa (brojevi grupa odgovaraju brojevima klastera na slici 59).

SIMPER analiza (analiza procenta sličnosti) je pokazala da je ukupna prosečna različitost između pet grupa dobijenih klaster analizom na osnovu florističkog sastava 91,58 %. Dalje, kada se uporedi međusobna različitost ovih pet grupa-tipova staništa u kojima se javlja *Sesleria serbica*, može se videti da su najrazličitije stene i lišćarske šume (99,21%) i stene i brdski kamenjari & požarišta (99,03%) (tabela 31). S druge strane, najbližije su četinarske i lišćarske šume (84,84%), mada ovaj procenat ukazuje i na veliku različitost, kao i četinarske šume i kamenjari (brdski i planinski, subalpijski i alpijski) (88,2%). U tabeli 31 dat je pregled procenta različitosti svih analiziranih grupa, kao i taksona koji doprinose različitosti ovih grupa i njihovo procentualno učešće u sveukupnom procentu različitosti.

Tabela 31. Rezultati SIMPER analize za grupe dobijene klaster analizom snimaka zajednica vrste *S. serbica*.

	Brdski kamenjari & požarišta	Četinarske šume	Lišćarske šume	Stene	Kamenjari (brdski & planinski, subalpijski & alpijski)
Brdski kamenjari & požarišta		Pinus nigra (3.88), Erica herbacea (2.47), Sesleria serbica (2.09), Quercus petraea (1.89), Vicia cracca (1.85), Rumex acetosella (1.56), Galium lucidum (1.45), Thymus praecox skorpilii (1.26), Ajuga reptans (1.26), Vaccinium myrtillus (1.24), Pteridium aquilinum (1.23), Potentilla heptaphylla (1.22), Thymus pulegioides (1.21)	Quercus petraea (2.79), Vicia cracca (2.13), Rumex acetosella (1.88), Fraxinus ornus (2), Galium lucidum (1.82), Pteridium aquilinum (1.57), Ajuga reptans (1.51), Euphorbia cyparissias (1.46), Quercus cerris (1.36), Festuca heterophylla (1.34), Thymus praecox skorpilii (1.33), Erica herbacea (1.32), Sesleria serbica (1.27), Prunus mahaleb (1.24), Alyssum murale (1.23), Potentilla heptaphylla (1.22)	Silene parnassica serbica (4.17), Vicia cracca (3.83), Rumex acetosella (3.44), Poa badensis (3.15), Galium lucidum (2.76), Ajuga reptans (2.34), Euphorbia cyparissias (2.29), Edraianthus graminifolius (1.92), Potentilla heptaphylla (1.92), Thymus praecox skorpilii (1.92), Alyssum murale (1.83), Asplenium trichomanes-ramosum (1.75), Moehringia trinervia (1.75), Brachypodium pinnatum (1.732), Helleborus multifidus serbicus (1.66), Danthonia alpina (1.64), Poa pratensis (1.49), Jovibarba heuffelii (1.48), Helianthemum nummularium (1.37), Pteridium aquilinum (1.37), Sedum acre (1.34), Crucjata glabra (1.26), Chrysopogon gryllus (1.24)	Sesleria serbica (4.25), Carex humilis (3.45), Dorycnium pentaphyllum (2.89), Vicia cracca (2.53), Erica herbacea (2.17), Rumex acetosella (2.09), Galium lucidum (1.91), Thymus praecox skorpilii (1.85), Potentilla heptaphylla (1.82), Bromus fibrosus (1.65), Ajuga reptans (1.63), Euphorbia cyparissias (1.56), Brachypodium pinnatum (1.36), Alyssum murale (1.34), Minuartia verna (1.25), Danthonia alpina (1.23)
Četinarske šume	91.09		Pinus nigra (4.35), Erica herbacea (2.25), Sesleria serbica (2.16), Quercus petraea (1.32), Vaccinium myrtillus (1.29), Fraxinus ornus (1.28), Thymus pulegioides (1.18), Quercus cerris (1.11)	Pinus nigra (5.59), Erica herbacea (3.35), Sesleria serbica (2.72), Silene parnassica serbica (2.64), Quercus petraea (2.45), Poa badensis (1.98), Vaccinium myrtillus (1.59), Thymus pulegioides (1.53), Daphne blagayana (1.36), Festuca amethystina kummeri (1.24), Edraianthus graminifolius (1.19)	Pinus nigra (4.38), Carex humilis (2.55), Sesleria serbica (2.19), Erica herbacea (2.15), Dorycnium pentaphyllum (2.11), Quercus petraea (1.95), Thymus praecox skorpilii (1.34), Vaccinium myrtillus (1.32), Bromus fibrosus (1.25), Thymus pulegioides (1.23), Daphne blagayana (1.06)
Lišćarske šume	93.07	84.84		Quercus petraea (3.94), Silene parnassica serbica (3.56), Poa badensis (2.67), Fraxinus ornus (2.54), Quercus cerris (1.90), Festuca heterophylla (1.79), Prunus mahaleb (1.71), Sesleria serbica (1.66), Edraianthus graminifolius (1.62), Erica herbacea (1.52), Asplenium trichomanes-ramosum (1.50), Pteridium aquilinum (1.42), Acer tataricum (1.41), Galium lucidum (1.39), Juniperus oxycedrus (1.37), Alyssum markgrafii (1.32), Jovibarba heuffelii (1.27), Helleborus multifidus serbicus (1.20)	Sesleria serbica (3.68), Carex humilis (3.05), Quercus petraea (2.74), Dorycnium pentaphyllum (2.51), Erica herbacea (2.01), Fraxinus ornus (1.79), Thymus praecox skorpilii (1.59), Bromus fibrosus (1.46), Potentilla heptaphylla (1.37), Quercus cerris (1.34), Festuca heterophylla (1.29), Prunus mahaleb (1.21), Minuartia verna (1.04)
Stene	99.03	98.57	99.21		Sesleria serbica (6.6), Carex humilis (5.29), Dorycnium pentaphyllum (4.58), Silene parnassica serbica (3.70), Erica herbacea (3.21), Poa badensis (2.75), Thymus praecox skorpilii (2.74), Bromus fibrosus (2.64), Potentilla heptaphylla (2.33), Edraianthus graminifolius (1.94), Asplenium trichomanes-ramosum (1.83), Minuartia verna (1.8)
Kamenjari (brdski & planinski, subalpijski & alpijski)	93.01	88.2	94.18	91.71	

Sveukupna značajnost razlika, između pet grupa-tipova staništa dobijenih klaster analizom, a koje su dobijenih SIMPER analizom je testirana ANOSIM analizom. Na osnovu Bonferroni korigovanog p nivoa značajnost, može se zaključiti da su sve razlike statistčki značajne. Kao i u prethodnim slučajevima, visoke pozitivne vrednosti R (blizu 1) takođe ukazuju na različitost između grupa (tabela 32).

Tabela 32. Rezultati ANOSIM testa, R vrednosti.

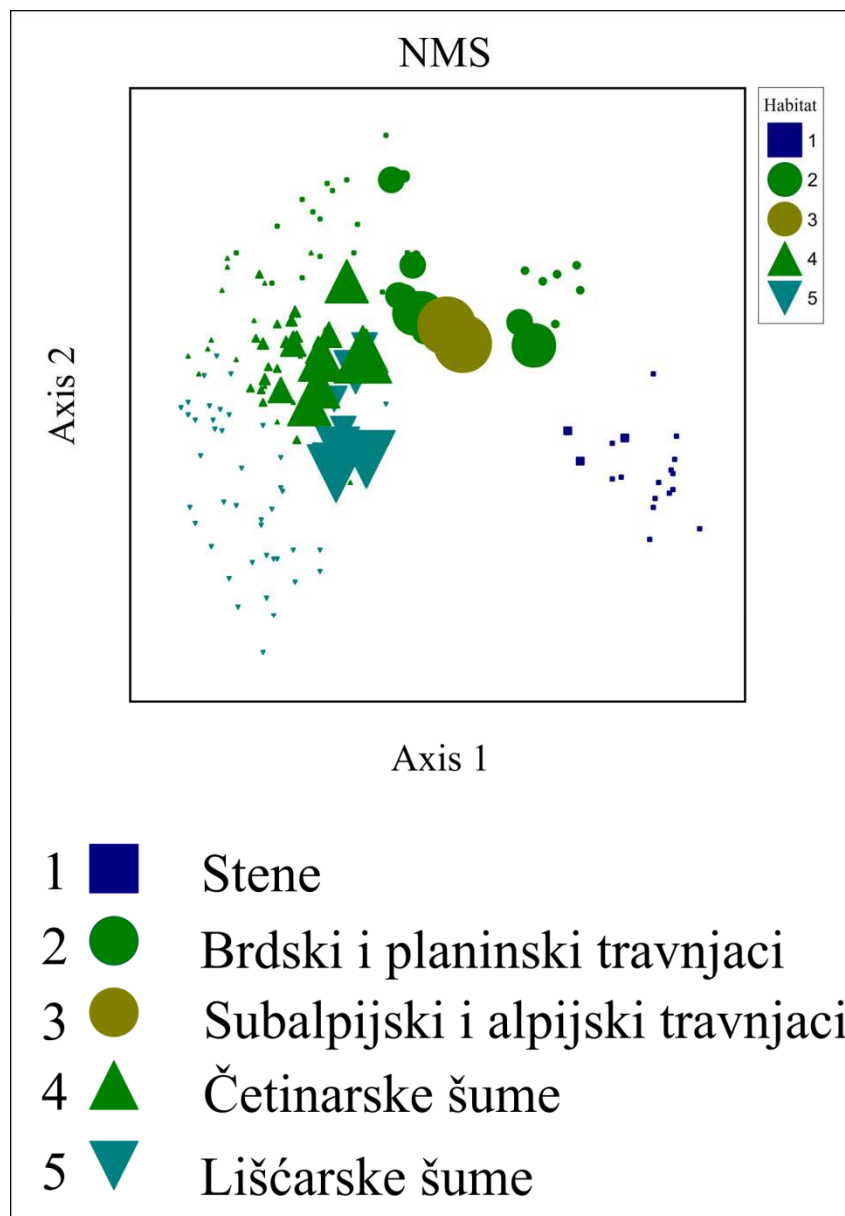
ANOSIM - R vrednosti	brdski kamenjari & požarišta	četinarske šume	lišćarske šume	stene	kamenjari
brdski kamenjari & požarišta		0.90	0.84	0.97	0.85
četinarske šume	0.90		0.58	1.00	0.88
lišćarske šume	0.84	0.58		0.99	0.87
stene	0.97	1.00	0.99		0.94
kamenjari	0.85	0.88	0.87	0.94	

Takođe, ako se pogleda u kom tipu staništa vrsta *S. serbica* dostiže svoje najveće prosečne vrednosti brojnosti i pokrovnosti (podaci dobijeni SIMPER analizom, izražene u Van der Marelovoj skali) – tabela 33, vidi se da su to pre svega kamenjari (brdski i planinski, subalpijski i alpijski) kao i četinarske šume gde vrsta dominira u prizemnom spratu biljaka.

Tabela 33. Srednje vrednosti brojnosti i pokrovnosti vrste *S. serbica* po grupama dobijenim klaster analizom.

Tip staništa	Srednja vrednost brojnosti
Brdski kamenjari & požarišta	0.68
Četinarske šume	3.20
Lišćarske šume	1.31
Stene	0.50
Kamenjari (brdski & planinski, subalpijski & alpijski)	5.90

S druge strane, u analiziranim snimcima zajednica vrste *Sesleria serbica*, njene najviše vrednosti brojnosti i pokrovnosti su zabeležene u pojedinačnim snimcima zajednica koje pripadaju vegetaciji subalpijskih i alpijskih travnjaka, kao i u ponekim snimcima zajednica lišćarskih i četinarskih šuma (slika 61).



Slika 61. Skaterplot NMS analize fitocenoloških snimaka vrste *S. serbica*. Veličina simbola odgovara visini vrednosti brojnosti i pokrovnosti vrste *S. serbica* u pojedinačnim snimcima zajednica koje pripadaju navedenim tipovima staništa.

5. DISKUSIJA

Veliki ekonomski značaj trava doveo je do značajnog interesovanja po pitanju njihove evolucije i klasifikacije. Prvi naponi da se naprave formalne klasifikacije porodice Poaceae (Gramineae) su počeli pre više od 200 godina (Brown, 1810, 1814), dok su ozbiljnija istraživanja evolucije trava počele kasnije u 19. veku (Bentham, 1878; Bentham & Hooker, 1883, Hackel, 1887). Uvođenje kladistike, kao i nedavna dostignuća u oblasti molekularne sistematike značajno su unapredila shvatanja o sistematici trava (Kellog & Campbell, 1987; Davis & Soreng, 1993). Ovakve studije su pružile nove informacije po pitanju filogenije porodice, ali su poslužile i kao osnova za definisanje njene taksonomije na različitim nivoima. Broj prepoznatih potporodica u okviru trava je varirao zbog subjektivnih procena taksonomskih nivoa i granica između grupa. Ipak, danas najšire prihvaćena podela je ona koju su dali Clayton & Renvoize (1986), koja izdvaja 6 potporodica u okviru porodice Poaceae. Rod *Sesleria* pripada potporodici Pooideae, tribusu Sesleriae (Valdés & Scholz, 2011; Tutin & al., 1980; Maire & al., 1953), u koji su navedeni autori pored roda *Sesleria* uključili i rodove *Ammochloa*, *Echinaria* i *Oreochloa*. Istraživanja Quitar & al. (2007) nisu potvrdila srodnost roda *Ammochloa* rodu *Sesleria*, a najnovija istraživanja odnosa rodova *Sesleria* i *Ammochloa* su u toku i uskoro se očekuju novi rezultati po pitanju ove problematike.

Kao što je napomenuto u uvodu, rod *Sesleria* čine grupe blisko srodnih i sličnih vrsta (Clayton & Renvoize, 1986), između kojih su razlike uglavnom kvantitativne prirode (Deyl 1946). Centar diverziteta roda je na Balkanskom poluostrvu (Deyl 1946), a prvi detaljan pregled balkanskih predstavnika dao je Hayek (1933) u popisu flore Balkanskog poluostrva, pa zatim Deyl (1946) u monografiji celog roda.

5.1. Položaj kompleksa *Sesleria rigida* unutar roda *Sesleria*

Istraživani kompleks *Sesleria rigida* pripada sekciji *Calcariae*, zajedno sa vrstama kompleksa *S. juncifolia* koje su bile predmet opsežnih morfo-anatomskih, ekoloških i molekularnih istraživanja (Alegro, 2007, Di Pietro & al., 2005; Di Pietro, 2007; Strgar, 1968 i dr.). Međutim, osim pitanja odnosa vrsta *S. rigida* i *S. filifolia*, koje je u svojoj doktorskoj disertaciji pri reviziji roda *Sesleria* u Rumuniji dotakla

Comanescu (2011), detaljna morfološka, genetička, fitogeografska i ekološka istraživanja čitavog kompleksa su započeta tek izradom ove doktorske disertacije.

Rezultati ove studije u koju je uključen veliki broj populacija sa čitavog areala su pokazali jasnu strukturu u taksonomski složenom kompleksu *Sesleria rigida*. Deo rezultata ovih istraživanja, u koje su uključeni i citogenetički podaci, publikovan je u radu Kuzmanović & al. (2013a), gde je dat novi taksonomski koncept uz potvrdu postojanja četiri ranije opisane vrste koje se odlikuju nepreklapajućim rasprostranjenjem kao rezultatom alopatrijske specijacije. Kao što je ranije napomenuto, kompleks *S. rigida* po Deyl-u (1946) pripada sekciji *Calcariae* i turmi *Rigida* u koju su svrstani i taksoni koji pripadaju kompleksu *S. juncifolia*, kao i vrste *S. insularis* i *S. taygetea*. Najnovija istraživanja filogenetskih odnosa u rodu *Sesleria* su potvrdila Deyl-ovu podelu čitavog roda na dve sekcije, ali turme koje je Deyl (1946) izdvojio u okviru sekcija nisu u potpunosti potvrđene (Lakušić & al., 2013). Tako je pokazano da kompleks *S. rigida* nije monofiletski, a da su sve vrste osim *S. serbica* srodnije vrstama Deyl-ove turme *Coerulans* (*S. bielzii*, *S. coerulans*, *S. comosa*, *S. tenerrima* i dr.), nego vrstama iz kompleksa *S. juncifolia*, koje su su formirale sopstvenu kladu-grupu. Ovim je potvrđen stav ranijih autora koji su kompleks *S. juncifolia* izdvojili u posebnu seriju *Tenuifoliae* unutar sekcije *Calcariae* (Strgar, 1968; Di Pietro & al., 2005; Alegro, 2007). Ono što prethodno nije bilo poznato, a što je pokazano ovim molekularnim istraživanjima, jeste da je vrsta *S. serbica* srodnija upravo vrstama iz *S. juncifolia* kompleksa, kao i da vrste *S. insularis* i *S. taygetea* nisu najrodnije taksonima iz *S. rigida* i *S. juncifolia* kompleksa (Lakušić & al., 2013). Dakle, može se zaključiti da turma *Rigida* u koju je Deyl (1946) svrstao vrste iz istraživanog kompleksa *S. rigida* zapravo ne čini grupu filogenetski srodnih taksona, kao i da njegovo mišljenje o srodnosti vrste *S. taygetea* sa *S. rigida* s.l. nije potvrđeno na osnovu molekularnih istraživanja u ovom radu.

U okviru kompleksa *S. rigida* opisan je relativno mali broj taksona, čiji je taksonomski status bio kontroverzan u prošlosti (*S. haynaldiana*, *S. rigida*, *S. rigida* var. *degenii*, *S. filifolia*, *S. rigida* var. *serbica*, *S. serbica*, *S. achtarovii*, *S. rigida* var. *pancicii*). Sa izuzetkom vrste *S. haynaldiana*, u čijem protologu nije jasno naznačeno odakle je sakupljen materijal na osnovu kojeg je ova vrsta opisana (klasično nalazište

nije poznato), populacije svih ostalih taksona koje je Deyl (1946, 1980) svrstao u *S. rigida* s.l. su sakupljene na klasičnom nalazištu i uključene u analize (*S. rigida* i *S. rigida* var. *degenii* - Domogled, Rumunija; *S. filifolia* - Karašova, Rumunija; *S. serbica* - Vušan, Srbija; *S. achtarovii* - Kuru Dere, Bugarska; *S. rigida* var. *panicii* - Debeli lug, Srbija; *S. taygetea* - Langada kanjon, Peloponez, Grčka), što je bio osnovni preduslov da se na osnovu dobijenih rezultata provere do sada predloženi taksonomski statusi istraživanih taksona i izvrši taksonomska revizija.

5.2. Diferencijacija kompleksa *Sesleria rigida*

Rezultati molekularnih istraživanja (AFLP), u kojima je u analize osim populacija vrsta iz kompleksa *S. rigida* uključena i populacija vrste *S. taygetea* sa Peloponeza u Grčkoj, su pokazali jasno izdvajanje pet grupa-klastera sa izuzetno visokim BS podrškama (slika 6). Klaster koji se izdiferencirao na prvom nivou u odnosu na sve ostale klastere grupiše individue vrste *S. taygetea*. Ovaj rezultat, zajedno sa preliminarnim rezultatima molekularne filogenije čitavog roda (Lakušić & al., 2013), opovrgava Deylovu hipotezu (Deyl, 1946) o srodnosti vrste *S. taygetea* i vrsta *S. rigida* kompleksa. Na sledećim nivoima se u posebne klastere izdvajaju populacije taksona *S. serbica*, zatim populacije *S. achtarovii*, *S. rigida* i na kraju populacije *S. filifolia*. Slične rezultate je dobila Comanescu (2011), međutim u njene analize nisu bile uključene populacije *S. achtarovii*, a glavni cilj rada je bilo rešavanje taksonomskog statusa vrste *S. filifolia* u Rumuniji. Na osnovu rezultata AFLP analiza, koja su podržana morfometrijskim i fitogeografskim analizama, izvršena je taksonomska revizija kompleksa, tako da su potvrđena četiri taksona u rangu vrste: *S. achtarovii*, *S. filifolia*, *S. rigida* i *S. serbica*. Kako populacije kojima su bila dodeljena neformalna imena “degenii” i “panicii” nisu pokazale genetičku specifičnost, takson *S. rigida* var. *degenii* sinonimiziran je sa taksonom *S. rigida* s.str., a takson *S. rigida* var. *panicii* sa taksonom *S. filifolia*.

Mada dobijeni rezultati nisu u skladu ni sa jednim Deylovim konceptom kompleksa *S. rigida* (Deyl, 1946, 1978, 1980), i raniji autori su u različitim izvorima taksone *S. achtarovii*, *S. filifolia*, *S. rigida* i *S. serbica* tretirali kao zasebne vrste. Tako

su detaljne morfo-anatomske i molekularne analize potvrdile mišljenje onih autora koji su takson *S. serbica* tretirali kao dobru vrstu (Ujhelyi, 1959; Stevanović & al., 1995; Stevanović & al., 2003; Sekulić & al., 1988, Valdés & Scholz, 2011). Takođe, iako je od strane najvećeg autoriteta po pitanju taksonomije čitavog roda vrsta *S. filifolia* smatrana samo sinonimom vrste *S. rigida* (Deyl, 1946, 1980), njena specifičnost i status dobre vrste, koji je potvrđen u ovim istraživanjima, već je bila prepoznata od strane nekih autora (Gergelyi & Beldie, 1972; Assyov & Petrova, 2006; Ciocarlan, 2009). Pored toga, iako je Deyl (1980) takson *S. ahtarovii* spustio na nivo podvrste – *S. rigida* subsp. *achtarovii*, rezultati naših istraživanja u ovoj tezi su ipak potvrdili njegov prvobitan stav da *S. ahtarovii* zaslužuje rang vrste (Deyl, 1946).

Od 42 analizirana morfo-anatomska karaktera, nisu se svi pokazali jednako statistički značajnim i pogodnim za diskriminaciju analiziranih vrsta. Kada se uporede rezultati analiza urađeni na morfo-anatomskom, morfološkom i anatomskom nivou, uočava se da je najbolja diferencijacija dobijena na nivou anatomije listova. Do sličnih rezultata da su najveće razlike između taksona uočljive u anatomiji lista u okviru *S. juncifolia* kompleksa su došli Strgar (1968) i Alegro (2007). Osvrtom na anatomske karaktere koji su najviše ispoljeni u razlikama između analiziranih vrsta *S. rigida* kompleksa, stiče se utisak da su te razlike isključivo kvantitativne prirode, tj. da su povezane sa razlikama u dimenziji listova. Značaj karaktera anatomije listova u taksonomiji trava (Ellis, 1976; Lakušić, 1999), pa i kod roda *Sesleria* je već odavno poznat (Kolář, 1930; Ujhelyi, 1938; Ujhelyi & Felföldy, 1948). Iako su i ovi autori istakli da su variranja karaktera anatomije listova kod srodnih vrsta roda *Sesleria* uglavnom kvantitativne prirode, ipak je na osnovu njih bilo moguće razlikovati neke srodne taksone (Deyl, 1946; Di Pietro, 2007; Alegro, 2007, Kuzmanović & al., 2012a, 2013a).

O značaju broja provodnih snopića i sklerenhimskih greda, koje su se pokazale kao značajne za razdvajanje vrsta *S. rigida* kompleksa, postoje oprečna mišljenja. Lysak (1997) smatra da broj provodnih snopića nije pouzdan dijagnostički karakter, jer broj snopića varira od ekoloških uslova staništa, dok su suprotnog mišljenja Alegro (2007) i Di Pietro (2007) koji smatraju da ovaj karakter ipak može imati značaj u dijagnostici vrsta iz različitih kompleksa roda *Sesleria*. Alegro (2007) smatra da i broj

sklerenhimskih greda može da posluži u identifikaciji i razdvajanju srodnih vrsta *S. juncifolia* kompleksa, kao što se pokazalo i u ovom istraživanju *S. rigida* kompleksa. Sa druge strane, postoje i kvalitativni karakteri koji su se pokazali kao jako dobri u dijagnostici vrsta *S. rigida* kompleksa, a to su tip subepidermalnog sklerenhima (kontinuiran ili isprekidan) i tip indumentuma lica lista (jako dlakav, dlake dugačke ili vrlo slabo dlakav/go, dlake kratke). Istraživanja dlakavosti lica lista su potvrdila da je ovo svojstvo konstantno Strgar-a (1968), i da se starenjem lista dlake ne gube kako je smatrao Deyl (1946), kao i da ovo svojstvo nije zavisno od ekoloških uslova staništa. Što se tiče tipa subepidermalnog sklerenhima, iako je smatrao da starenjem lista on postaje kontinuiran, nakon detaljnijih istraživanja i sam Deyl (1946) je upravo kod nekih predstavnika *S. rigida* kompleksa – *S. filifolia*, primetio da čak ni starenjem lista subepidermalni sklerenhim ne postaje kontinuiran i da je ovo svojstvo konstantno, što je potvrđeno i ovim istraživanjem. Iako su se morfološki karakteri pokazali kao stabilniji (manje varijabilni), većina njih nije mogla da bude iskorišćena kao diferencijalno svojstvo zbog značajnog preklapanja vrednosti karaktera između analiziranih vrsta. Karakteri koji su pokazali najviše koeficijente varijabilnosti su dužina bazalnog lista i distanca od gornjeg nodusa do osnove klasa (koja je u suštini povezana sa dužinom stabljike). Već su Deyl (1946) i Strgar (1968) zaključili da ova dva karaktera zavise kako od starosti biljke (sa starošću se povećava dužina stabljika i listova čak i nakon cvetanja), tako i od ekoloških uslova staništa. Veliku varijabilnost ovih karaktera u okviru populacija iste vrste su dokumentovali Reisch & Poschold (2003). Dakle, i naši rezultati potvrđuju stavove ranijih istraživača po pitanju njihove velike varijabilnosti i nemogućnosti korišćena u dijagnostičke svrhe (Alegro, 2007; Deyl, 1946; Reisch & Poschold, 2003; Strgar, 1968). Karakteri koji su na morfološkom nivou doprineli diferencijaciji, ali samo u smislu izdvajanja vrste *S. serbica* u odnosu na preostale tri vrste iz kompleksa, su visina i širina klasa, kao i broj listova stabla i visina donje pleve. Širinu klasa je još Deyl (1946, 1980) izdvojio kao značajan karakter za razlikovanje vrsta unutar *S. calcaria* kompleksa, a najnovija istraživanja *S. juncifolia* kompleksa delimično su potvrdila ovaj stav (Alegro, 2007). Međutim, o upotrebi visine klasa postoje oprečna mišljenja; Strgar (1968) je smatrao da ovaj karakter zavisi od ekoloških uslova na staništu, što nije potvrđeno u istraživanjima Alegro (2007). Deyl (1946) je i visinu klasa smatrao dijagnostički značajnim karakterom.

Geografska izdiferenciranost vrsta kompleksa *Sesleria rigida* odražava njihove ustanovljenje genetičke odnose. Tako su geografski najudaljenije vrste *S. achtarovii* i *S. serbica* takođe i genetički najudaljenije, dok su areali genetički bliskijih vrsta *S. filifolia* i *S. rigida* koje formiraju visoko podržanu kladu, u oblasti Đerdapa razdvojeni svega 15 km. Oblast Đerdapske klisure se tradicionalno smatra migracionim koridorom između Karpata i Balkanskih planina, pa dalje do Dinarskih planina, što je podržano nedavno objavljenim filogeografskim studijama (Frajman & Oxelman, 2007; Ronikier, 2011, 2014). Rezultati ove teze takođe podržavaju ovu hipotezu, s tim da nije utvrđeno da li su taksoni *S. filifolia* i *S. rigida* došli u sekundaran kontakt u oblasti Đerdapa ili je karpatski takson *S. rigida* nastao od balkanskog taksona *S. filifolia* u procesu severoistočnog širenja areala, ili obrnuto – da je balkanski takson *S. filifolia* nastao od karpatskog taksona *S. rigida* u procesu jugoistočnog širenja areala. Ako se uzme u obzir postojanje kopnene veze između južnih Karpata i Balkanskog polustrva još od ranog tercijara, migracija vrsta između ovih oblasti je bila moguća još od davnina (Turrill, 1929). Ovakva hipoteza je podržana karpatsko-balkanskim arealom značajnog broja planinskih vrsta (Turrill, 1929; Ronikier, 2011). Ronikier (2014) je pretpostavio da su balkanske populacije vrste *Campanula alpina* s.l. i severnije populacije sa južnih Karpata verovatno bile izolovane duži vremenski period u toku glacijacija u kvartaru što je uticalo na razvoj unutar-specijske filogeografske strukture koja podrazumeva dva genska pula. Pretpostavlja se da je prelazna zona između Karpata i Balkanskih planina tokom poslednjeg perioda glacijacije imala povoljne uslove za migriranje organizama koji su bili prilagođeni na planinske šumske biome (Schmitt & Haubrich, 2008). U tom smislu je povezanost visokoplaninskih populacija prilagođenih otvorenim travnim staništima mogla biti mnogo više ograničena nego što se to inače pretpostavlja (Ronikier, 2014).

Pored mnogih karpatskih endemita koji imaju sličan obrazac distribucije kao *S. rigida*, kao što su *Asperula carpatica* Morariu, *Thesium kernerianum* Simonk., *Anthemis kitaibelii* Spreng. (Hurdu & al. 2012), u ovom severoistočnom delu areala čitavog roda *Sesleria*, rasprostranjene su i vrste *Sesleria heufleriana* Schur, *S. tatrae* Deyl i *S. hungarica* Ujhelyi, čiji areal ne prelazi na Balkansko poluostrvo (Deyl, 1946; Ujhelyi, 1959a). Obrazac distribucije vrste *S. filifolia*, koji podrazumeva njeno odsustvo sa Rodopskih planina u Bugarskoj i Dinarskih planina u Srbiji, prisutan je i kod nekih

drugih vrsta kao što su *Aconitum burnatii* Gáyer, *Allium victorialis* L., *Anthemis carpatica* Waldst. & Kit. ex Willd., *Campanula transsilvanica* Schur ex Andrae, *Carex brevicollis* DC., itd. (Assyov & Petrova, 2006). S druge strane, *S. achtarovii* ima slično rasprostranjenje kao neke endemo-reliktne vrste kao što su *Petkovia orphanidea* (Boiss.) Stef., *Saxifraga ferdinandi-coburgi* Kellerer & Sünd., i dr., koje su prisutne isključivo na Rodopima u Bugarskoj i severnoj Grčkoj. Na kraju, na osnovu areala možemo reći da je vrsta *S. serbica* istočno iliriski endemični elemenat i po Stevanović & al. (2003) pripada grupi regionalnih endemičnih obligatnih serpentinofita čiji je areal ograničen na jedan floristički podregion ili provinciju (u ovu grupu spadaju i neki drugi taksoni, čiji areali doduše nisu identični arealu vrste *S. serbica*, a to su npr. *Linaria rubioides* Vis. & Pančić, *Stipa novakii* Martinovsky, *Helleborus serbicus* Adamović, itd.). Podatak o prisustvu vrste *S. serbica* na ofiolitima Banije u Hrvatskoj (Sekulić & al., 1988) nije potvrđen. Jasna geografska razgraničenost areala vrsta kompleksa *S. rigida* je praćena i njihovom finom fitohorionskom izdiferenciranošću, gde njihovi areali u celini ili svojim najvećim delovima istovremeno pripadaju i različitim fitogeografskim horionima. Areal vrste *S. rigida* je smešten u sledećim provincijama: Istočnokarpatškoj, Južnokarpatškoj, Biharskoj i Transilvanskoj. Areal vrste *S. filifolia* je smešten u Južnokarpatškoj i Balkanskoj (Mezijskoj) provinciji. Areal vrste *S. serbica* se nalazi u Ilirskoj provinciji. I na kraju, areal vrste *S. achtarovii* je u Severnoegejskoj, Makedonsko-Trakijškoj, i najjužnijim delovima Balkanske (Mezijske) provincije.

Na osnovu revizije herbarskog materijala i provere literaturnih podataka ustanovljeno je da vrste ovog kompleksa nisu prisutne na područjima Republike Makedonije i Severne Makedonije u Grčkoj, kako je to prikazano na karti distribucije vrste *S. rigida* u Meusel & al. 1965 (Slika 2). Navodi za ovo područje se izvesno odnose na taksone iz kompleksa *S. coerulans*, i to pre svega na vrste *S. tenerrima* ili *S. korabensis*. Takođe, na osnovu sinteze horoloških podataka, proizilazi da je u odnosu na Meusel & al 1965 (Slika 2) jugozapadna granica kompleksa pomerena znatno južnije, a severna granica znatno severnije. Naime, najjužnije populacije kompleksa su zabeležene na planinskom masivu Ipsarion na ostrvu Tasos u Egejskom moru, a najsevernije na planinskom masivu Rodna u istočnim Karpatima.

Rezultati analiza fitocenološke pripadnosti vrsta *S. rigida* kompleksa su potvrdile njihovu izdiferenciranost prepoznatu i opisanu i na ostalim nivoima, genetičkom, morfološkom i horološkom. Na osnovu tipova staništa koje ove vrste naseljavaju, a to su: pukotine stena, termofilni brdski i planinski kamenjari, subalpijske i alpijske rudine, listopadne šume i šibljac i četinarske šume i žbunjaci, kao i opsega nadmorskih visina na kojima se javljaju (70-2400 mnv), može se zaključiti da ispitivane vrste imaju široku ekološku valencu za temperaturu, sunčevo zračenje, vetar i orografiju terena, dok im je valenca za vlažnost, tip geološke podloge i zemljišta uska. Ovakve njihove ekološke karakteristike je prepoznao i Deyl (1946), koji je čitavu turmu *Rigida* svrstao u grupu euritermni vrsta, u koju je takođe uključio i predstavnike turme *Calcaria*.

Ekološki najspecifičnija je vrsta *S. serbica*, koja se javlja isključivo na serpentinitskoj geološkoj podlozi i po ovoj karakteristici spada u obligatne serpentinofite (Stevanović & al., 2003). Ova osobina odvaja vrstu *S. serbica* od ostalih vrsta *S. rigida* kompleksa koje su isključivo kalcifilne. U principu, *S. serbica* je, pored *S. skipetarum* Ujhelyi iz okoline Skadra u Albaniji, jedina obligatna serpentinofita u čitavom rodu *Sesleria*. Još je Deyl (1946) primetio da u rodu postoje taksoni koji su isključivo kalcifilni, acidofilni, ili oni koji su indiferentni u odnosu na tip geološke podloge na kojoj se javljaju. Na osnovu ovih karakteristika, ali i ostalih osobina vezanih za ekološke uslove na staništu, Deyl (1946) je podelio čitav rod na nekoliko ekoloških grupa (1. euritermna grupa, 2. alpijska grupa, 3. nizijska grupa) i po toj podeli sve vrste kompleksa *S. rigida* pripadaju euritermnoj grupi zajedno sa svim predstavnicima Deyl-ove turme *rigida*. Mada sve četiri vrste naseljavaju iste tipove staništa, visok procenat ukupne prosečne različitosti između četiri klastera dobijena klasifikacijom svih fitocenoloških snimaka zajednica četiri analizirane vrste *S. rigida* kompleksa (96,86 %), ukazuje na to da se staništa na kojima se ove vrste javljaju fitocenološki jasno razlikuju. Veoma značajni rezultati ove analize, potvrđuju mišljenje ranijih istraživača da su čitave flore i vegetacija fitogeografskih horiona (karpatski, balkanski, ilirski, makedonsko-trakijски) u kojima su smešteni areali istraživanih vrsta fitogeografski dobro izdiferencirani (Adamović, 1909; Meusel & al., 1965; Horvat & al., 1974; Stevanović, 1992). To se uočava na dendrogramu na slici 14, gde se jasno vidi da je floristička sličnost između stena, kamenjara, rudina i šuma u svakom horionu toliko visoka da se

formiraju jedinstveni klasteri, što svedoči o tome da su sličnosti između različitih tipova vegetacije unutar jednog horiona veće nego sličnosti između istih tipova vegetacije koji se nalaze u različitim horionima. Izražena genetička i fitocenološka diferencijacija koju prati i morfo-anatomska diferencijacija ukazuje na to da su populacije koje danas naseljavaju četiri različita horiona, a koje prepoznajemo kao četiri različite vrste, najverovatnije bile prostorno odvojene tokom dužeg perioda geološke istorije.

5.3. Varijabilnost populacija analiziranih vrsta

5.3.1. Varijabilnost populacija vrste *Sesleria ahtarovii*

Rezultati molekularnih istraživanja su pokazali da su sve četiri analizirane populacije vrste *S. ahtarovii* genetički dobro izdiferencirane, što se vidi po položaju u PCoA prostoru. Analiza genetičke strukture je dala donekle neočekivane rezultate, u smislu da je populacija sa Tasosa pokazala specifičnost u odnosu na preostale tri populacije izdvojivši se u posebnu BAPS grupu. U toku geološke istorije Tasos je bio deo Balkanskog poluostrva, i odvojio se od njega verovatno tek u periodu diluvijuma (pleistocen – po Zittel 1895; Berggren 1998) (Deyl, 1946). Iako se proces odvajanja Tasosa od ostatka Balkanskog poluostrva desio relativno skoro, očigledno je taj period razdvojenosti bio dovoljan da se ova izolovana ostrvska populacija genetički izdiferencira u odnosu na populacije koje su ostale na delu areala vezanog za Balkansko poluostrvo.

Što se morfološke diferencijacije tiče, karakter koji je povezan sa dužinom stabljike (distanca od gornjeg nodusa do osnove klasa) u diskriminantnoj analizi se pokazao kao jedini koji utiče na razlike između analiziranih populacija. Kao što je ranije navedeno, ovaj karakter zavisi između ostalog od starosti biljke (Deyl, 1946; Strgar, 1968), što je potvrđeno i ovim istraživanjem. Naime, populacija sa lokaliteta u blizini Asenovgrada (Kuru Dere) je sakupljena u kasnijoj fazi cvetanja kada se stabljika već značajno izdužila, što je dovelo do njenog izdvajanja na morfološkom nivou u odnosu na ostale populacije. Kao i kod analiza na nivou čitavog kompleksa, najjasnije razlike između populacija vrste *S. ahtarovii* je dobijena kada su u analize uključeni karakteri anatomije listova gde je svaka populacija zauzela poseban deo prostora prve i druge diskriminantne ose. Takođe se uočava da su analizirane populacije iz Bugarske sličnije

međusobno, grupišući se na jednoj strani prve diskriminantne ose, dok su na suprotnoj strani grupisane populacije iz Grčke. Karakteri koji su doveli do ovih razlika su pre svega dimenzije buliformnih ćelija, debljina lista u centralnom delu i visina dlaka na licu lista. S obzirom na to da ove dve grupe populacija naseljavaju različita staništa, možemo da zaključimo da su uočene anatomske razlike donekle odraz i njihove prilagođenosti na različite ekološke uslove na staništima. Tako populacije sa Rodopa u Bugarskoj, koje naseljavaju pukotine stena na severnim ekspozicijama, ispoljavaju veće dimenzije buliformnih ćelija, manju debljinu lista u nivou centralnog cilindra kao i retko prisustvo kratkih dlaka i papila uglavnom u nivou nerava. Njihovi listovi su vrlo često otvoreni i ravni, a snažno razvijene buliformne ćelije omogućavaju lako uvijanje oko centralnog nerva (tj zatvaranje) po potrebi. Po ovim karakteristikama (otvoreni ravni listovi često bez dlaka) biljke koje nastanjuju pukotine stena u Bugarskoj jako podsećaju na vrstu *S. angustifolia* (lično opažanje), što je primetio ranije i Deyl (1946). Međutim, ove sličnosti nisu posledica srodnosti, kako se pokazalo u preliminarnim rezultatima filogenije čitavog roda (Lakušić & al., 2013), što je i sam Deyl (1946) pretpostavio. S druge strane, populacije iz Grčke nastanjuju otvorena travna planinsko-visokoplaninska staništa, zbog čega su im listovi zatvoreni (uvijeni oko centralnog nerva) i delimično zaštićeni dlakama.

Vrsta *S. ahtarovii* je rasprostranjena u jugoistočnom delu Balkanskog poluostva (Slika 35). Na osnovu naših detaljnih molekularnih i morfometrijskih istraživanja, kao i revizije herbarskog materijala i provere literaturnih podataka ustanovljeno je da se južna granica areala vrste *S. ahtarovii* ne nalazi na planinama centralnih Rodopa u Bugarskoj, kako je prikazano na karti distribucije vrste *S. rigida* u Meusel et al 1965 (Slika 2), već na planinskom masivu Ipsarion na ostrvu Tasos u Egejskom moru, kako je naveo Deyl (1980). Takodje, na osnovu naših istraživanja severozapadna granica areala ove vrste dolazi do južnog Pirina (BEOU KEGB-33317), a ne do Slavjanke kako se do skora smatralo (Karakiev & Tzonev, 2011). U tom smislu vrstu *S. ahtarovii* možemo uključiti u grupu rodopskih endemita.

U geografskom smislu, areal ove vrste je podeljen na dve grupe populacija. Prvu čine nizijske populacije iz klisura i kanjona centralnih i istočnih Rodopa u Bugarskoj, dok drugoj pripadaju visokoplaninske populacije južnih planina Rodopskog sistema u

Bugarskoj i Grčkoj (Slika 35). U fitogeografskom smislu areal vrste *S. achtarovii* je podeljen na delove koji su smešteni u tri florističke provincije: Makedonsko-Trakijsku i Balkansku provinciju Submediteranskog podregiona i Egejsku provinciju Mediteranskog podregiona (Slika 13).

Iako populacije vrste *S. achtarovii* koje su uključene u opširnija istraživanja filogenije roda čine jednu celinu, s obzirom na ustanovljenu molekularnu, morfološku i horološku izdiferenciranost, nije nemoguće očekivati da će buduće detaljnije analize grupe *Coerulans* sensu Lakušić & al. (2013), pokazati da su populacije iz Grčke dovoljno različite od populacija iz Bugarske, što će dati mogućnost za izdvajanje dve podvrste u okviru vrste *S. achtarovii*.

Rezultati klaster analize fitocenoloških snimaka zajednica u kojima je zabeleženo prisustvo vrste *S. achtarovii* su pokazali jasno odvajanje snimaka zajednice *Saxifraga ferdinandi coburgi-Seslerietum achtarovii* sa Slavjanke uz njenu prosečnu različitost preko 90% u odnosu na ostale tri zajednice. SIMPER analiza je potvrdila ovakav rezultat, jer se pokazalo da je u ovoj zajednici prisutan čitav niz taksona kojih uopšte nema u preostale tri zajednice, kao što su npr. *Jurinea mollis* (L.) Rehb. subsp. *mollis*, *Erysimum comatum* Pančić, *Trifolium montanum* L., *Doronicum columnae* Ten., *Ranunculus montanus* Willd., *Euphrasia salisburgensis* Funck i druge. Na žalost, nije bilo dostupnih fitocenoloških snimaka zajednica koje pripadaju vegetaciji pukotina stena sa Rodopa u Bugarskoj, osim sintetske tabele u radu Mešineva (1995) koji se tiče retkih biljnih zajednica južno od Smoljanja. Na osnovu sastava pratećih vrsta u ovoj sintetskoj tabeli, npr. *Saxifraga stribrnyi*, *Scabiosa rhodopensis*, *Seseli rhodopeum* i dr., jasno je da bi se u opširnijim numeričkim analizama ove sastojine potpuno izdvojile od preostalih zajednica vegetacije alpijskih i subalpijskih travnjaka.

5.3.2. Varijabilnost populacija vrste *Sesleria filifolia*

Rezultati molekularnih istraživanja nisu pokazali jasnu diferencijaciju analiziranih populacija vrste *Sesleria filifolia*, čije individue su se u prostoru prve i druge PCoA ose preklapile. Ovakva uniformna genetička struktura je potvrđena i BAPS analizom. Istraživanja ranijih autora su potvrdila prisustvo samo tetraploidnih populacija (Strgar, 1979; Petrova, 2000), dok su naša novija opširna citogenetička

istraživanja ukazala na postojanje i oktoploidnih populacija ($2n = 8x = 56$, Kuzmanović & al., 2013a) uglavnom iz jugoistočne i istočne Srbije. Međutim, oktoploidne populacije se nisu pokazale genetički drugačije u odnosu na susedne tetraploidne, što se jasno vidi na dendrogramu (slika 6, oktoploidne individue su prikazane debljim linijama), što je potvrđeno i BAPS i STRUCTURE analizama. Ovakav rezultat ide u prilog autopoliploidnom poreklu oktoploidnih populacija, za koje se pretpostavlja da su nezavisno nastale na osnovu njihovih disjunktivnih areala. Poznato je da autopoliploidija može imati velike adaptivne prednosti jer doprinosi neposrednom sticanju novih osobina, kako fizioloških tako i ekoloških, olakšavajući uspešno širenje areala i ekološku radijaciju (Levin, 1983; Manton, 1937; Soltis & al., 2007; Parisod & al., 2010), iako se nekada smatrala evolutivnim “čorsokakom” (Clausen & al., 1945; Stebbins, 1971). Još jedno interesantno pitanje o kojem je su se vodile rasprave, jeste da li svaki citotip zaslužuje posebno ime i rang vrste kako se nekada smatralo. Danas se autopoliploidi ređe prepoznaju kao posebne vrste, čak i kada su reproduktivno izolovani i morfološki diferencirani u odnosu na svoje roditelje (Soltis & al., 2007).

Na morfo-anatomskom nivou nisu se pojavile jasne razlike analiziranih populacija vrste *S. filifolia*. Jedino se populacija sa Suve planine delimično izdvojila od ostalih populacija i na morfološkom i na anatomskom nivou. Promenljivost karaktera po populacijama koji su doprineli diferencijaciji na anatomskom nivou – visina dlaka na licu lista (Trad_H), visina lista (W), debljina lista u centralnom delu (To), najveća debljina lista (T1), oblik preseka lista (Sh) i ukupna površina sklerenhimskih snopova (ScS_Ar) – ukazuje pre svega na razlike u veličini listova. U principu, kada je u prvobitne analize karaktera anatomije listova bio uključen manji broj populacija, primećeno je jasno grupisanje populacija iz klisura i kanjona (sa manjim dimenzijama svih karaktera) i onih koje nastanjuju izložena staništa kao i staništa na višim nadmorskim visinama koje su po pravilu robusnije (Kuzmanović & al., 2009). Još je Deyl (1946) pretpostavio da je robusnost nekih populacija iz istočne Srbije (Basara) posledica višeg ploidnog nivoa, što je potvrđeno i citogenetičkim istraživanjima publikovanim u Kuzmanović & al. (2013a). Na morfološkom nivou karakteri koji su doveli do razlike - visina biljke, visina klasa i broj klasića u klasu, takođe donekle odražavaju razlike u ploidnom nivou tj. veličini biljaka, ali i razlike u fazama razvoja u kojima su biljke sakupljane.

Vrsta *S. filifolia* je rasprostranjena u istočnom delu Balkanskog poluostrva, kao i u najjužnijim delovima Karpata (slika 42). Na osnovu revizije herbarskog materijala i provere literaturnih podataka, ustanovljeno je da se svi navodi za vrstu *S. rigida* južno od Dunava i istočno od Južne i Velike Morave odnose upravo na vrstu *S. filifolia*. Izuzetak predstavlja nalaz Hisar kod Prokuplja, koji je jedini nalaz ove vrste zapadno od doline Morave na samoj granici Ilirske i Mezijske provincije. Ovo je ujedno i zapadna granica areala vrste *S. filifolia*. Takođe, navodi za takson *S. filifolia* zapadno od doline Južne i Velike Morave se odnose ili na vrstu *S. serbica*, ako su u pitanju nalazi na serpentinitima, ili na neke druge uskolisne predstavnike roda *Sesleria* (*S. juncifolia* s.l. ili *S. angustifolia*) ako su u pitanju navodi sa karbonata.

U geografskom smislu, areal je podeljen na dva dela. Jedan skoro kontinuirani deo ide od Banatskih planina u Rumuniji na severu, preko ogranaka Južnih Karpata u severoistočnoj Srbiji, pa dalje preko planina zapadnog dela Balkanskog planinskog sistema u istočnoj Srbiji i zapadnoj Bugarskoj, a na jugu do Konjevske planine u jugozapadnoj Bugarskoj. Drugi deo areala čine malobrojne izolovane populacije na Centralnom Balkanu u području Gabrova i Velikog Trnova (slika 42). Možemo dakle da zaključimo da vrsta *S. filifolia* pripada grupi mezijsko-južnokarpatških endemita. Uzimajući u obzir fitogeografsku regionalizaciju Evrope (Meusel & Jäger, 1992; Jäger & Welk, 2003), najveći deo areala pripada Balkanskoj (Mezijskoj) provinciji Submediteranskog regiona, dok najseverniji deo areala manjim delom zalazi u Južnokarpatšku provinciju Karpatskog podregiona i Panonsku provinciju Južnosibirsko-Pontsko-Panonskog regiona (slika 13).

Zajednice u kojima je zabeleženo prisustvo vrste *S. filifolia* u Srbiji su se na osnovu klaster analize jasno izdiferencirale u pet grupa. Ovih pet grupa, čija je prosečna ukupna različitost prilično velika (91,62%), čine ekološki i geografski grupisane zajednice. Tako su, na primer, zajednice koje pripadaju vegetaciji pukotina stena odvojene u dva klastera: jedan grupiše snimke zabeležene na stenama u planinskom i subalpijskom pojasu, dok su u drugom klasteru zajedno snimci zajednica koje pripadaju vegetaciji pukotina stena i kamenjara u klisurama i kanjonima. Kako kamenjari mogu sekundarno nastati i drobljenjem stenovitog materijala, ne čudi grupisanje u isti klaster upravo zajednica koje pripadaju ovim tipovima staništa. Činjenica da stene i susedni

sipari, čijom stabilizacijom nastaju kamenjari, dele niz zajedničkih vrsta već je prethodno dokumentovana u radu Surina & Martinčić (2012). Na osnovu pregleda koji je dat u tabeli 20, uočava se da se vrsta *S. filifolia* javlja u svim tipovima staništa - stene, žbunasta vegetacija, listopadne i četinarske šuma, travne zajednice brdskih i planinskih i subalpijskih i alpijskih oblasti. Međutim, njene najviše vrednosti brojnosti i pokrovnosti zabeležene su u snimcima zajednica koje pripadaju brdskim i planinskim i subalpijskim i alpijskim travnjacima, a ovakav rezultat se poklapa i sa ličnim terenskim opažanjima, što navodi na zaključak da se njen optimum nalazi u ovakvim tipovima staništima. Još jedan interesantan problem koji će biti predmet detaljnijih studija, jeste činjenica da su tetraploidne i oktoploidne populacije, koje su uglavnom i prostorno razdvojene, isto tako i ekološki dobro izdiferencirane. Jasna ekološka i visinska diferencijacija tetraploidnih i oktoploidnih populacija može se uočiti na primeru populacija iz Gornjačke klisure i sa planine Vulkan između kojih je horizontalna distanca manja od 2 km, ali se prve javljaju u klisuri na nadmorskoj visini od oko 200 m u vegetaciji pukotina stena, dok se druge javljaju na nadmorskoj visini od oko 700 m u vetru izloženim kamenjarima (klasa *Festuco-Brometea*) (Kuzmanović & al., 2013a). Slična studija je već sprovedena od strane Schonswetter & al. (2007) i Sonnleitner & al. (2010), koji su istraživali distribuciju i raspodelu staništa kod različitih citotipova vrste *Senecio carniolicus* Willd. u Alpima.

5.3.3. Varijabilnost populacija vrste *Sesleria rigida*

Rezultati molekularnih istraživanja su pokazali da su pet analiziranih populacija vrste *S. rigida* dobro izdiferencirane, jer svaka zauzima poseban deo prostora prve i druge PCoA ose. Analiza genetičke strukture je identifikovala dve grupe koje su geografski definisane – jednu grupu čine populacije sa južnih i centralnih Karpata (Domugled, Brašov), dok drugu čine populacije sa zapadnih Karpata (Craciunesti, Remeti). Individue populacije iz Cheile Turzii, koje su na izolovanom masivu Apuseni planina se javljaju u obe pomenute genetičke grupe. DAPC analiza je međutim izdvojila populaciju sa Domugleda u odnosu na preostale populacije, što se poklapa sa stavom Deyl-a (1946) koji je populaciju sa ovog lokaliteta smatrao drugačijom od ostalih populacija sa rumunskih Karpata, izdvajajući je kao poseban takson *Sesleria rigida* var. *degenii*.

Rezultati diskriminantne analize nisu pokazali jasno grupisanje populacija, ni na anatomskom ni na morfološkom nivou. Izdvajanje populacije iz Craciunesti i Crucea alba (Banja Herkulane), a preklapanje individua ostalih populacija u prostoru prve i druge DCA ose, ne može se objasniti ni geografskim obrascem grupisanja niti razlikama u ekološkim uslovima. Karakteri koji su doprineli diferencijaciji na anatomskom nivou su oni koji opisuju dimenzije lista, npr. debljina centralnog rebra (Rc_W), ukupna površina poprečnog preseka lista (B_Ar), najveća debljina lista (T1). Međutim, dobijena diferencijacija ne odražava razlike u tipovima staništa na kojima se analizirane populacije javljaju, pa samim tim ni razlike u karakterima anatomije listova nisu posledica ekoloških uslova na staništu, već pre faze u kojoj su biljke sakupljene. U prilog tome govore i morfološki karakteri koji su doprineli diferencijaciji – dužina bazalnog lista i dužina rukavca lista, čije dimenzije između ostalog variraju i sa starošću biljke. Jedna važna morfološka karakteristika, koja se jasno prepoznaje i kod herbarizovanih primeraka vrste *Sesleria rigida*, jeste prisustvo otvorenih listova – dakle, nisu svi listovi uvijeni oko centralnog nerva, već se vrlo često javljaju otvoreni listovi. Ova karakteristika je bila osnova za stav nekih ranijih istraživača koji su biljke sa Karpata u Rumuniji opisali kao posebne varijetete pod imenima *S. rigida* var. *planifolia* Hackel ili *S. haynaldiana* var. *planifolia* Schur.

Vrsta *S. rigida* je rasprostranjena isključivo na Karpatima u Rumuniji (slika 50). Ovakav rezultat se ne poklapa sa stavovima Deyl-a (1980) i Meusel & al. (1965), koji *S. rigida* tretiraju kao široko rasprostranjenu karpatsko-balkansku vrstu. Dakle, prema našim istraživanjima ovu vrstu treba uključiti u grupu karpatskih endemita. U tom smislu, svi navodi južno od Dunava, kao i sa Banatskih planina u Rumuniji (koje su severno od Dunava) se odnose na neku od preostale tri vrste iz kompleksa *S. rigida*.

U geografskom smislu, areal je podeljen na tri dela – prvi deo čine populacije rasprostranjene u oblasti Istočnih Karpata, drugi deo su populacije u Južnim Karpatima, dok je ostatak populacija smešten na izolovanom masivu Apuseni planina. Fitogeografski, osim manjih delova areala koji zalaze u Transilvanijsku provinciju Submediteranskog podregiona, ostatak areala je vezan za Karpatski podregion (slika 13).

U ekološkom pogledu, vrsta *S. rigida* je vrlo slična vrsti *S. filifolia*, pošto se javlja na različitim tipovima staništa – stene, lišćarske i četinarske šume, travnjaci brdskog i planinskog kao i subalpijskog i alpijskog pojasa. Zajednice u kojima je zabeleženo prisustvo vrste *S. rigida*, a koje pripadaju pomenutim tipovima staništa, su vrlo dobro izdiferencirane jer su se jasno grupisale kako u klaster analizi tako i na skaterplotu NMDS analize. Takođe, pokazalo se da su zajednice koje pripadaju klasi *Festuco-Brometea*, tj. brdskim i planinskim kamenjarima, jasno izdiferencirane u dva klastera za koje se može zaključiti da pripadaju i potpuno različitim redovima i svezama u okviru ove klase, jer jedan klaster grupiše dve zajednice termofilnih brdskih kamenjara isključivo južnih, zapadnih ili jugozapadnih ekspozicija – *Helictotrichetum decorii* i *Melico ciliatae-Phleetum montani*, dok drugom klasteru pripadaju zajednice koje se odlikuju većom pokrovnošću i koje se razvijaju na višim nadmorskim visinama (planinski kamenjari) na različitim ekspozicijama. I zajednice koje pripadaju vegetaciji pukotina stena (klasa *Asplenieta trichomanis*) su jasno izdiferencirane u dve grupe (dva klastera), između kojih postoji visok procenat različitosti utvrđen SIMPER analizom (96,80%) koji je i statistički dobro podržan. Pregled vrsta koje doprinose ovim razlikama je dat u tabeli 26, a kao najznačajnije se ističu *Campanula cochleariifolia* Lam. (9,85%), *Poa nemoralis* L. (4,88%), *Achillea oxyloba* subsp. *schurii* (Sch. Bip.) Heimerl (4,51%), *Campanula carpatica* Jacq. (4,36 %) i druge. U pojedinačnim snimcima vrsta *S. rigida* dostiže najveće vrednosti brojnosti i pokrovnosti u travnim zajednicama brdskog i planinskog, kao i subalpijskog i alpijskog pojasa, dok su najviše prosečne vrednosti brojnosti i pokrovnosti po grupama identifikovanim klaster analizom pokazali da ona dominira u lišćarskim šumama, brdskim i planinskim kamenjarima i delimično u reliktnim beloborovim šumama. Ovakvi rezultati se samo donekle poklapaju sa rezultatima do kojih je došla Csergo (1999) u svojoj master tezi, gde je identifikovala tri grupe zajednica u kojima se javlja vrsta *S. rigida*, a koje pripadaju klasama *Festuco-Brometea*, *Elyno-Seslerietea* i *Asplenieta trichomanis*.

5.3.4. Varijabilnost populacija vrste *Sesleria serbica*

Rezultati molekularnih analiza su pokazali jasno geografsko grupisanje populacija, a dve “geografske” grupe koje su se izdvojile prate partije kontinuiranih serpentinitskih masa na području centralne Bosne i zapadne i centralne Srbije. Ovakav

rezultat je potvrđen i DAPC analizom. Međutim, analiza genetičke strukture je pokazala da su sve analizirane populacije genetički uniformne, tj. da uočeno grupisanje u PCoA analizi nije podržano i razlikama u njihovoj genetičkoj strukturi procenjenoj BAPS analizom.

Rezultati diskriminantne analize nisu ukazali na razlike između analiziranih populacija na nivou anatomskih karaktera listova, što se ogleda u njihovom potpunom preklapanju u prostoru prve i druge diskriminantne ose. Na morfološkom i morfoanatomskom nivou su se populacije sa Vujana, iz Tučkova, Studene i Gornje Maoče izdvojile u odnosu na ostale analizirane populacije, a karakteri koji su doprineli diferencijaciji, kao što su npr. dužina bazalnog lista, dužina rukavca lista, visina biljke, govore u prilog tome da su ove razlike uslovljene pre svega razlikama u fazi u kojoj su biljke sakupljene. Naime, mladi listovi se znatno izdužuju nakon cvetanja kasnije u toku vegetacionog perioda, a takođe i izdanak na kome se nalazi klas (samim tim i čitava biljka).

Vrsta *S. serbica* je rasprostranjena na Dinarskim planinama zapadnog dela Balkanskog poluostrva (slika 58). S obzirom da navod Sekulić & al. (1989) o prisustvu ove vrste u Baniji u Hrvatskoj nisu potvrđeni, izgleda da se severozapadne granice areala nalaze u centralnoj Bosni, dok su jugozapadne na južnom Kopaoniku i Rogozni na granici Kosova i Srbije. U odnosu na fitogeografsku regionalizaciju Evrope (Meusel & Jäger, 1992; Jäger & Welk, 2003), areal se prostire kroz sve tri podprovincije Ilirske provincije (slika 13), tako da bi je trebalo uključiti u grupu ilirskih endemita, a ne u grupu endemita istočnog dela Ilirske provincije kako su predložili Stevanović & al. (2003). Kako je već napomenuto, svi nalazi sa serpentinita zapadno od doline Velike i Južne morave se odnose na *S. serbica*, a ne na taksone *S. rigida* ili *S. filifolia*.

U geografskom smislu, areal je podeljen na pet delova koji jasno prate blokove serpentinitskih masa koji su prisutni u Bosni i Srbiji. Prvi deo uključuje populacije na serpentinitima centralne i istočne Bosne, drugi populacije na serpentinitima zapadne Srbije, treći populacije na serpentinitima jugozapadne Srbije, četvrti populacije na serpentinitima Šumadije, i poslednju petu grupu čine populacije na serpentinitima centralne Srbije i severnog Kosova. U fitogeografskom smislu čitav areal je smešten u području Ilirske provincije (slika 13).

Kao i prethodne vrste i *Sesleria serbica* se praktično javlja na vrlo različitim tipovima staništa – od stena, preko kamenjara, do četinarskih i lišćarskih šuma. U Srbiji je njeno prisustvo zabeleženo u velikom broju zajednica, a najskorije opisana je zajednica koja pripada vegetaciji pukotina stena, *Silenetum serbicae* (Lakušić & Karadžić, 2010). Klaster i NMDS analize su pokazale jasnu diferencijaciju između zajednica koje pripadaju navedenim tipovima staništa, a SIMPER analizom je pokazano da je ukupna prosečna različitost između ovih grupa na osnovu florističkog sastava čak 91,58%. Ako se pogledaju razlike između pojedinačnih grupa (tabela 31), uočava se da su razlike između kamenjara i lišćarskih šuma veće od razlika između kamenjara i četinarskih šuma. Ovakav rezultat govori u prilog tome da su mnogo veće razlike u ekološkim uslovima između lišćarskih šuma i kamenjara nastalih degradacijom ovih šuma, nego četinarskih šuma i kamenjara nastalih njihovom degradacijom.

Vrsta *S. serbica* dostiže svoje najveće prosečne vrednosti brojnosti i pokrovnosti upravo na kamenjarima u četinarskim borovim šumama, kao i travnim zajednicama brdskog i planinskog i subalpijskog i alpijskog pojasa u kojima su zabeležene i najviše vrednosti brojnosti i pokrovnosti u pojedinačnim snimcima.

6. ZAKLJUČCI

Na osnovu opsežnih molekularnih, morfo-anatomskih, morfoloških i ekoloških istraživanja kompleksa *Sesleria rigida*, moguće je zaključiti sledeće:

1. Kompleks *S. rigida* čine četiri taksona u rangu vrste, a to su *S. ahtarovii*, *S. filifolia*, *S. rigida* i *S. serbica*. Na osnovu rezultata AFLP analiza, populacije koje pripadaju navedenim vrstama su grupisane u klade koje imaju vrlo visoku statističku podršku (BS podršku od 96 do 100%).
2. Specifičnost taskona *S. rigida* var. *degenii* Deyl i *S. rigida* var. *pancicii* Deyl ovim istraživanjima nije potvrđena, tako da ih treba smatrati sinonimima, i to *S. rigida* var. *degenii* kao sinonim od *S. rigida* Heuff. ex. Rchb., a *S. rigida* var. *pancicii* kao sinonim od *S. filifolia* Hoppe. Kako u protologu nije naznačeno klasično nalazište, niti je tipski primerak lociran, taksonomski status taksona *S. haynaldiana* Schur nije rešen.
3. Od 42 analizirana morfo-anatomska karaktera, nisu se svi pokazali statistički značajnim za diskriminaciju analiziranih vrsta. Iako su morfološki karakteri pokazali manji stepen varijabilnosti u odnosu na anatomske karaktere, većina njih nije mogla da bude iskorišćena kao diferencijalno svojstvo. Upoređivanjem rezultata analiza na morfo-anatomskom, morfološkom i anatomskom nivou, uočava se da je najbolja diskriminacija dobijena na nivou anatomije listova. Na osnovu oblika lista (savijen oko centralnog rebra ili otvoren), tipa indumentuma lica (jako dlakav, dlake dugačke ili vrlo slabo dlakav/go, dlake kratke), tipa subepidermalnog sklerenhima (kontinuiran ili isprekidan), broja glavnih i sporednih provodnih snopića, kao i broja sklerenhimskih greda, prilično je lako razlikovati četiri analizirane vrste. Takođe, karakteri habitusa, kao što su oblik busena (rastresit ili busenast) i klasa (izdužen i isprekidan ili gust i kompaktan) dodatno olakšavaju njihovu identifikaciju.
4. Jasna geografska razgraničenost areala vrsta kompleksa *S. rigida* je praćena i njihovom finom fitohorionskom izdiferenciranošću, gde njihovi areali u celini ili svojim najvećim delovima istovremeno pripadaju i različitim fitogeografskim horionima. Areal vrste *S. rigida* je smešten u sledećim

provincijama: Istočnokarpatskoj, Južnokarpatskoj, Biharskoj i Transilvanskoj. Areal vrste *S. filifolia* je smešten u Južnokarpatskoj i Balkanskoj (Mezijskoj) provinciji. Areal vrste *S. serbica* se nalazi u Ilirskoj provinciji. I na kraju, areal vrste *S. achartovii* je u Severnoegejskoj, Makedonsko-Trakijskoj, i najjužnijim delovima Balkanske (Mezijske) provincije.

5. U odnosu na veličinu i položaj areala, sve četiri vrste predstavljaju evropske endemite, i to: *S. achartovii* – rodopski endemit, *S. filifolia* – mezijsko-južnokarpatški endemit, *S. rigida* – karpatški endemit i *S. serbica* – ilirski endemit.
6. Vrste kompleksa *S. rigida* su i fitocenološki jasno izdiferencirane. Rezultati klaster analize svih fitocenoloških snimaka zajednica četiri analizirane vrste *S. rigida* kompleksa su pokazali da između četiri dobijena klastera (koji odgovaraju zajednicama četiri istraživane vrste) postoji visok procenat ukupne prosečne različitosti od čak 96,86 %. Na osnovu tipova staništa koje ove vrste naseljavaju, a to su: pukotine stena, termofilni brdski i planinski kamenjari, subalpijske i alpijske rudine, listopadne šume i šibljac i četinarske šume i žbunjaci, kao i opsega nadmorskih visina na kojima rastu (70-2400 mnv), može se zaključiti da one imaju široku ekološku valencu za temperaturu, sunčevo zračenje, vetar i orografiju terena, dok im je valenca za vlažnost, tip geološke podloge i zemljišta uska. Ekološki najspecifičnija je *S. serbica* koja raste isključivo na serpentinitskoj geološkoj podlozi, i po ovoj osobini se razlikuje od preostale tri vrste koje su isključivo kalcifilne.
7. Areal kompleksa *S. rigida* zahvata delove prostora u kojima vladaju tri osnova zonalna klimatska tima, u okviru kojih se odvaja šest veoma različitih klimatskih podtipova.
8. Analiza osnovnih komponenti bioklimatskih podataka je pokazala jasne razlike u bioklimatskim karakteristikama areala analiziranih vrsta. Generalno, areali vrsta *S. rigida* i *S. serbica* se po bioklimatskim karakteristikama značajno razlikuju u odnosu na bioklimatske karakteristike

areala vrsta *S. achtarovii* i *S. filifolia*, između kojih postoji fini kontinuirani prelaz.

9. Rezultati svih analiza na bioklimatskim parametrima pokazuju da su faktori koji najviše doprinose razlikama između bioklimatskih karakteristika areala analiziranih vrsta oni koji se tiču higričkog režima – godišnja količina padavina (BIO 12), padavine najvlažnijeg kvartala (BIO 16) i padavine najtoplijeg kvartala (BIO 18).
10. Izražena genetička i fitocenološka diferencijacija, koju prati pre svega anatomska diferencijacija, ukazuje na to da su populacije četiri vrste *S. rigida* kompleksa – *S. achtarovii*, *S. filifolia*, *S. rigida* i *S. serbica* - koje danas naseljavaju četiri različita horiona, najverovatnije bile prostorno odvojene tokom dužeg perioda geološke istorije.

7. LITERATURA

- Alegro, A. 2007. *Sistematika i rasprostranjenost kompleksa Sesleria juncifolia na području Dinarida* [Systematics and distribution of *Sesleria juncifolia* complex in the Dinaric area]. Doktorska disertacija, Prirodoslovno-Matematički Fakultet, Univerzitet u Zagrebu.
- Adamović L. 1896. Neue Beitrage zur Flora von Serbien. *Allg. Bot. Z. Syst.* 2: 116-120.
- Adamović, L. 1909. *Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer (Mösische Länder) umfassend Serbien, Altserbien, Bulgarien, Ostrumelien, Nordthrakien und Nordmazedonien*. In: Engler, A., Pruden, O. (eds): *Die Vegetation der Erde*, Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- Angiosperm Phylogeny Group 2009. "An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III". *Bot. J. Linn. Soc.* 161 (2): 105–121
- Arrigo, N., Tuszynski, J.W., Ehrich, D., Gerdes, T. & Alvarez, N. 2009. Evaluating the impact of scoring parameters on the structure of intra-specific genetic variation using RawGeno, and R package for automating AFLP scoring. *BMC Bioinformatics* 10: 33.
- Assyov, B. & Petrova, A. (eds.) 2006. *Conspectus of the Bulgarian vascular flora. Distribution maps and floristic elements*. Third revised and enlarged edition. Sofia: Bulgarian Biodiversity Foundation.
- Auquier, P. 1974. *Biosystème, taxonomie et nomenclature du groupe de Festuca ovina L. s.l. (Poaceae) en Belgique et dans quelques régions voisines*. Dissertation, University of Liège, Belgium.
- Avdulov, N. P. 1931. Kario-sistematičeskoe issledovanie semeystva zlakov. (Karyo-systematische Untersuchung der Familiae Gramineae) *Trudy Prikl. Bot. Selek.* Suppl. 44: 1–428.
- Bardy, E.K., Albach, C.D., Schneeweiss, M.G., Fischer, A.M. & Schönswetter, P. 2010. Disentangling phylogeography, polyploid evolution and taxonomy of a woodland herb (*Veronica chamaedrys* group, Plantaginaceae s.l.) in southeastern Europe. *Mol. Phylogenet. Evol.* 57: 771–786.
- Bentham, G. 1878. *Flora Australiensis* 7: 449-670.

- Bentham, G. 1882. Notes on Gramineae. *Bot. J. Linn. Soc.* 18: 14-134.
- Bentham, G. and Hooker, J. D. 1883. *Genera Plantarum*, III, Pl. 2. Misc. Publ. 200. U.S. Govt. Printing Office, Washington.
- Berggren, W. A. 1998. *The Cenozoic Era: Lyellian (chrono)stratigraphy and nomenclatural reform at the millenium*. In: Blundell, D.J., Scott, A.C. (Eds.), *Lyell: the Past is the Key to the Present*. Geological Society, Special Publication, 143. Geological Society, London, p. 111-132.
- Bohn, U., Neuhäusl, R., unter mitarbeit von / with contributions by Gollub, G., Hettwer, C., Neuhäuslová, Z., Raus, TH., Schlüter, H. & Weber, H. 2000/2003. Karte der natürlichen Vegetation Europas / Map of the Natural Vegetation of Europe. Maßstab / Scale 1 : 2 500 000. Münster (Landwirtschaftsverlag).
- Bonin, A., Bellemain, E., Eidesen, P.B., Pompanon, F., Brochmann, C. & Taberlet, P. 2004. How to track and assess genotyping errors in population genetic studies. *Molec. Ecol.* 13: 3261–3273.
- Bouchenak-Khelladi Y, Verboom GA, Savolainen V, et al., 2010, Biogeography of the grasses (Poaceae): a phylogenetic approach to reveal evolutionary history in geographical space and geological time. *Bot. J. Linn. Soc.* 162: 543–557.
- Bremer K. 2002. Gondwanan evolution of the grass alliance of families (Poales). *Evolution* 56: 1374–1387.
- Brown, R. 1810. *Prodromus florae Novae Hollandiae et insulae Van-Diemen*, vol. 1. J. Johnson, London.
- Brown, R. 1814. General remarks, geographical and systematical, on the botany of Terra Australis, Appendix 3.
- Brullo, S. & Guisso del Galdo, G. P. 2006. Taxonomic remarks on *Sesleria nitida* Ten. Poaceae, an orophyte endemic to Sicily and the central-southern Apennines. *Plant Biosystems* 140(1): 43-49.
- Budzáková M. & Šibík J., 2012. Stanovenie ekologických preferencií druhov *Sesleria albicans* a *Sesleria tatrae* na modelovom území v Belianskych Tatrách (Západné Karpaty). *Studia Oecologica* 6/1: 40-51.
- Caro, J. A., 1982. Sinopsis taxonomica de las gramineas Argentinas. *Dominguezia* 4: 1-51.

- Catalán, P., E.A. Kellogg, and R.G. Olmstead. 1997. Phylogeny of Poaceae subfamily Poöideae based on chloroplast ndhF gene sequences. *Mol. Phylogenet. Evol.* 8:150–166;
- Catalán, P., P. Torrecilla, J.A.L. Rodríguez, and R.G. Olmstead. 2004. Phylogeny of the festucoid grasses of subtribe Loliinae and allies (Poeae, Poöideae) inferred from ITS and trnL-F sequences. *Mol. Phylogenet. Evol.* 31:517–541.
- Cerling TE, Ehleringer JR, Harris JM 1997. Carbon dioxide starvation, the development of C4 ecosystems, and mammalian evolution. *Proc. Royal Soc. London. B.* 353: 159–171.
- Chase, M. W., D. W. Stevenson, P. Wilkin, and P. J. Rudall. 1995. *Monocot systematics: a combined analysis*. Pp. 685-730 in P. J. Rudall, P. J. Cribb, D. F. Cutler, and C. J. Humphries, eds. *Monocotyledons: systematics and evolution*. Royal Botanic Gardens, Kew, U.K.
- Ciocarlan, V. 2009. *Flora ilustrată a României, Pteridophyta et Spermatophyta*. Bucharest: Edit. Ceres.
- Clausen, J., Keck, D.D. & Hiesey, W.M. 1945. *Plant evolution through amphiploidy and autopoloidy, with examples from the Madiinae*. Washington, D.C.: Carnegie Institution of Washington.
- Clayton, W. D. & Renvoize, S. A. 1986. *Genera Graminum-Grasses of the World*. Kew Bulletin Additional series XIII. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Clifford, H.T. 1987. *Spikelet and Floral Morphology*. pp. 21–30 In: T.R. Soderstrom, K.W. Hilu, C.S. Campbell, & M.E. Barkworth, eds. *Grass Systematics and Evolution*. Smithsonian Institution Press. Washington, DC 473 pp.
- Comai, L. 2005. The advantages and disadvantages of being polyploid. *Nat. Rev. Genet.* 6: 836–846.
- Comanescu, P. 2011. Genul *Sesleria* în Flora României: Taxonomie, morfo-anatomie, ecologie, biosistematică [Genus *Sesleria* in Flora of Romania: Taxonomy, morpho-anatomy, biosystematics]. Dissertation, University of Bucharest, Romania.
- Conert H. J. 1992. *Sesleria*. In Hegi, *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*, ed. 3 (1/3 Lief. 6): 473–486. Parey Buchverlag, Berlin.

- Conert H. J., 1979. *Poaceae*. In Hegi Illustrierte Flora von Mitteleuropa, ed. 3 (1/3 Lief. 1): XI-XXVII. Parey Buchverlag, Berlin.
- Conti, F., Abbate, G., Alessandrini, A. & Blasi, C. (eds.) 2005. *An annotated checklist of the Italian vascular flora*. Palombi & Partner, Roma, 420 pp.
- Corander, J.; P. Marttinen, J. Sirén & J. Tang. 2009. BAPS: Bayesian Analysis of Population Structure: BAPS: Bayesian Analysis of Population Structure [Documentation file, online]. Last modified on October 28, 2009 (accessed on December 6, 2011). Available at <http://web.abo.fi/fak/mnf/mate/jc/software/BAPS5manual.pdf>
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia Univ. Press, New York.
- Csergő, A.M. 1999. Classification, Synecology and Vascular Diversity of *Sesleria rigida* ssp. *rigida* Heuff. Grasslands in the Romanian Carpathians, MSc Thesis, Babeş-Bolyai University, Cluj-Napoca, Romania [in Romanian].
- Dahlgren, R.M.T., H.T. Clifford, & P.F. Yeo. 1985. *The Families of the Monocotyledons*. Springer-Verlag, Berlin. 520 pp.
- Davis, J.I. & Soreng, R. J. 1993. Phylogenetic structure in the grass family (*Poaceae*) as inferred from chloroplast DNA restriction site variation. *Am. J. Bot.* 80: 1444-1454.
- De Bodt, S., Maere, S. & Van de Peer, Y. 2005. Genome duplication and the origin of angiosperms. *Trends Ecol. Evol.* 20: 591–597.
- Delipavlov, D., Cheshmedzhiev, I., Popova, M., Tersijski, D. & Kovachev, I. 2003. Key to the Bulgarian Plants. Agrarian Univ. Press, Plovdiv [in Bulgarian].
- Deyl, M. 1946. Study of the genus *Sesleria*. *Opera Bot. Čech.* 3: 1–246.
- Deyl, M. 1978: Flora europaea. Notulae systematicae ad Floram Europaeam spectantes. No 20. Gramineae. *Sesleria* Scop. *Bot. J. Linn. Soc.* 76: 364.
- Deyl, M. 1980. *Sesleria* Scop. Pp. 173–177 in: Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M. & Webb, D.A. (eds.), *Flora Europea 5 (Alismataceae to Orchidaceae)*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Di Pietro, R. 2007. Taxonomic features of *Sesleria calabrica* (Poaceae), a neglected species from Southern Italy. *Folia Geobot.* 42: 289–313.

- Di Pietro, R., D'Amato, G., Trombetta, B. 2005. Karyology and distribution of *Sesleria tenuifolia* complex in the Italian Peninsula. *Nordic Journal of Botany* 23: 615–623.
- Diklić, N. & Nikolić, V. 1986. *Sesleria rigida* Heuff. var. *serbica* Adamović. P. 248 in: Sarić, M.R. & Diklić, N. (eds.), *Flora SR Srbije 10*. Belgrade: Srpska akademija nauka i umetnosti.
- Ellis, R. 1976. A procedure for standardizing comparative leaf anatomy in the Poaceae. I. The leaf-blade as viewed in transverse section. *Bothalia* 12(1): 65–109.
- El-Rabey, H. A., Badr, A., Schäfer-Pregl, R., Martin, W., Salamini, F., 2002: Speciation and Species Separation in *Hordeum* L. (Poaceae) Resolved by Discontinuous Molecular Markers. *Plant. Biol* 4: 567–575.
- Engler, A. 1892. *Syllabus der Vorlesungen über specielle und Medicinisch-pharmaceutisch Botanik*. Gebtieder Borntrager, Berlin.
- FAOSTAT 1999. Database on line, <http://apps.fao.org/>
- Fischer, M. A., Adler, W., Oswald, K. 2005. *Exkursionsflora für Österreich, Lichtenstein und Südtirol*. Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, Linz.
- Foggi, B., E. Nardi, G. Rossi 2001. Nomenclatural notes and typification in *Sesleria* Scop. (Poaceae). *Taxon* 50: 1101–1106.
- Foggi, B., Gherardi, M.E., Signorini, M.A., Rossi, G. & Bruschi, P. 2006. *Festuca inops* De Not. and *Festuca gracilior* (Hack.) Markgr.-Dannenb. (Poaceae): Are they two different species? *Bot. J. Linn. Soc.* 151: 239–258.
- Foggi, B., Rossi, G. & Signorini, M.A. 1999. The *Festuca violacea* aggregate (Poaceae) in the Alps and Apennines (Central-Southern Europe). *Canad. J. Bot.* 77: 989–1013.
- Foggi, B., Rossi, G., Pignotti, L. 2007. *Sesleria pichiana* (Poaceae), a new species from North-West Italian peninsula. *Webbia* 62(1): 1-10
- Fowler, J., L. Cohen, Ph. Jarvis, 1998. *Practical statistics for field biology*, 2. ed. J. Willey and sons, Chichester-New York-Weinheim-Brisbane-Singapore-Toronto.
- Frajman, B. & Oxelman, B. 2007. Reticulate phylogenetics and phytogeographical structure of *Heliosperma* (Sileneae, Caryophyllaceae) inferred from chloroplast and nuclear DNA sequences. *Molec. Phylogen. Evol.* 43: 140–155.

- Gergelyi, I. & Beldie, A. 1972. *Sesleria*. P. 215 in: Savulescu, T. (ed.) *Flora României*. Vol. 12. Bucharest: Edit. Acad. Române.
- Gillespie, L. J., Archambault, A. & Soreng, R. J. 2007. Phylogeny of *Poa* (*Poaceae*) based on *trnT-trnF* sequence data: major clades and basal relationships. *Aliso* 23: 420–434.
- Grass Phylogeny Working Group 2001. Phylogeny and subfamilial classification of the grasses (*Poaceae*). *Ann. Missouri Bot. Gard.* 88: 373–457.
- Gustavsson, L.A. 1991 *Sesleria* Scop. pp. 777–783 in: Strid & Kit Tan, K. *Mountain Flora of Greece* Vol. 2. Edinburgh University Press.
- Hackel, E. 1887. *Gramineae*. In: A. Engler & K. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. Wilhelm Engelmann, Leipzig. Teil 2, Abt. 2: 1–97.
- Hackel, E., 1881. Die verwandtschaftlichen Beziehungen und die geographische Verbreitung der europäischen *Festuca*-Arten. *Bot. Centralbl.* 8: 401–419.
- Hackel, E., 1882. *Monographia Festucarum Europaeorum*. Th. Fischer, Kassel und Berlin.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- Hayek, A., 1933. *Sesleria* Scop. In: Prodrumus Florae peninsulae Balcanicae. Repert. spec. nov. regni veg. Beihef. 30. Bd. 3: 236-242.
- Heuffel, J. & Lugosiensi, M. D. 1833. Plantarum Hungariae novarum aut non rite cognitarum Decas prima. *Flora* 16/1 (23): 353–367.
- Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones, P.G., Jarvis, A. 2005a. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *Int J Climatol.* 25:1965–1978.
- Hijmans, R.J., Guarino, L., Jarvis, A., O'Brien, R., Mathur, P. 2005b. DIVA-GIS version 5.7.5.0. Available at: <http://www.diva-gis.org/>
- Hitchcock, A. & Chase, A. 1950. *Manual of Grasses of the United States*. 2nd ed. U.S.D.A. Misc. Publ. 200.
- Hitchcock, A. 1935. *Manual of Grasses of the United States*. U.S.D.A. Misc. Publ. 200.
- Hoppe, D. H. 1834. Beobachtungen über den anfang der bluthenperiode einiger gewachse. *Flora* 17 (1): 369–384.

- Horvat, I., Glavač, V., Ellenberg, H. 1974. *Vegetation Südosteuropas*. Geobotanica selecta, Band IV, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- Hsiao, C., Chatterton, N. J., Asay, K. H., Jensen, K. B. 1994. Phylogenetic relationships of 10 grass species: An assessment of phylogenetic utility of the internal transcribed spacer region in nuclear ribosomal DNA in monocots. *Genome* 37: 112–120.
- Hubbard, C. E. 1959. *Gramineae*. In 'The families of flowering plants' (2nd. ed.) (Ed. J. Hutchinson) vol. 2. Clarendon Press: Oxford. pp. 710–741.
- Hurdu, B. I., Pușcaș, M., Turtureanu, P. D., Niketić, M., Coldea, G., Zimmermann, N. E. 2012. Patterns of plant endemism in the Romanian Carpathians (South-Eastern Carpathians). *Contribuții Botanice* 47: 25-38.
- Hülber, K., Sonnleitner, M., Flatscher, R., Berger, A., Dobrovsky, R., Niessner, S., Nigl, T., Schneeweiss, GM., Kubesova, M., Rauchova, J., Suda, J., Schoenswetter, P. 2009. Ecological segregation drives fine-scale cytotype distribution of *Senecio carniolicus* in the Eastern Alps. *Preslia* 81: 309–319.
- Husband, B.C. & Sabara, H. A. 2004. Reproductive isolation between autotetraploids and their diploid progenitors in fireweed *Chamerion angustifolium* (Onagraceae). *New Phytol.* 161: 703–713.
- Jacobs, BF., Kingston, JD., Jacobs, LL. 1999. The origin of grass-dominated ecosystems. *Ann Missouri Bot Gard* 86: 590–643.
- Jäger, E. J. & Welk, E. 2003. *Pflanzengeographische Gliederung Europas*. Pp. 79–86 in: Bohn U. & Neuhäusl R. (ed.), Karte der natürlichen Vegetation Europas 1. - Münster: Landwirtschaftsverlag.
- Jiao, Y., Wickett, N.J., Ayyampalayam, S., Chanderbali, A.S., Landherr, L., Ralph, P.E., Tomsho, L.P., Hu, Y., Liang, H., Soltis, P.S., Soltis, D.E., Clifton, S.W., Schlarbaum, S.E., Schuster, S.C., Ma, H., Leebens-Mack, J. & de Pamphilis, C.W. 2011. Ancestral polyploidy in seed plants and angiosperms. *Nature* 473: 97–100.
- Jogan, N. 1999. *Poaceae*. In Martinčič, A. (ed.), Mala flora Slovenije-Ključ za določanje praprotnic in semenk. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
- Karadžić, B., Šašo-Jovanović, V., Jovanović, Z., Popović, R. 1998. "FLORA" a database and software for floristic and vegetation analyzes. In: Tsekos, I. And

- Moustakas, M. eds.) *Progress in Botanical Research*. pp. 69–72, Kluwer Academic Publishers, Dodrecht.
- Karagiannakidou, V., Dimopoulos, P. & Papademetriou, K. 2001. Phytosociological researches on the montane and high-altitude grasslands of North Eastern Greece: Mount Pangeon. *Fitosociologia* 38(1): 25–54.
- Karakiev, T. & Tzonev, R. 2011. *Saxifrago ferdinandi-coburgi-Seslerietum actarovii*— A new association from the subalpine belt of the Slavianka (Orvilos) Mts. (Bulgaria). *Hacquetia* 10: 49–71.
- KELLOGG, E. A., AND C. S. CAMPBELL. 1987. Sister group relationships of the Poaceae. In T. R. Soderstrom, K. W. Hilu, C. S. Campbell, and M. E. Barkworth [eds.], *Grass systematics and evolution*, 217–224. Smithsonian Institution, Washington, DC, USA.
- Kellogg, E. A., and H. P. Linder. 1995. *Phylogeny of Poales*. Pp. 511–542 in P. J. Rudall, P. J. Cribb, D. F. Cutler, and C. J. Humphries, eds. *Monocotyledons: systematics and evolution*. Royal Botanic Gardens, Kew, U.K.
- Kellogg, E. A., Watson, L. 1993. Phylogenetic studies of a large data set. I. Bambusoideae, Andropogonoae, and Pooideae (Gramineae). *Bot. Rev.* 59: 273–320.
- Kellogg, E.A. 2000. Grasses: A case study in macroevolution. *Annual Review of Ecology and Systematics* 31: 217–238.
- Kolář J. 1930. *Anatomická stavba listů trav a její systematický význam*. Spisy přír. fak. Karlovy University, Prague.
- Kolář, F., Štech, M., Trávníček, P., Rauchová, J., Urfus, T., Vít, P., Kubešová, M. & Suda J. 2009. Towards resolving the *Knautia arvensis* agg. (Dipsacaceae) puzzle: primary and secondary contact zones and ploidy segregation at landscape and microgeographic scales. *Ann. Bot.* 103: 963–974.
- Kováts, D. 1984. Poaceae type specimens of Herbarium Carpato-Pannonicum in Budapest II (Calamagrostis-Sesleria). *Stud. Bot. Hung.* 17 : 61–68.
- Krause, W., W. Ludwig. 1957. Zur Kenntnis der Flora und Vegetation auf Serpentinstandorten des Balkans. *Flora* 145, Jena.
- Kron, P., Suda, J. & Husband, B.C. 2007. Applications of flow cytometry to evolutionary and population biology. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 38: 847–876.

- Kuzmanović, N., Comanescu, P., Frajman, B., Lazarević, M., Paun, O., Schönswetter, P. & Lakušić, D. 2013. Genetic, cytological and morphological differentiation within the Balkan-Carpathian *Sesleria rigida* sensu Fl. Eur. (Poaceae), a taxonomically intricate tetraploid-octoploid complex. *Taxon* 62 (3): 458–472.
- Kuzmanović, N., Šinžar-Sekulić, J. & Lakušić, D. 2009. Leaf anatomy of the *Sesleria rigida* Heuffel ex Reichenb. (Poaceae) in Serbia. *Bot. Serbica* 33: 51–67.
- Kuzmanović, N., Šinžar-Sekulić, J. & Lakušić, D. 2012. Ecologically determined variation in leaf anatomical traits of *Sesleria rigida* Heuffel ex Reichenb. (Poaceae) in Serbia – Multivariate morphometric evidence. *Folia Geobot.* 47: 41–57.
- Kuzmanović, N., Vukojičić, S., Barina, Z. & Lakušić, D. 2013. *Sesleria serbica* (Poaceae), a neglected species of the Balkan Peninsula. *Bot. Serbica* 37(2): 113–120.
- Lakušić, D. & Karadžić, B. 2010. Nove zajednice u vegetaciji serpentinitičkih stena (*Asplenietea trichomanis* Br.-Bl. 1934 corr. oberd. 1977) na Kopaoniku u Srbiji. *Bot. Serbica* 34(1): 67–79.
- Lakušić, R., Pavlović, D., Abadžić, S. & Grgić, P. 1978. *Prodromus biljnih zajednica Bosne i Hercegovine*. Die Prodromus der pflanzengesellschaften von Bosnien und der Hercegovina.,. Godišnjak Biološkog Instituta Univerziteta u Sarajevu., Vol. XXX., 1-87, Sarajevo.
- Lakušić, D. 1999. *Ekološka i morfološka diferencijacija uskolisnih vijuka (Festuca L. subgen. Festuca) na prostoru Durmitora* [Ecological and morphological differentiation of narrow-leaved fescue (*Festuca* L. subgen. *Festuca*) in the area of Mt. Durmitor]. Dissertation, University of Belgrade, Serbia. [in Serbian with English summary]
- Lakušić, D., Kuzmanović, N., Alegro, A., Frajman, B. & Schönswetter, P. 2013. Molecular phylogeny of the genus *Sesleria* (Poaceae) based on AFLP and plastid DNA. In: Domina, G., Greuter, W. & Raimondo, F. M. (eds), XIV OPTIMA Meeting, Abstracts, Lectures, Communications, Posters, Orto Botanico, Palermo 9-15 September 2013, 172 pp. [poster].
- Lakušić, D., Sabovljević, M. 2005. Fitocenološka klasifikacija vegetacije. u: Lakušić D. (ur.) Staništa Srbije, Rezultati projekta 'Harmonizacija nacionalne nomenklature

- u klasifikaciji staništa sa standardima međunarodne zajednice', Beograd: Institut za Botaniku i Botanička Bašta 'Jevremovac'.
- Lampinen R. 2001. Universal Transverse Mercator (UTM) and Military Grid Reference System (MGRS). - Downloadable from <http://www.fmnh.helsinki.fi/english/botany/afe/map/utm.htm>
- Lausi D, Gerdol R, Piccoli F. 1982. Syntaxonomy of the *Ostrya carpinifolia* woods in the southern Alps (N-Italy) based on numerical methods. *Studia Geobotanica* 2: 41–58.
- Lazarević, M., Alegro, A., Lakušić, D., Kuzmanović, N., Frajman, B. & Schönswetter, P. 2012. Genome size and chromosome numbers in the genus *Sesleria* Scop. (Poaceae). In: Rešetnik, I., Bogdanović, S. & Alegro, A. (eds), International Symposium on “Evolution of Balkan Biodiversity”, Book of abstracts, p. 19, BalkBioDiv Consortium and Croatian Botanical Society, Zagreb.
- Legendre P. & Legendre L. 1998. *Numerical Ecology*, 2nd edition. Elsevier, Amsterdam.
- Levin, D.A. 1983. Polyploidy and novelty in flowering plants. *Am. Nat.* 122: 1–25.
- Levin, D.A. 2002. *The Role of Chromosomal Change in Plant Evolution*. Oxford: Oxford University Press.
- Linder, H. P. & Kellogg, E. A. 1995. *Phylogenetic patterns in the commelinid clade*. Pp. 473–496 in P. J. Rudall, P. J. Cribb, D. F. Cutler, and C. J. Humphries, eds. *Monocotyledons: systematics and evolution*. Royal Botanic Gardens, Kew, U.K.
- Lysak M. A. & Doležel, J. 1998. Estimation of nuclear DNA content in *Sesleria* (Poaceae). *Caryologia* 51: 123–132.
- Lysak, M. A., Číhalíková, J., Doležel, J. 1997. Morphometric and Kariological Analysis of a Population of *Sesleria sadleriana* Janka in the Biele Karpaty Mountains (Slovakia). *Folia Geobot. Phytotax.* 32: 47–55.
- Lysak, M. A., Rostkova, A., Dixon, J. M., Rossi, G., Doležel, J. 2000. Limited Genome Size in *Sesleria albicans*. *Annals of Botany* 86: 399–403.
- Maire, R., Guinocet, M. & Faurel, L. 1953. *Flore de l'Afrique du Nord*, vol. 2. P. Lechevalier, Paris, France. 374 pp.
- Manton, I. 1937. The problem of *Biscutella laevigata* L. II. The evidence from meiosis. *Ann. Bot. (Oxford)* 51: 439–465.

- Mayrose, I., Zhan, S.H., Rothfels, C.J., Magnuson-Ford, K., Barker, M.S., Rieseberg, L.H., Otto, S.P. 2011. Recently formed polyploid plants diversify at lower rates. *Science* 333: 1257.
- McCune, B. & Mefford, M. J. 2011. *PC-ORD for windows: multivariate analysis of ecological data 6*. MjM Software, Glendon Beach.
- McGarigal, K., Cushman, S., Stafford, S. 2000. *Multivariate statistics for Wildlife and Ecology research*. Springer Verl., New-York-Berlin.
- Mešinev, T. 1995. Редки растителни съобщества южно от Смолян. (Rare plant communities south of Smoljan)– В: Сб. Юбилейна научна конференция : 100 години от рождението на акад. Б. Стефанов. София 1994. Том 2, с. 54–57. София.
- Meusel, H. & Jäger, E.J. 1992. *Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora*, vol. 3. Jena: Fischer.
- Meusel, H., Jäger, E. & Weinert, E. 1965. *Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Bd. 1*. Jena: Gustav Fischer Verlag.
- Nadot, S., Bajon, R., Lejeune, B. 1994. The chloroplast gene *rps4* as a tool for the study of Poaceae phylogeny. *Pl. Syst. Evol.* 191: 27–38.
- Namaganda, M., Kåre, Lye, K. A., Friebe, B., Heum, M., 2006. AFLP-based differentiation of tropical African *Festuca* species compared to the European complex. *Theor. Appl. Genet.* 113: 1529–1538.
- Nei, M. & Li, W.H. 1979. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 76: 5269–5273.
- Otto, S.P. & Whitton, J. 2000. Polyploid incidence and evolution. *Annu. Rev. Genet.* 34: 401–437.
- Parisod, C., Holderegger, R. & Brochmann, C. 2010. Evolutionary consequences of autopolyploidy. *New Phytol.* 186: 5–17.
- Petrova, A. 2000. Karyological study of some species of *Sesleria* (Poaceae) growing in Bulgaria. *Bot. Chron.* 13: 133–140.
- Pilger, R. 1954. Das System der Gramineae. *Bot. Jahrb.* 76: 281–384.
- Pils, G., 1982. Über die Aussagemöglichkeiten verschiedener Methoden zum Studium von Systematik und Phylogenie der Gattung *Festuca* L. (Poaceae). *Stapfia* 10: 71–80.

- Prat, H. 1932. L'épiderme des Graminées. Etude anatomique et systématique. *Annales des Sciences Naturelles* (ser. 10) 14: 118–325.
- Prat, H. 1936. La Systématique des Graminées. *Ann. Sci. Nat. Bot.* Sér. 10 18: 167–258.
- Prat, H. 1960. Vers une classification naturelle des Graminées. *Bull. Soc. Bot. France* 107: 32–79.
- QGIS Development Team, 2014. QIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>
- Quinn, G. P., M. J., Keough, 2002. *Experimental Design and Data Analysis for Biologists*. Cambridge Univ. Press., Cambridge.
- Quintanar, A., Castroviejo, S. and Catalan, P. 2007. Phylogeny of the tribe *Aveneae* (Pooideae, Poaceae) inferred from plastid trnT-F and nuclear ITS sequences. *Am J Bot* 94(9): 1554–1569.
- R Development Core Team 2010. R: A language and environment for statistical computing, version 2.13.1. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.
- Ramsey, J. & Schemske, D.W. 1998. Pathways, mechanisms, and rates of polyploid formation in flowering plants. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 29:467–501.
- Rebernik, C.A., Schneeweiss, G.M., Bardy, K.E., Schönswetter, P., Villasenor, J.L., Obermayer, R., Stuessy, T.F. & Weiss-Schneeweiss, H. 2010. Multiple Pleistocene refugia and Holocene range expansion of an abundant southwestern American desert plant species (*Melampodium leucanthum*, Asteraceae). *Molec. Ecol.* 19: 3421–3443.
- Reichenbach, L. 1831. *Flora Germanica excursoria*. Carolum Cnobloch, Lipsiae, pp. 446.
- Reisch, Ch., Poschold, P., Wingender, R. 2003. Genetic differentiation among populations of *Sesleria albicans* Kit. ex Schultes (Poaceae) from ecologically different habitats in central Europe. *Heredity* 91: 519–527.
- Rodwell, J. S., Schaminée, J. H. J., Mucina, L., Pignatti, S., Dring, J. & Moss, D. 2002. *The Diversity of European Vegetation. An overview of the phytosociological alliances and their relationships to EUNIS habitats*. Wageningen. 168 pp.
- Rohlf, F.J. 1997. NTSYS-pc: Numerical taxonomy and multivariate analysis system, version 2.0.2. Setauket, New York: Exeter Software.

- Ronikier, M. & Zalewska-Galosz, J. 2014. Independent evolutionary history between the Balkan ranges and more northerly mountains in *Campanula alpina* s.l. (Campanulaceae): Genetic divergence and morphological segregation of taxa. *Taxon* 63: 116–131.
- Ronikier, M. 2011. Biogeography of high-mountain plants in the Carpathians: An emerging phylogeographical perspective. *Taxon* 60: 373–389.
- Saarela, J. M., Peterson, P. M., Soreng, R. J., Chapman, R. E. 2003. A Taxonomic Revision of the Eastern North American and Eastern Asian Disjunct Genus *Brachyelytrum* (Poaceae): Evidence from Morphology, Phylogeography and AFLPs. *Syst. Bot.* 28: 674–692.
- Sanderson, MJ. 1997. A nonparametric approach to estimating divergence times in the absence of rate constancy. *Molecular Biology and Evolution* 14: 1218–1231.
- Schmitt, T. & Haubrich, K. 2008. The genetic structure of the mountain forest butterfly *Erebia euryale* unravels the late Pleistocene and postglacial history of the mountain coniferous forest biome in Europe. *Molec. Ecol.* 17: 2194–2207.
- Schönswetter P, Lachmayer M, Lettner C, et al. 2007. Sympatric diploid and hexaploid cytotypes of *Senecio carniolicus* (Asteraceae) in the Eastern Alps are separated along an altitudinal gradient. *Journal of Plant Research* 120: 721–725.
- Schönswetter, P., Solstad, H., García, P.E. & Elven, R. 2009. A combined molecular and morphological approach to the taxonomically intricate European mountain plant *Papaver alpinum* s.l. (Papaveraceae) taxa or informal phylogeographical groups? *Taxon* 58: 1326–1343.
- Schülz, J. 2002. *Die Ökozonen der Erde*. Eugen Ulmer Verl., Stuttgart.
- Scopoli, J. A. 1760. *Flora Carniolica exhibens plantas Carniolae indigenas*. Joannis Thomae Trattner, Viennae [Vienna], 607 pp.
- Sekulić, B., Lovrić, A.Ž. & Rac, M. 1988. Značajna flora i fitocenoze ultramafitnih stijena Banije i odnos prema ostalim balkanskim ofiolitima [Important flora and phytocoenosis of ultramaphitic rocks of Banija and their relationship to other Balkan ophiolites]. Pp. 349–356 In: Slišković T (ed.), *Zbornik referata naučnog skupa Minerali, stijene, izumrli i živi svijet Bosne i Hercegovine* [Proceedings of the Symposium Minerals, rocks, extinct and living world of Bosnia and Herzegovina]. Sarajevo: Zemaljski muzej Bosne i Hercegovine. [In Croatian].

- Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. 1995. *Biometry*, 3. ed. W. H. Freeman and Company, New York.
- Soltis, D.E., Albert, V.A., Leebens-Mack, J., Bell, C.D., Paterson, A.H., Zheng, C., Sankoff, D., de Pamphilis, C.W., Wall, P.K., Soltis, P.S. 2009. Polyploidy and angiosperm diversification. *Am. J. Bot.* 96: 336–348.
- Soltis, D.E., Soltis, P.S., Schemske, D.W, Hancock, J.F., Thompson, J.N., Husband, B.C. & Judd, W.S. 2007. Autopolyploidy in angiosperms: Have we grossly underestimated the number of species? *Taxon* 56: 13–30.
- Soltis, P. S. & Soltis, D. E. 2004. The origin and diversification of angiosperms. *Am J Bot.* 91: 1614–1626.
- Sonnleitner, M., Flatscher, R., García, P. E., Rauchová, Jana, Suda, J., Schneeweiss, G. M., Hülber, K. & Schönswetter, P. 2010. Distribution and habitat segregation on different spatial scales among diploid, tetraploid and hexaploid cytotypes of *Senecio carniolicus* (Asteraceae) in the Eastern Alps. *Ann. Bot.* 106(6): 967–977.
- Soreng, R. J., Davis, J. I. & Doyle, J. J. 1990. A phylogenetic analysis of chloroplast DNA restriction site variation in *Poaceae* subfam. *Pooideae*. *Plant Syst. Evolu.* 172: 83–97.
- Soreng, R. J., Davis, J. I. and Voionmaa, M. A. 2007. A phylogenetic analysis of *Poaceae* tribe *Poeae sensu lato* based on morphological characters and sequence data from three plastid-encoded genes: evidence for reticulation, and a new classification for the tribe. *Kew Bulletin* 62: 425–454.
- Soreng, R.J. & Davis, J.I. 2000. *A cladistic analysis of Poaceae subfamily Pooideae*. In Jacobs, S. W. L., Everett, J. (eds), *Grasses: systematics and evolution*: 61–74. CSIRO, Canberra.
- Soreng, R.J. & Davis, J.I. 1998. Phylogenetics and Character Evolution in the Grass Family (*Poaceae*): Simultaneous Analysis of Morphological and Chloroplast DNA Restriction Site Character Sets. *Bot. Rev.* 64: 1–85.
- StatSoft. 1996. STATISTICA (data analysis software system), version 5.1. www.statsoft.com. Tulsa: StatSoft Inc.
- Stebbins, G. L. 1956. Cytogenetics and evolution of the grass family. *Amer. J. Bot.* 43: 890–905.
- Stebbins, G.L. 1971. Chromosomal evolution in higher plants. London: Edward Arnold.

- Stevanović, V. 1992. *Floristička podela teritorije Srbije sa pregledom viših horiona i odgovarajućih flornih elemenata*. In: Sarić, R. M. (ed.): Flora Srbije 1: 49-65.- Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd.
- Stevanović, V., Jovanović, S., Lakušić, D. & Niketić, M. 1995. *Diverzitet vaskularne flore Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja* [Diversity of vascular plants of Yugoslavia, with review of internationally significant species]. Pp. 183–217. In: Stevanović, V. & Vasić, V. (eds.), *Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja* [Biodiversity of Yugoslavia with an overview of species of global importance]. Belgrade: Ecolibri, Biološki fakultet.
- Stevanović, V., Kit, T. & Iatrou, G. 2003. Distribution of the endemic Balkan flora on serpentine I. – obligate serpentine endemics. *Pl. Syst. Evol.* 242: 149–170.
- Stevenson, D. W., and H. Loconte. 1995. Cladistic analysis of monocot families. Pp. 543–578 in P. J. Rudall, P. J. Cribb, D. F. Cutler, and C. J. Humphries, eds. *Monocotyledons: systematics and evolution*. Royal Botanic Gardens, Kew, U.K.
- Strgar, V. 1966. Zur Unterscheidung der Komplexe *Sesleria calcaria* und *Sesleria tenuifolia* in Slowenien und Kroatien. *Biol. vestn.* 14: 53–56.
- Strgar, V. 1968. Geografska razširjenost in taksonomsko razlikovanje skupin *Calcaria* Deyl in *Tenuifolia* Pawlowski genusa *Sesleria* Scop. na Hrvaškem in v Sloveniji. Doktorska disertacija. Biotehnoška fakulteta-Botanični vrt in Inštitut za biologijo, Univerza v Ljubljani, Ljubljana.
- Strgar, V. 1973. Zur Verbreitung von *Sesleria angustifolia* (Hachel & Beck) Deyl in Bosnien und Serbien sowie *Sesleria autumnalis* (Scop.) F. W. Schulz in Mazedonien. *Biol. vestn.* 21: 127–155.
- Strgar, V. 1979. Kromosomska števila treh balkanskih seslerij. *Biol. vestn.* 27: 71–74.
- Strgar, V. 1980. *Sesleria* na subpanonskem vegetacijskem območju severnovzhodne Slovenije in severozahodne Hrvatske. *Biol. vestn.* 28: 99–116.
- Strgar, V. 1981. Die Sippenstruktur von *Sesleria* auf der Balkanhalbinsel. *Bot. Jahrb. Syst.* 102: 215–224.
- Strgar, V. 1982. *Sesleria ujhelyii* spec. nova. *Biol. vestn.* 30: 155–170

- Strgar, V. 1985. *Sesleria* na območju karte Postojna L 33–77 v južni Sloveniji. *Sesleria* in the region of the Postojna L 33–77 map in southern Slovenia. *Biol. vestn.* 33: 61–72.
- Strgar, V. 1988. Der Nordwestteil des Areals des Komplexes *Sesleria juncifolia*, 2 Posočje, Trnovski gozd. *Biol. vestn.* 36: 63–78.
- Strgar, V. 1990. Der Nordwestteil des Areals des Komplexes *Sesleria juncifolia*, 1. *Biol. vestn.* 38: 81–96.
- Strömberg, CAE., Werdelin, L., Friis, EM., Sarac, G. 2007. The spread of grass-dominated habitats in Turkey and surrounding areas during the Cenozoic: phytolith evidence. *Paleogeology, Paleoclimatology, Paleoecology* 250: 18–49.
- Strömberg, CAE. 2005. Decoupled taxonomic radiation and ecological expansion of open-habitat grasses in the Cenozoic of North America. *Proceedings of the National Academy of Science USA* 102: 11980–11984.
- Surina, B. 2005. Subalpinska in alpinska vegetacija Krnskega pogorja v Julijskih Alpah. *Scoplia* 57: 1–222.
- Surina, B., Martiničič, A. 2012. Chasmophytes on screes? A rule and not an exception in the vegetation of the Karst (south-west Slovenia). *Plant Biosyst.* 146 (4): 1078–1091.
- Tatić, B. 1976. *Sesleria* Scop. Pp. 325–330 in: Josifović, M. (ed.), *Flora SR Srbije* 8. Belgrade: Srpska akademija nauka i umetnosti.
- Thiers, B. 2013 (continuously updated). Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. The New York Botanical Garden. Available from: <http://sweetgum.nybg.org/ih/> (accessed 22 July 2013).
- Tichý, L. 2002. *JUICE, software for vegetation classification*. *J. Veg. Sci.* 13: 451–453
- Timischl, W. 2000. *Biostatistik*, 2. Aufl. Springer Verl., Wien-New York.
- Tipple BJ, Pagani M. 2007. The early origins of terrestrial C4 photosynthesis. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* 35: 435–461.
- Turrill, W.B. 1929. *The plant life of the Balkan Peninsula*. Oxford: Oxford University Press

- Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M. & Webb, D. A. [eds.], 1980. *Flora Europaea*, vol. 5, Poaceae. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 452 pp.
- Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A.; Valentine, D. H., Walters, S. M. & Webb, D. A. 2001: *Flora Europaea Database*- extracted from the digital version of the *Flora Europaea*. - <http://rbg-web2.rbge.org.uk/FE/fe.html>, Royal Botanic Garden Edinburgh, United Kingdom.
- Tzvelev, N. N. 1983. *Grasses of the Soviet Union. Part 1*. Translated by Sharma, B. R. Amerind, New Delhi.
- Tzvelev, N. N. 1989. The System of Grasses (Poaceae) and Their Evolution. *Bot. Rew.* 55: 141–204.
- Ujhelyi, J. 1940. Contributions à la systématique du groupe de *Sesleria autumnalis*. *Index Horti Botanici Universitatis Budapestinensis* 5: 60–77.
- Ujhelyi, J. 1959a. Révision des espèces du genre «*Sesleria*» en Italie. *Webbia* 14: 597–613.
- Ujhelyi, J. 1959b. Species *Sesleriae generis novae*. *Feddes Rep.* 62: 59–70.
- Ujhelyi, J. 1960. Weitere Zytotaxonomische Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Sesleria*. *Botanikai Közlemények* 48: 278–280.
- Ujhelyi, J. 1965. Trib. Poaeae subtrib. Sesleriinae. In Meusel, H., Jäger, E., Weinert, E., Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora 1/1: 90–91. G. Fischer Verl., Jena.
- Ujhelyi, J., Felföldy, L. J. M. 1948. Cyto-Taxonomical Studies of *Sesleria sadleriana* Janka and *S. varia* (Jacq.) Wettst. *Archiva Biologica Hungarica* 18: 52–58.
- Ujhelyi, J. 1938. *Sesleria* Studien. *Index Horti Botanici Universitatis Budapestinensis* 4: 109–142.
- Valdés, B. & Scholz, H. Last updated January 2011. *Sesleria*. Euro+Med Plantbase -- the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/PTaxonDetail.asp?NameId=142052&PTRefFk=7100000> (accessed 13. Oct. 2013).
- Van de Peer, Y. & De Wachter, R. 1997. Construction of evolutionary distance trees with TREECON for Windows: Accounting for variation in nucleotide substitution rate among sites. *Computer Appl. Biosci.* 13: 227–230.

- van der Maarel E. 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio* 39: 97–114.
- Prasad, V., Strömberg, C. A. E., Halimohammadian, H. & Sahni, A. 2005. Dinosaur Coprolites and the Early Evolution of Grasses and Grazers. *Science* 310: 1177–1180.
- Vos, P., Hogers, R., Bleeker, M., Reijans, M., Van de Lee, T., Hornes, M., Frijters, A., Pot, J., Peleman, J., Kuiper, M. & Zabeau, M. 1995. AFLP: A new technique for DNA fingerprinting. *Nucl. Acids Res.* 23: 4407–4414.
- Walter, H, Straka, H. 1970. Arealkunde: floristisch-historische Geobotanik. Ed. 2, Ulmer-Verlag,
- Walter, H. Lieth, H. (1967): Klimadiagramm - Weltatlas.- VEB Gustav Fischer, Jena.
- Watson, L. & Dallwitz, M. J. 1992. The Grass Genera of the World. CAB International, Wallingford, UK.
- Watson, L., Clifford, H. T., Dallwitz, M. J. 1985. The classification of Poaceae: subfamilies supertribes. *Austral. J. Bot.* 33: 433–484.
- Wendel, J.F. 2000. Genome evolution in polyploids. *Plant Mol. Biol.* 42: 225–249.
- Wood, T.E., Takebayashi, N., Barker, M.S., Mayrose, I., Greenspoon, P.B. & Rieseberg, L.H. 2009. The frequency of polyploid speciation in vascular plants. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 106: 13875–13879.
- Zittel, K.A.von 1895. Grundzüge der Paläontologie (Paläozoologie). R. Oldenbourg, München und Leipzig. 971 pp.

8. PRILOZI

Tabela 1. Opterećenje morfo-anatomskih karaktera na prve tri ose analize osnovnih komponenti (PCA) u okviru *S. rigida* kompleksa.

	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
Karakter	Anatomija			Morfofologija			Morfo-anatomija		
Visina lista	-0,79	0,42	-0,12				0,64	-0,52	0,32
Visina lista do najveće debljine	-0,82	0,30	-0,17				0,68	-0,50	0,21
Debljina lista u centralnom delu	-0,82	-0,14	0,06				0,74	-0,30	-0,18
Najveća debljina lista	-0,88	-0,15	-0,14				0,82	-0,32	-0,18
Širina centralnog rebra	-0,72	0,10	-0,19				0,60	-0,40	0,02
Visina dlaka na naličju lista	0,02	-0,05	0,03				0,03	0,11	-0,01
Visina dlaka na licu lista	-0,25	-0,35	-0,23				0,23	-0,07	-0,36
Visina centralnog provodnog snopića	-0,58	-0,16	0,44				0,51	-0,25	-0,21
Širina centralnog provodnog snopića	-0,65	-0,22	0,41				0,58	-0,25	-0,26
Visina najvećeg bočnog provodnog snopića	-0,92	-0,03	0,12				0,79	-0,44	-0,10
Širina najvećeg bočnog provodnog snopića	-0,83	-0,28	0,22				0,77	-0,28	-0,31
Visina sklerenhimskog snopa/grede ispod centralnog cilindra	-0,67	-0,09	0,22				0,59	-0,29	-0,14
Visina sklerenhimskog snopa/grede u zoni najveće debljine	-0,58	-0,17	-0,05				0,51	-0,25	-0,22
Ukupna površina sklerenhimskih snopova	-0,65	0,35	0,14				0,55	-0,38	0,29
Ukupna površina lista	-0,84	0,34	-0,12				0,72	-0,47	0,26
Broj sklerenhimskih snopova na licu lista	-0,08	0,15	-0,02				0,08	-0,05	0,14
Broj sklerenhimskih snopova na naličju lista	-0,25	-0,53	-0,33				0,30	0,10	-0,50
Broj sklerenhimskih greda na licu lista	0,07	0,90	0,16				-0,16	-0,25	0,85
Broj sklerenhimskih greda na naličju lista	0,10	0,87	0,31				-0,17	-0,21	0,83
Broj glavnih	-0,12	0,73	0,01				0,07	-0,23	0,71

	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
Karakteristi	Anatomija			Morfofologija			Morfo-anatomija		
provođnih snopića									
Broj sporednih provođnih snopića	0,01	0,77	-0,02				-0,08	-0,25	0,72
Oblik preseka lica	0,18	0,01	0,64				-0,09	0,24	0,07
Tip dlakavosti lica	0,06	-0,52	0,42				0,01	0,24	-0,47
Tip dlakavosti nalića	0,17	0,00	0,69				-0,16	0,12	0,02
Tip sklerenhima na licu	-0,13	0,16	-0,30				0,13	-0,06	0,16
Tip sklerenhima na naliću	0,03	0,58	0,02				-0,09	-0,20	0,54
Dimenzije buliformnih ćelija	0,04	0,26	-0,25				-0,07	-0,11	0,23
Visina plevice donjeg cveta				-0,74	-0,38	0,20	0,36	0,66	0,08
Širina plevice donjeg cveta				-0,59	0,21	0,11	0,36	0,45	0,13
Dužina plevićice donjeg cveta				-0,78	-0,37	0,17	0,39	0,68	0,11
Širina plevićice donjeg cveta				-0,56	0,29	0,09	0,36	0,42	0,11
Visina plevice gornjeg cveta				-0,83	-0,27	0,13	0,48	0,66	0,19
Širina plevice gornjeg cveta				-0,60	0,58	0,04	0,45	0,36	0,18
Dužina plevićice gornjeg cveta				-0,81	-0,27	0,05	0,42	0,68	0,18
Širina plevićice gornjeg cveta				-0,58	0,43	0,13	0,40	0,40	0,14
Visina plevice donjeg cveta				-0,84	-0,21	0,11	0,47	0,67	0,21
Širina plevice donjeg cveta				-0,64	0,49	0,01	0,43	0,44	0,16
Dužina plevićice donjeg cveta				-0,83	-0,22	0,00	0,42	0,71	0,16
Širina plevićice donjeg cveta				-0,64	0,36	0,03	0,40	0,48	0,14
Visina klasa				-0,55	-0,38	-0,19	0,25	0,49	0,12
Širina klasa				-0,41	0,43	-0,17	0,35	0,18	0,24
Distanca od gornjeg nodusa do osnove klasa				-0,22	-0,04	-0,86	0,07	0,26	-0,13
Duzina bazalnog lista				-0,12	-0,07	-0,44	-0,01	0,15	0,06
Duzina rukavca lista				-0,34	-0,09	-0,23	0,21	0,26	0,08
Broj listova stabla				0,03	-0,07	0,17	0,03	-0,10	0,17
Visina biljke (bez rukavca)				-0,30	-0,09	-0,86	0,14	0,30	-0,10
Omotac klasa				-0,16	0,30	0,08	0,11	0,08	0,14
Broj klasica u klasu				-0,04	0,39	-0,28	0,14	-0,09	0,15

Tabela 2. Rezime Diskriminantne Analize morfo-anatomskih, morfoloških i anatomskih karaktera kompleksa *S. rigida*. Wilks' lambda je multivarijantna generalizacija univarijantne F-distribucije; F-remove pokazuje u kojoj meri promenljiva daje doprinos predviđanju pripadnosti grupi, p-vrednosti < 0.05 su podebljane.

	Wilks' Lambda	F-remove (3,630)	pl	Wilks' Lambda	F-remove (3,632)	p	Wilks' Lambda	F-remove (3,610)	P
Karakteristi	Anatomija			Morfologija			Morfo-anatomija		
Visina lista	0,059	22,191	0,000				0,035	23,688	0,000
Debljina lista u centralnom delu	0,073	77,640	0,000				0,043	71,959	0,000
Najveća debljina lista	0,060	24,769	0,000				0,035	23,068	0,000
Širina centralnog rebra	0,060	28,036	0,000				0,036	25,129	0,000
Visina dlaka na naličju lista	0,053	0,791	0,499				0,032	0,970	0,407
Visina dlaka na licu lista	0,056	12,452	0,000				0,033	9,149	0,000
Visina centralnog provodnog snopića	0,054	1,563	0,197				0,032	1,324	0,266
Širina centralnog provodnog snopića	0,053	0,186	0,906				0,032	0,042	0,988
Visina najvećeg bočnog provodnog snopića	0,054	4,624	0,003				0,032	4,319	0,005
Širina najvećeg bočnog provodnog snopića	0,058	17,433	0,000				0,034	16,013	0,000
Visina sklerenhimskog snopa/grede ispod centralnog cilindra	0,062	33,296	0,000				0,037	31,839	0,000
Visina sklerenhimskog snopa/grede u zoni najveće debljine	0,054	1,887	0,130				0,032	3,435	0,017
Ukupna površina sklerenhimskih snopova	0,058	18,208	0,000				0,034	16,022	0,000
Ukupna površina lista	0,057	15,577	0,000				0,034	14,040	0,000
Broj sklerenhimskih snopova na licu lista	0,054	3,092	0,027				0,032	2,290	0,077
Broj sklerenhimskih snopova na naličju lista	0,058	19,479	0,000				0,034	16,384	0,000
Broj sklerenhimskih greda na licu lista	0,058	19,959	0,000				0,034	16,998	0,000
Broj sklerenhimskih greda na naličju lista	0,069	62,459	0,000				0,040	53,037	0,000
Broj glavnih provodnih	0,056	11,170	0,000				0,033	11,534	0,000

snopića									
Broj sporednih provodnih snopića	0,059	23,434	0,000			0,035	21,940	0,000	
Oblik preseka lica	0,060	26,190	0,000			0,034	17,654	0,000	
Dimenzije buliformnih ćelija	0,055	7,476	0,000			0,033	8,383	0,000	
Visina plevice donjeg cveta				0,473	10,010	0,000	0,033	6,682	0,000
Širina plevice donjeg cveta				0,454	1,102	0,348	0,032	1,161	0,324
Dužina plevičice donjeg cveta				0,457	2,201	0,087	0,032	1,413	0,238
Širina plevičice donjeg cveta				0,454	0,806	0,491	0,032	2,366	0,070
Visina plevice gornjeg cveta				0,468	7,326	0,000	0,033	6,820	0,000
Širina plevice gornjeg cveta				0,464	5,559	0,001	0,032	2,862	0,036
Dužina plevičice gornjeg cveta				0,456	2,105	0,098	0,032	4,411	0,004
Širina plevičice gornjeg cveta				0,454	1,142	0,331	0,032	1,328	0,264
Visina plevice donjeg cveta				0,454	1,050	0,370	0,032	0,953	0,415
Širina plevice donjeg cveta				0,455	1,606	0,187	0,032	0,583	0,626
Dužina plevičice donjeg cveta				0,456	1,769	0,152	0,032	0,219	0,883
Širina plevičice donjeg cveta				0,452	0,175	0,913	0,032	0,815	0,486
Visina klasa				0,482	14,234	0,000	0,033	5,816	0,001
Širina klasa				0,468	7,564	0,000	0,032	5,116	0,002
Distanca od gornjeg nodusa do osnove klasa				0,497	20,997	0,000	0,035	20,866	0,000
Dužina bazalnog lista				0,453	0,529	0,663	0,032	0,256	0,857
Dužina rukavca lista				0,465	6,316	0,000	0,033	6,481	0,000
Broj listova stabla				0,487	16,474	0,000	0,032	5,706	0,001
Omotač klasa				0,476	11,045	0,000	0,033	6,050	0,000
Broj klasića u klasu				0,455	1,506	0,212	0,032	2,297	0,077

R. Br	Tip staništa	Zajednica	S.achtarovi			S.filifolia			S.rigida			S.serbica		
		Soo 1971												
36	brdski i planinski travnjaci	<i>Melico-Phleetum montani</i> Boscaiu et al. 1966						30	11	1				
37	brdski i planinski travnjaci	<i>Saturejion montanae</i> Horvat in Horvat et al. 1974												
38	brdski i planinski travnjaci	<i>Semperviveto-Seslerietum argenteae</i> R. Jovanović 1955				13	3	0						
39	brdski i planinski travnjaci	<i>Semperviveto-Seslerietum argenteae</i> R. Jovanović 1955				50	13	2						
40	brdski i planinski travnjaci	<i>Seslerion rigidae</i> Zólyómi 1936												
41	brdski i planinski travnjaci	Coldea 1991 <i>Asperulo capitatae-Seslerietum rigidae</i> (Zolyomi 1939)							100	65	9			
42	brdski i planinski travnjaci	1973 <i>Cephalario-Seseletum rigidae rigidae</i> Tatić et Atanacković				85	28	7						
43	brdski i planinski travnjaci	<i>Helictotrichonietum decori</i> Domin 1932							40	9	1			
44	brdski i planinski travnjaci	<i>Seslerietum filifoliae</i> Zólyómi 1939				100	73	12						
45	brdski i planinski travnjaci	<i>Seslerietum rigidae</i> Borza 1934							100	96	18			
46	brdski i planinski travnjaci	<i>Seslerietum rigidae transylvanicum</i> Zólyómi 1939							100	53	10			
47	brdski i planinski travnjaci	<i>Epilobietea angustifolii</i> R. Tx. Et Preising 1950	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	1
48	brdski i planinski travnjaci	<i>Atropetalia</i> Vlieger 1937												
49	brdski i planinski travnjaci	<i>Chamaenerion angustifolii</i> (Rübel 1933) Soó 1933												
50	brdski i planinski travnjaci	Vukićević 1965 <i>Euphorbieto (cyparissias)-Brachypodietum pinnati</i> E.										14	8	1
51	subalpijski i alpijski travnjaci	<i>Daphno-Festucetea</i> Quézel 1964	4	20	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	subalpijski i alpijski travnjaci	<i>Daphno-Festucetalia</i> Quézel 1964												
53	subalpijski i alpijski travnjaci	<i>Astragalo angustifolii-Seslerion coerulantis</i> Quézel												
54	subalpijski i alpijski travnjaci	Karagiannikidou et al. 2001 <i>Seslerio robustae-Festucopsietum sancatae</i>	24	11	3									
55	subalpijski i alpijski travnjaci	Karakiev & Tzonev 2011 <i>Saxifrago ferdinandi coburgi-Seslerietum achtarovii</i>	84	48	9									
56	subalpijski i alpijski travnjaci	Karagiannikidou et al. 2001 <i>Centaureo affinis-Festucetum korinicensis</i>	9	2	1									
57	subalpijski i alpijski travnjaci	al. 2001 <i>Seslerio achtarovii-Festucetum variae</i> Karagiannikidou et	23	20	5									
58	subalpijski i alpijski travnjaci	<i>Elyno-Seslerietea</i> Br.-Bl. 1948	0	0	0	4	44	7	2	38	7	1	100	7
59	subalpijski i alpijski travnjaci	<i>Onobrychido-Seslerietalia</i> Horvat 1949												
60	subalpijski i alpijski travnjaci	<i>Seslerio-Festucion</i> R. Jovanović 1955												
61	subalpijski i alpijski travnjaci	<i>Anthyllo-Seslerietum rigidae</i> R. Jovanović 1955				100	74	11						
62	subalpijski i alpijski travnjaci	<i>Anthyllo-Seslerietum rigidae</i> R. Jovanović 1955				100	65	9						
63	subalpijski i alpijski travnjaci	<i>Cariceto-Dryadetum octopetalae</i> R. Jovanović 1955				83	31	5						
64	subalpijski i alpijski travnjaci	<i>Poetum violaceae</i> Horv.				20	7	1						
65	subalpijski i alpijski travnjaci	<i>Seslerietalia albicantis</i> Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926												
66	subalpijski i alpijski travnjaci	Coldea 1984 <i>Festuco saxatilis-Seslerion bilezii</i> (Pawlowski et Walas 1949)												
67	subalpijski i alpijski travnjaci	et al. 1956 <i>Seslerio haynaldiana-Caricetum sempervirentis</i> Puscaru							100	57	9			
68	subalpijski i alpijski travnjaci	<i>Seslerio-Festucetum versicoloris</i> Beldie 1967							58	19	4			

R. Br	Tip staništa	Zajednica	S.achtarovi			S.filifolia			S.rigida			S.serbica		
69	subalpijski i alpijski travnjaci	<i>Seslerietalia tenuifoliae</i> Horvat 1930												
70	subalpijski i alpijski travnjaci	<i>Festucion pungentis</i> Horvat 1930												
71	subalpijski i alpijski travnjaci	<i>Luzulo-Seslerietum rigidae</i> D. Lakušić 1987										100	100	7
72	lišćarske šume	<i>Quercetea pubescentis</i> (Oberd. 1948) Doing Kraft 1955	0	0	0	1	4	0	0	0	0	4	19	2
73	lišćarske šume	<i>Quercetalia pubescentis-petraeae</i> Br.-Bl. 1932												
74	lišćarske šume	<i>Carpinion orientalis</i> Horvat 1958												
75	lišćarske šume	<i>Helleboro-Quercu-Ostryetum</i> B. Jovanović 1967 <i>Ostryeto-Quercetum petraeae serpentanicum</i> E. Vukićević										50	28	3
76	lišćarske šume	1968										29	19	2
77	lišćarske šume	<i>Pruno tenellae-Syringion</i> B. Jovanović } 1979												
78	lišćarske šume	<i>Eryngio-Syringetum vulgaris</i> Diklić 1965					18	4	0					
79	lišćarske šume	<i>Quercion petraeae-cerris</i> Lakušić et B. Jovanović 1980												
80	lišćarske šume	<i>Quercetum montanum serpentanicum</i> B. Jovanović 1959										19	18	2
81	lišćarske šume	<i>Quercetum sessiliflorae</i> Janković et Mišić 1961										17	10	1
82	lišćarske šume	<i>Quercu-Fagetum</i> Br.-Bl. et Vilieger 1937	0	0	0	1	6	0	2	65	7	0	0	0
83	lišćarske šume	<i>Fagetalia sylvaticae</i> Pawlowski 1928												
84	lišćarske šume	<i>Doronic orientalis-Fagion moesiaci</i> (Raus 1980) Dierschke												
85	lišćarske šume	<i>Piceeto-Fagetum subalpinum</i> B. Jovanović 1953					17	6	0					
86	lišćarske šume	<i>Epipactido-Fagenion</i> Boscaiu et al. 1982												
87	lišćarske šume	<i>Seslerio rigidae-Fagetum</i> Soo et Vida 1963								100	67	7		
88	lišćarske šume	<i>Symphito-Fagenion</i> Boscaiu et al. 1982												
89	lišćarsko-četinarska šuma	<i>Taxo-Fagetum</i> Etter 1947								100	63	7		
90	četinarske šume	<i>Erico-Pinetea</i> Horvat 1959	0	0	0	2	33	2	1	42	7	5	45	5
91	četinarske šume	<i>Erico-Pinetalia</i> Oberd. 1949 emend Horvat 1959												
92	četinarske šume	<i>Fraxino orn-Ericion</i> Horvat 1958												
93	četinarske šume	<i>Pinetum nigrae</i> Gajić 1954										67	41	3
94	četinarske šume	<i>Pinetum nigrae-silvestris</i> Z. Pavlović 1951										45	28	1
95	četinarske šume	<i>Potentilletto-Pinetum gocensis</i> B. Jovanović 1959										68	33	3
96	četinarske šume	<i>Quercu-Pinetum</i> Z.Pavlović 1964										60	29	1
97	četinarske šume	<i>Seslerio rigidae-Pinetum nigrae</i> Gajić 1954										100	93	14
98	četinarske šume	<i>Seslerio rigidae-Pinion</i> Coldea 1991												
99	četinarske šume	<i>Corylo columnae-Pinetum nigrae</i> B. Jovanović 1951					100	30	2					
100	četinarske šume	<i>Humileto-Pinetum nigrae</i> B.Jovanović 1953					100	36	3					
101	četinarske šume	<i>Seslerio rigidae-Pinetum sylvestris</i> (Csuros et Sparchez 1963) Csuros et al. 1968								100	42	7		
102	subalpijski i alpijski žbunjaci	<i>Vaccinio-Piceetea</i> Br.-Bl. 1939 emend. Zupančić 1976	0	0	0	2	13	1	0	0	0	0	0	0
103	subalpijski i alpijski žbunjaci	<i>Junipero-Pinetalia mugo</i> Boscaiu 1971												
104	subalpijski i alpijski žbunjaci	<i>Pinion mugo</i> Pawl. 1928												
105	subalpijski i alpijski žbunjaci	<i>Sorbeto-Mughetum serbicum</i> B. Jovanović 1952					33	7	1					
106	četinarske šume	<i>Piceetalia excelsae</i> Pawlowski in Pawlowski & al. 1928												
107	četinarske šume	<i>Vaccinio-Piceion</i> Br.-Bl. (1938) 1939												
108	četinarske šume	<i>Piceetum excelsae serbicum</i> Grebenščikov 1950					50	19	2					

R. Br	Tip staništa	Zajednica	S.achtarovi			S.filifolia			S.rigida			S.serbica		
109	subalpijski i alpijski žbunjaci	<i>Loiseleurio-Vaccinietea</i> Egger 1952	0	0	0	1	31	3	0	0	0	0	0	0
110	subalpijski i alpijski žbunjaci	<i>Rhododendro-Vaccinietalia</i> Br.-Bl. in Br.-Bl. & Jenny 1926												
111	subalpijski i alpijski žbunjaci	<i>Juniperion sibiricae</i> Br.-Bl. 1939												
112	subalpijski i alpijski žbunjaci	<i>Rubeto-Geranium macrorrhynchi</i> B. Jovanović 1953				100	31	3						
113	subalpijski i alpijski žbunjaci	<i>Mulgedio-Aconitetea</i> Hadač & Klika in Klika 1948	0	0	0	1	13	1	0	0	0	0	0	0
114	subalpijski i alpijski žbunjaci	<i>Adenostyletalia alliariae</i> G. & J. Br.-Bl. 1931												
115	subalpijski i alpijski žbunjaci	<i>Salicion silesiaca</i> Rejmánek, Sýkora et Štursa 1971												
116	subalpijski i alpijski žbunjaci	<i>Junipero-Salicetum silesiaca</i> B. Jovanović 1953				50	13	1						

Tabela 4. Deskriptivna statistika bioklimatskih parametara u okviru areala istraživanih vrsta *S. rigida* kompleksa.

Avg - srednja vrednost, Min - minimalna vrednost, Max - maksimalna vrednost, Std. Dev - standardna devijacija.

	<i>Sesleria achtarovii</i>					<i>Sesleria filifolia</i>					<i>Sesleria rigida</i>					<i>Sesleria serbica</i>				
	N	Avg	Min	Max	Std. Dev.	N	Avg.	Min	Max	Std. Dev.	N	Avg.	Min	Max	Std. Dev.	N	Avg.	Min	Max	Std. Dev.
Srednja godišnja temperatura (BIO 1)	48	9.4	4.9	12.5	1.5	401	8.7	4.8	11.3	1.4	135	5.7	-0.2	10.3	2.9	181	8.0	4.0	10.9	1.5
Opseg srednjih mesečnih temperatura (BIO 2)	48	9.6	9.0	9.9	0.3	401	9.3	8.1	10.6	0.6	135	8.9	7.0	10.4	0.9	181	9.0	7.6	10.4	0.6
Izotermalnost (2 / 7) (* 100) (BIO 3)	48	32.5	32.1	33.5	0.5	401	31.6	29.2	34.0	1.4	135	31.1	29.0	33.1	1.0	181	31.3	29.4	33.9	1.0
Temperaturna sezonalnost (STD * 100) (BIO 4)	48	738.3	669.8	769.8	37.3	401	752.3	688.5	850.2	29.7	135	736.7	642.0	839.7	49.9	181	721.8	677.5	765.3	19.4
Maksimalna temperatura najtoplijeg meseca (BIO 5)	48	25.3	19.9	27.6	1.9	401	24.4	19.1	28.2	2.0	135	20.3	11.7	26.7	4.1	181	22.9	17.7	27.1	2.0
Minimalna temperatura najhladnijeg meseca (BIO 6)	48	-4.2	-7.3	0.2	1.4	401	-5.0	-7.9	-2.7	1.1	135	-8.2	-12.4	-3.9	2.3	181	-5.7	-8.4	-3.5	1.0
Godišnji temperaturni opseg (5-6) (BIO 7)	48	29.5	27.2	30.7	1.4	401	29.4	27.0	33.0	1.1	135	28.5	24.1	32.7	2.2	181	28.6	25.9	30.7	1.1
Srednja temperatura najvlažnijeg kvartala (BIO 8)	48	9.7	-1.3	14.0	5.7	401	15.9	10.2	19.5	1.8	135	12.9	5.8	18.2	3.5	181	14.3	3.3	18.1	2.7
Srednja temperatura najsušnijeg kvartala (BIO 9)	48	15.6	11.0	20.8	1.8	401	2.8	-1.9	16.9	4.4	135	-1.8	-6.4	1.9	2.4	181	0.3	-3.6	14.6	1.7
Srednja temperatura najtoplijeg kvartala (BIO 10)	48	18.5	13.2	21.1	1.8	401	17.7	13.0	21.2	1.7	135	14.4	7.3	19.8	3.4	181	16.6	12.1	19.8	1.7
Srednja temperatura najhladnijeg kvartala (BIO 11)	48	0.4	-3.1	4.4	1.4	401	-0.8	-3.8	1.3	1.1	135	-3.6	-8.2	0.1	2.3	181	-1.2	-4.5	1.3	1.2
Godišnja količina padavina (BIO 12)	48	622.5	593.0	708.0	26.8	401	678.2	540.0	814.0	54.4	135	811.8	602.0	1020.0	129.2	181	906.3	799.0	1125.0	68.7
Padavine najvlažnijeg meseca (BIO 13)	48	71.5	68.0	83.0	4.7	401	84.0	64.0	118.0	10.3	135	120.4	90.0	151.0	17.6	181	99.7	90.0	138.0	5.5
Padavine najsušnijeg meseca (BIO 14)	48	32.0	17.0	36.0	4.6	401	43.3	35.0	49.0	3.1	135	43.0	27.0	55.0	8.1	181	58.1	50.0	76.0	5.9
Sezonalnost padavina (CV) (BIO 15)	48	24.8	21.9	42.0	5.3	401	23.2	17.3	33.2	3.7	135	40.5	30.0	50.7	4.4	181	17.3	12.1	23.6	2.7
Padavine najvlažnijeg kvartala (BIO 16)	48	197.8	185.0	236.0	17.4	401	226.0	167.0	303.0	25.7	135	322.4	238.0	400.0	51.1	181	278.6	243.0	376.0	17.1
Padavine najsušnijeg kvartala (BIO 17)	48	109.3	72.0	118.0	12.0	401	136.0	108.0	156.0	10.7	135	134.4	86.0	176.0	27.0	181	184.8	158.0	240.0	18.5
Padavine najtoplijeg kvartala (BIO 18)	48	143.4	86.0	161.0	18.9	401	200.4	141.0	283.0	27.3	135	310.6	220.0	391.0	52.1	181	250.5	213.0	288.0	16.6
Padavine najhladnijeg kvartala (BIO 19)	48	167.4	146.0	216.0	27.8	401	147.1	118.0	175.0	11.1	135	143.3	91.0	192.0	28.1	181	199.5	171.0	307.0	21.4

Tabela 5 Rezultati testova (Kolmogorov-Smirnov, Liliefors i Shapiro-Wilk W test) za proveru normalnosti distribucije morfo-anatomskih karaktera populacija vrste *S. achtarovii*.

	max D	K-S p	Lilliefors p	W	p
Visina lista	0.102	p > .20	p < .20	0.954	0.033
Visina lista do najveće debljine	0.095	p > .20	p > .20	0.952	0.027
Debljina lista u centralnom delu	0.082	p > .20	p > .20	0.982	0.559
Najveća debljina lista	0.081	p > .20	p > .20	0.986	0.791
Širina centralnog rebra	0.081	p > .20	p > .20	0.967	0.137
Visina dlaka na licu lista	0.262	p < .01	p < .01	0.711	0.000
Visina centralnog provodnog snopića	0.106	p > .20	p < .15	0.963	0.091
Širina centralnog provodnog snopića	0.085	p > .20	p > .20	0.975	0.307
Visina najvećeg bočnog provodnog snopića	0.076	p > .20	p > .20	0.987	0.817
Širina najvećeg bočnog provodnog snopića	0.076	p > .20	p > .20	0.981	0.548
Visina sklerenhimskog snopa/grede ispod centralnog cilindra	0.098	p > .20	p > .20	0.977	0.375
Ukupna površina sklerenhimskih snopova	0.133	p > .20	p < .05	0.930	0.003
Ukupna površina lista	0.105	p > .20	p < .15	0.957	0.046
Broj sklerenhimskih snopova na licu lista	0.540	p < .01	p < .01	0.186	0.000
Broj sklerenhimskih snopova na naličju lista	0.355	p < .01	p < .01	0.700	0.000
Broj sklerenhimskih greda na licu lista	0.204	p < .05	p < .01	0.901	0.000
Broj sklerenhimskih greda na naličju lista	0.227	p < .01	p < .01	0.830	0.000
Broj glavnih provodnih snopića	0.503	p < .01	p < .01	0.448	0.000
Broj sporednih provodnih snopića	0.182	p < .10	p < .01	0.914	0.001
Dimenzije buliformnih ćelija	0.112	p > .20	p < .10	0.937	0.007
Visina plevice donjeg cveta	0.102	p > .20	p < .20	0.969	0.175
Širina plevice donjeg cveta	0.091	p > .20	p > .20	0.976	0.323
Dužina plevičice donjeg cveta	0.148	p < .20	p < .01	0.940	0.008
Širina plevičice donjeg cveta	0.066	p > .20	p > .20	0.990	0.932
Visina plevice gornjeg cveta	0.096	p > .20	p > .20	0.967	0.133
Širina plevice gornjeg cveta	0.126	p > .20	p < .05	0.957	0.045
Dužina plevičice gornjeg cveta	0.096	p > .20	p > .20	0.954	0.035
Širina plevičice gornjeg cveta	0.066	p > .20	p > .20	0.980	0.487
Visina plevice donjeg cveta	0.106	p > .20	p < .15	0.974	0.271
Širina plevice donjeg cveta	0.090	p > .20	p > .20	0.984	0.650
Dužina plevičice donjeg cveta	0.082	p > .20	p > .20	0.978	0.423
Širina plevičice donjeg cveta	0.116	p > .20	p < .10	0.982	0.575
Visina klasa	0.138	p > .20	p < .05	0.943	0.012
Širina klasa	0.104	p > .20	p < .15	0.979	0.453
Distanca od gornjeg	0.121	p > .20	p < .05	0.923	0.002

	max D	K-S p	Lilliefors p	W	p
nodusa do osnove klasa					
Dužina bazalnog lista	0.094	p > .20	p > .20	0.969	0.165
Dužina rukavca lista	0.176	p < .10	p < .01	0.769	0.000
Broj listova stabla	0.421	p < .01	p < .01	0.613	0.000
Visina biljke (bez rukavca)	0.106	p > .20	p < .15	0.948	0.019
Omotač klasa	0.294	p < .01	p < .01	0.751	0.000
Broj klasića u klasu	0.177	p < .10	p < .01	0.861	0.000

Tabela 6. Opterećenje morfo-anatomskih karaktera na prve tri ose analize osnovnih komponenti (PCA) u okviru populacija vrste *S. achtarovii*.

	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
Karakter	Anatomija			Morfologija			Morfo-anatomija		
Visina lista	0,89	0,24	0,11				0,88	0,11	-0,02
Visina lista do najveće debljine	0,83	0,05	0,13				0,81	0,13	0,09
Debljina lista u centralnom delu	0,41	-0,77	0,20				0,27	0,47	0,69
Najveća debljina lista	0,63	-0,46	0,17				0,55	0,34	0,42
Širina centralnog rebra	0,59	-0,25	-0,29				0,54	0,18	0,22
Visina dlaka na licu lista	-0,28	0,01	0,04				-0,27	-0,27	0,06
Visina centralnog provodnog snopića	0,68	-0,36	-0,18				0,66	0,00	0,35
Širina centralnog provodnog snopića	0,64	-0,27	0,00				0,63	0,11	0,25
Visina najvećeg bočnog provodnog snopića	0,75	-0,15	-0,02				0,73	-0,03	0,27
Širina najvećeg bočnog provodnog snopića	0,56	-0,09	-0,15				0,55	-0,26	0,31
Visina sklerenhimskog snopa/grede ispod centralnog cilindra	0,67	-0,15	0,00				0,65	0,08	0,20
Ukupna površina sklerenhimskih snopova	0,87	0,11	0,04				0,85	0,16	0,02
Ukupna površina lista	0,92	-0,01	0,15				0,87	0,25	0,15
Broj sklerenhimskih snopova na licu lista	-0,08	0,39	-0,07				-0,05	0,07	-0,32
Broj sklerenhimskih snopova na naličju lista	0,09	0,04	-0,69				0,15	-0,09	-0,18
Broj sklerenhimskih greda na licu lista	0,51	0,63	-0,23				0,56	-0,25	-0,27
Broj sklerenhimskih greda na naličju lista	0,48	0,62	0,20				0,52	-0,04	-0,40
Broj glavnih provodnih	0,50	0,31	0,60				0,49	0,22	-0,20

	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
Karakteristi	Anatomija			Morfologija			Morfo-anatomija		
snopića									
Broj sporednih provodnih snopića	0,41	0,47	-0,33				0,48	-0,28	-0,23
Tip dlakavosti lica	-0,12	0,01	0,20				-0,09	-0,07	-0,12
Tip sklerenhima na licu	0,18	0,01	-0,30				0,17	-0,05	0,04
Tip sklerenhima na naličju	0,26	-0,01	-0,75				0,26	-0,12	0,06
Dimenzije buliformnih ćelija	0,23	0,71	0,12				0,33	-0,20	-0,59
Visina plevice donjeg cveta				-0,65	-0,31	-0,09	-0,07	0,64	-0,25
Širina plevice donjeg cveta				-0,58	0,03	-0,27	-0,04	0,54	-0,15
Dužina plevičice donjeg cveta				-0,61	-0,36	-0,03	0,04	0,63	-0,18
Širina plevičice donjeg cveta				-0,36	-0,40	-0,36	0,28	0,32	-0,45
Visina plevice gornjeg cveta				-0,79	-0,24	0,18	0,09	0,77	-0,18
Širina plevice gornjeg cveta				-0,46	0,41	-0,32	-0,23	0,42	0,04
Dužina plevičice gornjeg cveta				-0,68	-0,33	0,27	0,05	0,63	-0,38
Širina plevičice gornjeg cveta				-0,67	0,28	-0,21	-0,13	0,66	0,05
Visina plevice donjeg cveta				-0,87	-0,13	0,15	-0,08	0,83	-0,22
Širina plevice donjeg cveta				-0,55	0,37	-0,47	-0,20	0,52	0,11
Dužina plevičice donjeg cveta				-0,67	-0,34	0,16	0,06	0,63	-0,37
Širina plevičice donjeg cveta				-0,59	0,25	-0,41	-0,18	0,58	0,13
Visina klasa				0,10	-0,63	0,14	0,40	-0,05	-0,31
Širina klasa				-0,60	0,14	0,35	-0,25	0,55	-0,12
Distanca od gornjeg nodusa do osnove klasa				0,14	-0,78	-0,44	0,39	-0,17	-0,64
Dužina bazalnog lista				0,46	-0,52	0,02	0,23	-0,52	-0,44
Dužina rukavca lista				-0,18	-0,44	0,33	-0,05	0,09	-0,50
Broj listova stabla				0,06	0,26	-0,16	-0,02	-0,10	0,06
Visina biljke (bez rukavca)				0,17	-0,79	-0,41	0,35	-0,22	-0,67
Broj klasića u klasu				-0,29	0,05	0,54	0,01	0,33	0,07

Tabela 7. Rezime Diskriminantne Analize - Morfo-anatomije, anatomije i morfologije u okviru populacija vrste *S. achtarovii*, Wilks' lambda je multivarijantna generalizacija univarijantne F-distribucije; F-remove pokazuje u kojoj meri promenljiva daje doprinos predviđanju pripadnosti grupi, p-vrednosti < 0.05 su podebljane.

	Wilks' Lambda	F-remove (3,19)	p	Wilks' Lambda	F-remove (3,39)	p	Wilks' Lambda	F-remove (3,41)	p
Karakteristi	Morfo-anatomija			Anatomija			Morfologija		
Visina lista	0.003	1.689	0.203	0.048	0.549	0.652			
Visina lista do najveće debljine	0.003	1.288	0.307	0.057	2.923	0.046			
Debljina lista u centralnom delu	0.004	4.595	0.014	0.065	5.170	0.004			
Najveća debljina lista	0.002	0.290	0.832	0.049	0.660	0.582			
Širina centralnog rebra	0.002	0.582	0.634	0.050	1.021	0.394			
Visina dlaka na licu lista	0.003	0.891	0.464	0.063	4.647	0.007			
Visina centralnog provodnog snopića	0.002	0.198	0.896	0.050	0.911	0.445			
Širina centralnog provodnog snopića	0.003	1.602	0.222	0.050	0.916	0.442			
Visina najvećeg bočnog provodnog snopića	0.002	0.243	0.865	0.046	0.021	0.996			
Širina najvećeg bočnog provodnog snopića	0.003	0.954	0.435	0.050	1.116	0.354			
Visina sklerenhimskog snopa/grede ispod centralnog cilindra	0.002	0.497	0.689	0.056	2.700	0.059			
Ukupna površina sklerenhimskih snopova	0.002	0.239	0.868	0.047	0.152	0.928			
Broj sklerenhimskih snopova na licu lista	0.002	0.069	0.976	0.048	0.319	0.811			
Broj sklerenhimskih snopova na naličju lista	0.003	0.923	0.449	0.050	0.933	0.434			
Broj sklerenhimskih greda na licu lista	0.003	0.799	0.510	0.048	0.451	0.718			
Broj sklerenhimskih greda na naličju lista	0.003	1.522	0.241	0.053	1.863	0.152			
Broj glavnih provodnih snopića	0.003	0.959	0.433	0.051	1.162	0.337			
Broj sporednih	0.003	1.905	0.163	0.050	0.896	0.452			

	Wilks' Lambda	F-remove (3,19)	p	Wilks' Lambda	F-remove (3,39)	p	Wilks' Lambda	F-remove (3,41)	p
Karakteristi	Morfo-anatomija			Anatomija			Morfologija		
provodnih snopića									
Tip dlakavosti lica	0.003	1.130	0.362	0.047	0.230	0.875			
Tip sklerenhima na licu	0.003	1.987	0.150	0.049	0.738	0.536			
Tip sklerenhima na naličju	0.003	1.009	0.411	0.047	0.281	0.839			
Dimenzije buliformnih ćelija	0.003	1.132	0.361	0.055	2.522	0.072			
Visina plevice donjeg cveta	0.002	0.154	0.926				0.057	0.381	0.767
Širina plevice donjeg cveta	0.002	0.244	0.864				0.061	1.504	0.228
Dužina plevičice donjeg cveta	0.002	0.365	0.779				0.056	0.091	0.965
Širina plevičice donjeg cveta	0.002	0.215	0.885				0.057	0.324	0.808
Visina plevice gornjeg cveta	0.003	1.067	0.387				0.060	1.253	0.303
Širina plevice gornjeg cveta	0.003	1.591	0.225				0.060	1.253	0.303
Dužina plevičice gornjeg cveta	0.003	1.527	0.240				0.060	1.166	0.335
Širina plevičice gornjeg cveta	0.002	0.580	0.635				0.059	1.038	0.386
Visina plevice donjeg cveta	0.002	0.534	0.665				0.057	0.514	0.675
Širina plevice donjeg cveta	0.003	1.750	0.191				0.057	0.441	0.725
Dužina plevičice donjeg cveta	0.003	0.813	0.503				0.057	0.497	0.686
Širina plevičice donjeg cveta	0.003	0.949	0.437				0.058	0.741	0.534
Visina klasa	0.003	1.335	0.292				0.057	0.505	0.681
Širina klasa	0.002	0.294	0.830				0.062	1.758	0.170
Dužina bazalnog lista	0.002	0.674	0.578				0.061	1.539	0.219
Dužina rukavca lista	0.003	1.713	0.198				0.061	1.354	0.270
Broj listova stabla	0.003	1.256	0.318				0.062	1.746	0.173
Visina biljke (bez rukavca)	0.005	8.276	0.001				0.092	9.177	0.000
Omotač klasa	0.002	0.092	0.963				0.057	0.513	0.676
Broj klasića u klasu	0.002	0.295	0.828				0.060	1.140	0.344

Tabela 8. Rezultati testa (Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors i Shapiro-Wilk W test) za proveru normalnosti distribucije morfoloških karaktera populacija vrste *S. filifolia*.

Karakter	max D	K-S p	Lilliefors p	W	p
Visina lista	0,074	p < ,10	p < ,01	0,964	0,000
Visina lista do najveće debljine	0,060	p > .20	p < ,01	0,976	0,000
Debljina lista u centralnom delu	0,086	p < ,05	p < ,01	0,964	0,000
Najveća debljina lista	0,061	p < ,20	p < ,01	0,980	0,000
Širina centralnog rebra	0,046	p > .20	p < ,10	0,994	0,293
Visina dlaka na naličju lista	0,246	p > .20	p > .20	0,859	0,186
Visina dlaka na licu lista	0,062	p < ,20	p < ,01	0,982	0,001
Visina centralnog provodnog snopića	0,309	p < ,01	p < ,01	0,172	0,000
Širina centralnog provodnog snopića	0,238	p < ,01	p < ,01	0,258	0,000
Visina najvećeg bočnog provodnog snopića	0,101	p < ,01	p < ,01	0,855	0,000
Širina najvećeg bočnog provodnog snopića	0,115	p < ,01	p < ,01	0,656	0,000
Visina sklerenhimskog snopa/grede ispod centralnog cilindra	0,074	p < ,10	p < ,01	0,828	0,000
Visina sklerenhimskog snopa/grede u zoni najveće debljine	0,133	p < ,05	p < ,01	0,891	0,000
Ukupna površina sklerenhimskih snopova	0,104	p < ,01	p < ,01	0,914	0,000
Ukupna površina lista	0,089	p < ,05	p < ,01	0,927	0,000
Broj sklerenhimskih snopova na licu lista	0,534	p < ,01	p < ,01	0,126	0,000
Broj sklerenhimskih snopova na naličju lista	0,338	p < ,01	p < ,01	0,744	0,000
Broj sklerenhimskih greda na licu lista	0,204	p < ,01	p < ,01	0,887	0,000
Broj sklerenhimskih greda na naličju lista	0,264	p < ,01	p < ,01	0,844	0,000
Broj glavnih provodnih snopića	0,413	p < ,01	p < ,01	0,590	0,000
Broj sporednih provodnih snopića	0,233	p < ,01	p < ,01	0,924	0,000
Oblik preseka lica	0,528	p < ,01	p < ,01	0,359	0,000
Tip dlakavosti lica	0,335	p < ,01	p < ,01	0,732	0,000
Tip dlakavosti naličja	0,538	p < ,01	p < ,01	0,188	0,000
Tip sklerenhima na licu	0,469	p < ,01	p < ,01	0,536	0,000
Tip sklerenhima na naličju	0,463	p < ,01	p < ,01	0,547	0,000
Dimenzije buliformnih ćelija	0,154	p < ,01	p < ,01	0,800	0,000
Visina donje pleve	0,048	p > .20	p < ,15	0,988	0,020
Širina donje pleve	0,066	p < ,20	p < ,01	0,974	0,000
Visina gornje pleve	0,056	p > .20	p < ,05	0,984	0,005
Širina gornje pleve	0,061	p > .20	p < ,05	0,979	0,001
Visina plevice donjeg cveta	0,062	p > .20	p < ,05	0,983	0,002
Širina plevice donjeg cveta	0,041	p > .20	p > .20	0,993	0,201
Dužina plevičice donjeg cveta	0,055	p > .20	p < ,05	0,984	0,004
Širina plevičice donjeg	0,032	p > .20	p > .20	0,994	0,428

Karakter	max D	K-S p	Lilliefors p	W	p
cveta					
Visina plevice gornjeg cveta	0,073	p < ,15	p < ,01	0,964	0,000
Širina plevice gornjeg cveta	0,037	p > .20	p > .20	0,993	0,217
Dužina plevičice gornjeg cveta	0,076	p < ,10	p < ,01	0,987	0,017
Širina plevičice gornjeg cveta	0,051	p > .20	p < ,10	0,989	0,035
Visina klasa	0,063	p > .20	p < ,01	0,977	0,000
Širina klasa	0,040	p > .20	p > .20	0,987	0,014
Distanca od gornjeg nodusa do osnovne klasa	0,059	p > .20	p < ,05	0,984	0,003
Dužina bazalnog lista	0,065	p < ,20	p < ,01	0,991	0,070
Dužina rukavca lista	0,048	p > .20	p < ,10	0,997	0,829
Broj listova stabla	0,449	p < ,01	p < ,01	0,600	0,000
Visina biljke (bez rukavca)	0,043	p > .20	p > .20	0,991	0,078
Omotač klasa	0,442	p < ,01	p < ,01	0,612	0,000
Broj klasića u klasu	0,171	p < ,01	p < ,01	0,944	0,000

Tabela 9. Opterećenje morfo-anatomskih karaktera na prve tri ose analize osnovnih komponenti (PCA) u okviru populacija vrste *S. filifolia*.

	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
Karakter	Anatomija			Morfologija			Morfo-anatomija		
Visina lista	0,88	0,31	0,03				-0,79	-0,38	0,32
Visina lista do najveće debljine	0,86	0,25	0,15				-0,75	-0,38	0,24
Debljina lista u centralnom delu	0,77	0,05	0,38				-0,67	-0,37	0,00
Najveća debljina lista	0,84	0,11	0,30				-0,77	-0,33	0,09
Širina centralnog rebra	0,66	0,12	0,19				-0,57	-0,29	0,15
Visina dlaka na naličju lista	0,01	0,01	-0,04				0,00	-0,01	0,06
Visina dlaka na licu lista	0,12	0,10	-0,04				-0,12	0,02	0,19
Visina centralnog provodnog snopića	0,45	-0,83	-0,22				-0,31	-0,41	-0,72
Širina centralnog provodnog snopića	0,49	-0,82	-0,20				-0,35	-0,42	-0,71
Visina najvećeg bočnog provodnog snopića	0,83	-0,43	0,00				-0,70	-0,48	-0,36
Širina najvećeg bočnog provodnog snopića	0,69	-0,65	-0,07				-0,58	-0,41	-0,57
Visina sklerenhimskog snopa/grede ispod centralnog cilindra	0,64	-0,49	-0,08				-0,48	-0,48	-0,40
Visina sklerenhimskog snopa/grede u zoni najveće debljine	0,22	-0,03	0,36				-0,22	-0,04	-0,05
Ukupna površina sklerenhimskih snopova	0,83	0,23	0,06				-0,75	-0,34	0,21
Ukupna površina lista	0,93	0,27	0,13				-0,84	-0,37	0,26
Broj sklerenhimskih snopova na licu lista	0,13	0,14	-0,04				-0,12	-0,03	0,12
Broj sklerenhimskih snopova na naličju lista	0,13	0,10	0,42				-0,16	0,03	0,07
Broj sklerenhimskih gređa na licu lista	0,51	0,39	-0,52				-0,41	-0,30	0,48
Broj	0,46	0,35	-0,67				-0,35	-0,29	0,43

	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
Karakteristi	Anatomija			Morfologija			Morfo-anatomija		
sklerenhimskih greda na naličju lista									
Broj glavnih provodnih snopića	0,54	0,29	-0,28				-0,44	-0,32	0,32
Broj sporednih provodnih snopića	0,47	0,42	-0,26				-0,40	-0,21	0,45
Oblik preseka lica	0,07	0,02	0,11				-0,10	0,05	0,02
Dimenzije buliformnih ćelija	0,06	0,01	0,35				-0,07	0,02	0,04
Visina plevice donjeg cveta				-0,71	-0,29	-0,21	-0,56	0,44	-0,16
Širina plevice donjeg cveta				-0,59	-0,02	0,28	-0,48	0,34	-0,05
Dužina plevičice donjeg cveta				-0,76	-0,25	-0,18	-0,57	0,49	-0,19
Širina plevičice donjeg cveta				-0,52	-0,04	0,43	-0,44	0,25	-0,07
Visina plevice gornjeg cveta				-0,80	-0,32	-0,26	-0,61	0,51	-0,17
Širina plevice gornjeg cveta				-0,72	0,00	0,44	-0,62	0,37	-0,04
Dužina plevičice gornjeg cveta				-0,78	-0,17	-0,31	-0,56	0,55	-0,08
Širina plevičice gornjeg cveta				-0,59	-0,03	0,54	-0,49	0,31	-0,11
Visina plevice donjeg cveta				-0,80	-0,23	-0,23	-0,60	0,52	-0,15
Širina plevice donjeg cveta				-0,69	0,09	0,43	-0,57	0,38	-0,05
Dužina plevičice donjeg cveta				-0,80	-0,14	-0,23	-0,57	0,58	-0,14
Širina plevičice donjeg cveta				-0,63	0,15	0,41	-0,49	0,39	-0,04
Visina klasa				-0,54	0,14	-0,44	-0,35	0,42	0,01
Širina klasa				-0,61	0,10	-0,12	-0,47	0,37	-0,03
Distanca od gornjeg nodusa do osnove klasa				-0,27	0,76	-0,06	-0,07	0,38	0,27
Dužina bazalnog lista				-0,24	0,56	-0,08	-0,20	0,16	0,37
Dužina rukavca lista				-0,38	0,37	-0,08	-0,38	0,13	0,13
Broj listova stabla				0,05	-0,15	0,23	-0,05	-0,15	-0,01
Visina biljke (bez rukavca)				-0,37	0,77	-0,09	-0,19	0,40	0,29
Omotač klasa				-0,22	0,02	-0,06	-0,17	0,15	0,16
Broj klasića u klasu				-0,14	0,34	-0,25	-0,24	-0,05	0,30

Tabela 10. Rezime Diskriminantne Analize - Morfo-anatomije, anatomije i morfologije u okviru populacija vrste *S. filifolia*, Wilks' lambda je multivarijantna generalizacija univarijantne F-distribucije; F-remove pokazuje u kojoj meri promenljiva daje doprinos predviđanju pripadnosti grupi, p-vrednosti < 0.05 su podebljane.

	Wilks' Lambda	F-remove 17,235	p	Wilks' Lambda	F-remove 17,255	p	Wilks' Lambda	F-remove 17,256	p
Karakteristi	Morfo-anatomija			Anatomija			Morfologija		
Visina lista	0.000	5.350	0.000	0.025	6.762	0.000			
Debljina lista u centralnom delu	0.000	2.191	0.005	0.022	3.809	0.000			
Najveća debljina lista	0.000	3.251	0.000	0.022	3.546	0.000			
Širina centralnog rebra	0.000	2.707	0.000	0.022	3.540	0.000			
Visina dlaka na naličju lista	0.000	0.380	0.988	0.018	0.569	0.913			
Visina dlaka na licu lista	0.001	7.564	0.000	0.028	8.934	0.000			
Visina centralnog provodnog snopića	0.000	2.572	0.001	0.021	2.829	0.000			
Širina centralnog provodnog snopića	0.000	1.395	0.140	0.019	1.619	0.060			
Visina najvećeg bočnog provodnog snopića	0.000	2.671	0.001	0.021	2.847	0.000			
Širina najvećeg bočnog provodnog snopića	0.000	0.910	0.563	0.019	1.429	0.123			
Visina sklerenhimskog snopa/grede ispod centralnog cilindra	0.000	2.292	0.003	0.021	3.363	0.000			
Visina sklerenhimskog snopa/grede u zoni najveće debljine	0.000	1.594	0.067	0.020	2.121	0.007			
Ukupna površina sklerenhimskih snopova	0.000	3.173	0.000	0.022	4.026	0.000			
Broj sklerenhimskih snopova na licu lista	0.000	1.529	0.086	0.019	1.558	0.076			
Broj sklerenhimskih snopova na naličju lista	0.000	0.777	0.719	0.018	0.776	0.720			
Broj sklerenhimskih greda na licu lista	0.000	0.981	0.481	0.019	1.217	0.251			
Broj sklerenhimskih greda na naličju lista	0.000	1.048	0.407	0.019	1.076	0.378			
Broj glavnih provodnih snopića	0.000	1.379	0.148	0.020	1.844	0.023			
Broj sporednih provodnih snopića	0.000	1.606	0.064	0.020	2.150	0.006			
Oblik preseka lica	0.000	5.291	0.000	0.023	5.089	0.000			
Dimenzije buliformnih ćelija	0.000	1.280	0.206	0.020	2.171	0.005			
Visina plevice donjeg cveta	0.000	1.467	0.108				0.012	1.674	0.048
Širina plevice donjeg cveta	0.000	1.278	0.207				0.012	1.464	0.108
Dužina plevičice donjeg cveta	0.000	2.224	0.004				0.013	2.169	0.005
Širina plevičice donjeg cveta	0.000	3.063	0.000				0.013	3.238	0.000
Visina plevice gornjeg cveta	0.000	1.361	0.157				0.012	1.585	0.068
Širina plevice gornjeg cveta	0.000	1.251	0.226				0.012	1.933	0.016
Dužina plevičice gornjeg cveta	0.000	1.830	0.025				0.013	2.298	0.003

	Wilks' Lambda	F- remove 17,235	p	Wilks' Lambda	F- remove 17,255	p	Wilks' Lambda	F- remove 17,256	p
Karakteristi	Morfo-anatomija			Anatomija			Morfologija		
Širina plevičice gornjeg cveta	0.000	1.400	0.137				0.012	1.922	0.017
Visina plevice donjeg cveta	0.000	2.075	0.009				0.013	3.094	0.000
Širina plevice donjeg cveta	0.000	1.998	0.012				0.013	2.067	0.009
Dužina plevičice donjeg cveta	0.000	0.724	0.777				0.012	1.101	0.353
Širina plevičice donjeg cveta	0.000	0.933	0.536				0.012	1.106	0.347
Visina klasa	0.000	4.824	0.000				0.015	5.076	0.000
Širina klasa	0.000	1.004	0.455				0.012	1.718	0.040
Dužina bazalnog lista	0.000	3.844	0.000				0.013	3.264	0.000
Dužina rukavca lista	0.000	1.827	0.026				0.013	2.095	0.008
Broj listova stabla	0.000	2.405	0.002				0.013	3.202	0.000
Visina biljke (bez rukavca)	0.001	12.180	0.000				0.022	15.570	0.000
Omotač klasa	0.000	2.937	0.000				0.013	3.182	0.000
Broj klasića u klasu	0.000	4.678	0.000				0.015	5.562	0.000

Tabela 11. Rezultati testa (Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors i Shapiro-Wilk W test) za proveru normalnosti distribucije morfoloških karaktera populacija vrste *S. rigida*.

Karakteristi	max D	K-S p	Lilliefors p	W	p
Visina lista	0.064	p > .20	p > .20	0.969	0.028
Visina lista do najveće debljine	0.095	p > .20	p < .05	0.943	0.000
Debljina lista u centralnom delu	0.096	p > .20	p < .05	0.957	0.004
Najveća debljina lista	0.096	p > .20	p < .05	0.961	0.007
Širina centralnog rebra	0.111	p > .20	p < .01	0.896	0.000
Visina dlaka na licu lista	0.243	p < .01	p < .01	0.719	0.000
Visina centralnog provodnog snopića	0.099	p > .20	p < .05	0.944	0.001
Širina centralnog provodnog snopića	0.096	p > .20	p < .05	0.972	0.047
Visina najvećeg bočnog provodnog snopića	0.051	p > .20	p > .20	0.978	0.117
Širina najvećeg bočnog provodnog snopića	0.090	p > .20	p < .10	0.976	0.087
Visina sklerenhimskog snopa/grede ispod centralnog cilindra	0.156	p < .05	p < .01	0.769	0.000
Visina sklerenhimskog snopa/grede u zoni najveće debljine	0.160	p > .20	p < .05	0.871	0.000
Ukupna površina sklerenhimskih snopova	0.182	p < .01	p < .01	0.823	0.000
Ukupna površina lista	0.096	p > .20	p < .05	0.931	0.000
Broj sklerenhimskih snopova na licu lista	0.539	p < .01	p < .01	0.264	0.000
Broj sklerenhimskih snopova na naličju lista	0.257	p < .01	p < .01	0.832	0.000
Broj sklerenhimskih greda na licu lista	0.205	p < .01	p < .01	0.937	0.000
Broj sklerenhimskih greda na naličju lista	0.168	p < .05	p < .01	0.940	0.000
Broj glavnih provodnih snopića	0.287	p < .01	p < .01	0.798	0.000
Broj sporednih provodnih snopića	0.231	p < .01	p < .01	0.846	0.000
Oblik preseka lica	0.455	p < .01	p < .01	0.450	0.000
Dimenzije buliformnih ćelija	0.132	p < .10	p < .01	0.933	0.000
Visina plevice donjeg cveta	0.120	p < .20	p < .01	0.946	0.001
Širina plevice donjeg cveta	0.067	p > .20	p > .20	0.988	0.625
Dužina plevičice donjeg cveta	0.125	p < .15	p < .01	0.948	0.002
Širina plevičice donjeg cveta	0.052	p > .20	p > .20	0.976	0.106
Visina plevice gornjeg cveta	0.115	p > .20	p < .01	0.934	0.000
Širina plevice gornjeg cveta	0.066	p > .20	p > .20	0.963	0.017
Dužina plevičice gornjeg cveta	0.131	p < .15	p < .01	0.950	0.002

Karakteristi	max D	K-S p	Lilliefors p	W	p
Širina plevičice gornjeg cveta	0.078	p > .20	p > .20	0.987	0.560
Visina plevice donjeg cveta	0.106	p > .20	p < .05	0.963	0.014
Širina plevice donjeg cveta	0.078	p > .20	p > .20	0.982	0.300
Dužina plevičice donjeg cveta	0.074	p > .20	p > .20	0.987	0.526
Širina plevičice donjeg cveta	0.120	p < .20	p < .01	0.948	0.002
Visina klasa	0.146	p < .10	p < .01	0.916	0.000
Širina klasa	0.083	p > .20	p < .20	0.982	0.306
Distanca od gornjeg nodusa do osnove klasa	0.095	p > .20	p < .10	0.972	0.063
Dužina bazalnog lista	0.123	p < .20	p < .01	0.947	0.002
Dužina rukavca lista	0.085	p > .20	p < .15	0.988	0.665
Visina biljke (bez rukavca)	0.106	p > .20	p < .05	0.959	0.009
Oмотаč klasa	0.507	p < .01	p < .01	0.428	0.000
Broj klasića u klasu	0.106	p > .20	p < .05	0.953	0.004

Tabela 12. Opterećenje morfo-anatomskih karaktera na prve tri ose analize osnovnih komponenti (PCA) u okviru populacija vrste *S.**rigida.*

Karaktereri	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
	Anatomija			Morfologija			Morfo-anatomija		
Visina lista	0.77	-0.23	-0.21				-0.48	-0.62	0.26
Visina lista do najveće debljine	0.79	0.04	-0.12				-0.60	-0.53	0.04
Debljina lista u centralnom delu	0.82	0.30	0.22				-0.65	-0.51	-0.32
Najveća debljina lista	0.85	0.19	0.23				-0.74	-0.49	-0.19
Širina centralnog rebra	0.53	0.51	-0.10				-0.55	-0.19	-0.30
Visina dlaka na licu lista	-0.01	0.32	0.37				-0.03	0.04	-0.60
Visina centralnog provodnog snopića	0.80	0.27	-0.22				-0.53	-0.55	-0.12
Širina centralnog provodnog snopića	0.59	0.43	-0.47				-0.52	-0.26	-0.07
Visina najvećeg bočnog provodnog snopića	0.79	0.14	-0.33				-0.48	-0.58	0.02
Širina najvećeg bočnog provodnog snopića	0.67	0.35	-0.45				-0.59	-0.32	0.00
Visina sklerenhimskog snopa/grede ispod centralnog cilindra	0.55	-0.11	0.63				-0.28	-0.51	-0.27
Visina sklerenhimskog snopa/grede u zoni najveće debljine	0.47	-0.04	0.64				-0.23	-0.44	-0.28
Ukupna površina sklerenhimskih snopova	0.59	-0.53	0.46				-0.09	-0.74	0.07
Ukupna površina lista	0.72	-0.49	0.32				-0.20	-0.82	0.07
Broj sklerenhimskih snopova na licu lista	0.12	-0.31	0.03				-0.01	-0.17	0.15
Broj sklerenhimskih snopova na naličju lista	-0.14	0.52	-0.01				-0.12	0.29	-0.45
Broj sklerenhimskih greda na licu lista	0.11	-0.89	-0.24				0.29	-0.46	0.67
Broj sklerenhimskih greda na naličju lista	0.20	-0.86	-0.36				0.20	-0.49	0.75

Karakteristi	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
	Anatomija			Morfologija			Morfo-anatomija		
Broj glavnih provodnih snopića	0.37	-0.51	-0.16				-0.26	-0.30	0.54
Broj sporednih provodnih snopića	0.08	-0.76	-0.28				0.34	-0.46	0.50
Oblik preseka lica	-0.06	0.04	-0.43				0.03	0.09	0.25
Dimenzije buliformnih ćelija	0.16	0.17	-0.28				-0.18	-0.04	0.08
Visina plevice donjeg cveta				-0.75	-0.28	0.28	-0.68	0.30	0.30
Širina plevice donjeg cveta				-0.49	-0.39	-0.13	-0.43	0.26	0.20
Dužina plevičice donjeg cveta				-0.80	-0.27	0.20	-0.71	0.34	0.34
Širina plevičice donjeg cveta				-0.60	-0.34	-0.36	-0.50	0.34	0.23
Visina plevice gornjeg cveta				-0.84	0.08	0.32	-0.76	0.27	0.17
Širina plevice gornjeg cveta				-0.58	0.18	-0.31	-0.46	0.35	-0.11
Dužina plevičice gornjeg cveta				-0.81	0.02	0.21	-0.68	0.29	0.27
Širina plevičice gornjeg cveta				-0.48	-0.41	-0.25	-0.42	0.15	0.35
Visina plevice donjeg cveta				-0.84	0.09	0.26	-0.73	0.31	0.21
Širina plevice donjeg cveta				-0.57	0.33	-0.10	-0.37	0.31	0.03
Dužina plevičice donjeg cveta				-0.78	0.03	0.27	-0.54	0.42	0.38
Širina plevičice donjeg cveta				-0.61	-0.13	-0.15	-0.45	0.37	0.22
Visina klasa				-0.79	-0.04	-0.03	-0.71	0.37	0.10
Širina klasa				-0.37	0.50	-0.40	-0.43	-0.06	-0.30
Distanca od gornjeg nodusa do osnove klasa				-0.48	0.78	-0.06	-0.52	0.06	-0.49
Dužina bazalnog lista				0.09	0.01	0.12	0.27	0.16	0.22
Dužina rukavca lista				-0.42	-0.36	-0.32	-0.40	0.10	0.27
Broj listova stabla				-0.30	-0.07	-0.22	-0.35	0.03	-0.05
Visina biljke (bez rukavca)				-0.61	0.58	-0.05	-0.67	0.09	-0.37
Omotač klasa				-0.14	-0.56	-0.53	-0.12	0.10	0.23
Broj klasića u klasu				0.00	0.39	-0.72	-0.02	0.01	-0.37

Tabela 13. Rezime Diskriminantne Analize - Morfo-anatomije, anatomije i morfologije u okviru populacija vrste *S. rigida*, Wilks' lambda je multivarijantna generalizacija univarijantne F-distribucije; F-remove pokazuje u kojoj meri promenljiva daje doprinos predviđanju pripadnosti grupi, p-vrednosti < 0.05 su podebljane.

	Wilks' Lambda	F-remove (5,46)	P	Wilks' Lambda	F-remove (5,67)	P	Wilks' Lambda	F-remove (5,67)	pl
Karakteristi	Morfo-anatomija			Anatomija			Morfologija		
Visina lista	0,000	5,507	0,000	0,002	4,812	0,001			
Visina lista do najveće debljine	0,000	1,753	0,142	0,002	2,381	0,048			
Debljina lista u centralnom delu	0,000	2,408	0,051	0,002	3,213	0,012			
Najveća debljina lista	0,000	6,400	0,000	0,002	11,884	0,000			
Širina centralnog rebra	0,000	11,480	0,000	0,002	9,031	0,000			
Visina dlaka na licu lista	0,000	7,130	0,000	0,003	13,201	0,000			
Visina centralnog provodnog snopića	0,000	1,463	0,220	0,001	0,740	0,596			
Širina centralnog provodnog snopića	0,000	1,285	0,287	0,001	1,237	0,302			
Visina najvećeg bočnog provodnog snopića	0,000	0,604	0,697	0,001	1,239	0,301			
Širina najvećeg bočnog provodnog snopića	0,000	5,548	0,000	0,002	5,835	0,000			
Visina sklerenhimskog snopa/grede ispod centralnog cilindra	0,000	2,230	0,067	0,001	1,157	0,340			
Visina sklerenhimskog snopa/grede u zoni najveće debljine	0,000	0,838	0,530	0,002	2,249	0,059			
Ukupna površina sklerenhimskih snopova	0,000	0,997	0,430	0,002	2,143	0,071			
Ukupna površina lista	0,000	12,744	0,000	0,003	20,796	0,000			
Broj sklerenhimskih snopova na licu lista	0,000	0,752	0,589	0,001	1,101	0,368			
Broj sklerenhimskih snopova na naličju lista	0,000	0,706	0,622	0,002	2,026	0,086			
Broj sklerenhimskih greda na licu lista	0,000	1,444	0,227	0,002	2,131	0,072			
Broj sklerenhimskih greda na naličju lista	0,000	0,847	0,524	0,001	1,663	0,156			
Broj glavnih provodnih snopića	0,000	0,687	0,636	0,001	1,162	0,337			
Broj sporednih provodnih snopića	0,000	1,742	0,144	0,001	1,887	0,108			
Dimenzije buliformnih ćelija	0,000	1,287	0,286	0,002	2,015	0,088			
Visina plevice donjeg cveta	0,000	0,429	0,826				0,014	1,529	0,193
Širina plevice donjeg cveta	0,000	1,919	0,109				0,015	2,777	0,024
Dužina plevičice donjeg cveta	0,000	2,353	0,055				0,015	2,911	0,019
Širina plevičice donjeg cveta	0,000	0,883	0,500				0,013	0,708	0,620
Visina plevice gornjeg cveta	0,000	0,785	0,566				0,013	0,450	0,812

Karakteristi	Wilks' Lambda	F-remove (5,46)	p	Wilks' Lambda	F-remove (5,67)	p	Wilks' Lambda	F-remove (5,67)	pl
	Morfo-anatomija			Anatomija			Morfologija		
Širina plevice gornjeg cveta	0,000	1,232	0,310				0,014	1,787	0,127
Dužina plevičice gornjeg cveta	0,000	1,181	0,333				0,014	1,703	0,146
Širina plevičice gornjeg cveta	0,000	1,121	0,363				0,013	0,405	0,844
Visina plevice donjeg cveta	0,000	1,332	0,268				0,013	0,450	0,812
Širina plevice donjeg cveta	0,000	0,499	0,775				0,014	1,809	0,123
Dužina plevičice donjeg cveta	0,000	0,319	0,899				0,014	1,951	0,097
Širina plevičice donjeg cveta	0,000	1,002	0,427				0,014	1,798	0,125
Visina klasa	0,000	1,200	0,324				0,015	2,534	0,037
Širina klasa	0,000	1,225	0,313				0,014	1,437	0,223
Distanca od gornjeg nodusa do osnove klasa	0,000	1,871	0,118				0,013	1,031	0,407
Dužina bazalnog lista	0,000	4,325	0,003				0,021	8,969	0,000
Dužina rukavca lista	0,000	5,534	0,000				0,018	5,988	0,000
Broj listova stabla	0,000	1,155	0,345				0,014	1,715	0,143
Visina biljke (bez rukavca)	0,000	1,326	0,270				0,013	0,796	0,556
Omotač klasa	0,000	0,659	0,656				0,013	0,582	0,713
Broj klasića u klasu	0,000	1,579	0,185				0,014	1,240	0,300

Tabela 14. Rezultati testa (Kolmogorov-Smirnov, Liliefors i Shapiro-Wilk W test) za proveru normalnosti distribucije morfoloških karaktera populacija vrste *S. serbica*.

Karakteristi	max D	K-S	Lilliefors	W	p
Visina lista	0,047	p > .20	p > .20	0,986	0,067
Visina lista do najveće debljine	0,050	p > .20	p > .20	0,967	0,000
Debljina lista u centralnom delu	0,083	p < ,20	p < ,01	0,983	0,030
Najveća debljina lista	0,057	p > .20	p < ,20	0,989	0,219
Širina centralnog rebra	0,059	p > .20	p < ,15	0,989	0,220
Visina dlaka na naličju lista	0,083	p > .20	p < ,05	0,957	0,000
Visina dlaka na licu lista	0,064	p > .20	p < ,10	0,978	0,007
Visina centralnog provodnog snopića	0,043	p > .20	p > .20	0,983	0,034
Širina centralnog provodnog snopića	0,052	p > .20	p > .20	0,986	0,084
Visina najvećeg bočnog provodnog snopića	0,052	p > .20	p > .20	0,986	0,075
Širina najvećeg bočnog provodnog snopića	0,038	p > .20	p > .20	0,989	0,191
Visina sklerenhimskog snopa/grede ispod centralnog cilindra	0,058	p > .20	p < ,15	0,979	0,010
Visina sklerenhimskog snopa/grede u zoni najveće debljine	0,132	p > .20	p < ,10	0,938	0,033
Ukupna površina sklerenhimskih snopova	0,078	p > .20	p < ,01	0,940	0,000
Ukupna površina lista	0,062	p > .20	p < ,10	0,971	0,001
Broj sklerenhimskih snopova na licu lista	0,534	p < ,01	p < ,01	0,128	0,000
Broj sklerenhimskih snopova na naličju lista	0,436	p < ,01	p < ,01	0,527	0,000
Broj sklerenhimskih greda na licu lista	0,307	p < ,01	p < ,01	0,836	0,000
Broj sklerenhimskih greda na naličju lista	0,262	p < ,01	p < ,01	0,874	0,000
Broj glavnih provodnih snopića	0,444	p < ,01	p < ,01	0,536	0,000
Broj sporednih provodnih snopića	0,332	p < ,01	p < ,01	0,796	0,000
Dimenzije buliformnih ćelija	0,067	p > .20	p < ,05	0,959	0,000
Oblik preseka lica	0,393	p < ,01	p < ,01	0,621	0,000
Visina plevice donjeg cveta	0,091	p < ,20	p < ,01	0,959	0,000
Širina plevice donjeg cveta	0,042	p > .20	p > .20	0,994	0,770
Dužina plevičice donjeg cveta	0,107	p < ,10	p < ,01	0,957	0,000
Širina plevičice donjeg cveta	0,083	p > .20	p < ,05	0,985	0,118
Visina plevice gornjeg cveta	0,088	p > .20	p < ,01	0,966	0,001
Širina plevice gornjeg cveta	0,050	p > .20	p > .20	0,992	0,564
Dužina plevičice gornjeg cveta	0,059	p > .20	p > .20	0,984	0,091
Širina plevičice gornjeg cveta	0,076	p > .20	p < ,05	0,987	0,201
Visina plevice donjeg cveta	0,074	p > .20	p < ,10	0,991	0,536
Širina plevice donjeg cveta	0,084	p > .20	p < ,05	0,977	0,018
Dužina plevičice donjeg cveta	0,058	p > .20	p > .20	0,992	0,655
Širina plevičice donjeg cveta	0,081	p > .20	p < ,05	0,979	0,028
Visina klasa	0,076	p > .20	p < ,05	0,945	0,000
Širina klasa	0,056	p > .20	p > .20	0,981	0,040
Distanca od gornjeg nodusa do osnove klasa	0,123	p < ,05	p < ,01	0,933	0,000
Dužina bazalnog lista	0,118	p < ,05	p < ,01	0,962	0,001
Dužina rukavca lista	0,063	p > .20	p < ,20	0,987	0,194
Broj listova stabla	0,429	p < ,01	p < ,01	0,555	0,000
Visina biljke (bez rukavca)	0,088	p > .20	p < ,01	0,960	0,000
Omotač klasa	0,345	p < ,01	p < ,01	0,726	0,000
Broj klasića u klasu	0,109	p < ,15	p < ,01	0,972	0,012

Tabela 15. Opterećenje morfo-anatomskih karaktera na prve tri ose analize osnovnih komponenti (PCA) u okviru populacija vrste *S. serbica*.

Karakter	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
Karakter	Anatomija			Morfologija			Morfo-anatomija		
Visina lista	-0,87	0,28	-0,08				-0,81	0,29	0,29
Visina lista do najveće debljine	-0,82	0,19	-0,03				-0,75	0,34	0,18
Debljina lista u centralnom delu	-0,74	-0,12	0,21				-0,67	0,27	0,18
Najveća debljina lista	-0,80	-0,20	-0,13				-0,77	0,29	-0,22
Širina centralnog rebra	-0,57	-0,42	-0,17				-0,55	0,19	-0,14
Visina dlaka na naličju lista	-0,06	-0,07	-0,01				-0,10	-0,14	0,02
Visina dlaka na licu lista	-0,35	-0,29	-0,56				-0,36	0,08	-0,24
Visina centralnog provodnog snopića	-0,72	-0,40	0,30				-0,68	0,17	0,09
Širina centralnog provodnog snopića	-0,67	-0,50	0,16				-0,64	0,15	-0,06
Visina najvećeg bočnog provodnog snopića	-0,77	-0,44	0,05				-0,73	0,27	-0,10
Širina najvećeg bočnog provodnog snopića	-0,73	-0,40	0,05				-0,69	0,23	-0,06
Visina sklerenhimskog snopa/grede ispod centralnog cilindra	-0,49	0,07	0,34				-0,46	0,14	0,14
Visina sklerenhimskog snopa/grede u zoni najveće debljine	-0,28	0,11	0,04				-0,28	0,06	0,04
Ukupna površina sklerenhimskih snopova	-0,88	0,12	-0,07				-0,86	0,25	-0,01
Ukupna površina lista	-0,95	0,06	-0,12				-0,88	0,33	0,09
Broj sklerenhimskih snopova na licu lista	0,01	0,02	-0,21				0,01	-0,02	-0,01
Broj sklerenhimskih snopova na naličju lista	0,16	0,04	-0,09				0,09	-0,30	0,06
Broj sklerenhimskih greda na licu lista	-0,59	0,65	-0,02				-0,59	0,04	0,37
Broj sklerenhimskih greda na naličju lista	-0,55	0,68	-0,01				-0,54	0,04	0,40
Broj glavnih provodnih snopića	-0,53	0,48	0,07				-0,50	0,12	0,24
Broj sporednih provodnih snopića	-0,57	0,39	-0,25				-0,59	0,01	0,14
Dimenzije	-0,06	-0,28	-0,46				-0,01	0,17	-0,12

	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
Karakter	Anatomija			Morfologija			Morfo-anatomija		
buliformnih ćelija									
Oblik preseka lica	-0,10	-0,03	0,66				-0,13	-0,16	0,27
Visina plevice donjeg cveta				-0,80	0,00	-0,39	-0,29	-0,75	0,02
Širina plevice donjeg cveta				-0,51	0,46	0,11	-0,36	-0,39	-0,37
Dužina plevičice donjeg cveta				-0,82	-0,02	-0,37	-0,31	-0,76	0,03
Širina plevičice donjeg cveta				-0,55	0,40	0,30	-0,29	-0,46	-0,34
Visina plevice gornjeg cveta				-0,86	-0,05	-0,27	-0,30	-0,81	0,03
Širina plevice gornjeg cveta				-0,72	0,11	0,32	-0,20	-0,70	-0,18
Dužina plevičice gornjeg cveta				-0,85	0,05	-0,25	-0,27	-0,81	-0,06
Širina plevičice gornjeg cveta				-0,55	0,31	0,25	-0,30	-0,47	-0,33
Visina plevice donjeg cveta				-0,86	-0,02	-0,26	-0,26	-0,82	-0,01
Širina plevice donjeg cveta				-0,77	0,13	0,32	-0,22	-0,73	-0,21
Dužina plevičice donjeg cveta				-0,85	0,04	-0,21	-0,29	-0,79	-0,04
Širina plevičice donjeg cveta				-0,67	0,30	0,25	-0,32	-0,59	-0,30
Visina klasa				-0,56	-0,45	0,23	-0,14	-0,55	0,37
Širina klasa				-0,51	-0,28	0,17	-0,14	-0,50	0,23
Distanca od gornjeg nodusa do osnove klasa				-0,15	-0,85	0,05	0,32	-0,29	0,73
Dužina bazalnog lista				-0,31	-0,42	0,41	-0,06	-0,30	0,25
Dužina rukavca lista				-0,25	-0,50	-0,26	0,07	-0,30	0,46
Broj listova stabla				0,13	0,03	-0,57	-0,01	0,13	0,05
Visina biljke (bez rukavca)				-0,20	-0,86	0,03	0,28	-0,33	0,73
Omotač klasa				-0,38	0,11	0,04	-0,15	-0,34	-0,07
Broj klasića u klasu				-0,27	-0,35	0,33	-0,10	-0,23	0,27

Tabela 16. Rezime Diskriminantne Analize - Morfo-anatomije, anatomije i morfologije u okviru populacija vrste *S. serbica*, Wilks' lambda je multivarijantna generalizacija univarijantne F-distribucije; F-remove pokazuje u kojoj meri promenljiva daje doprinos predviđanju pripadnosti grupi, p-vrednosti < 0.05 su podebljane.

	Wilks' Lambda	F-remove (8,129)	p	Wilks' Lambda	F-remove (8,148)	p	Wilks' Lambda	F-remove (8,151)	p
Karakteristi	Morfo-anatomija			Anatomija			Morfologija		
Visina lista	0,002	0,486	0,864	0,034	1,319	0,238			
Visina lista do najveće debljine	0,002	0,604	0,773	0,033	0,834	0,574			
Debljina lista u centralnom delu	0,002	1,380	0,211	0,034	1,411	0,196			
Najveća debljina lista	0,002	1,950	0,058	0,038	3,384	0,001			
Širina centralnog rebra	0,002	1,466	0,176	0,036	2,467	0,015			
Visina dlaka na naličju lista	0,002	2,493	0,015	0,038	3,515	0,001			
Visina dlaka na licu lista	0,002	1,439	0,187	0,035	2,135	0,036			
Visina centralnog provodnog snopića	0,002	2,424	0,018	0,036	2,655	0,009			
Širina centralnog provodnog snopića	0,002	1,306	0,246	0,034	1,124	0,350			
Visina najvećeg bočnog provodnog snopića	0,002	0,645	0,738	0,033	0,943	0,483			
Širina najvećeg bočnog provodnog snopića	0,002	0,708	0,684	0,034	1,175	0,318			
Visina sklerenhimskog snopa/grede ispod centralnog cilindra	0,002	3,497	0,001	0,039	4,104	0,000			
Visina sklerenhimskog snopa/grede u zoni najveće debljine	0,002	0,440	0,895	0,033	0,536	0,828			
Ukupna površina sklerenhimskih snopova	0,002	3,184	0,002	0,041	5,558	0,000			
Ukupna površina lista	0,002	0,133	0,998	0,034	1,156	0,330			
Broj sklerenhimskih snopova na licu lista	0,002	0,262	0,977	0,033	0,572	0,799			
Broj sklerenhimskih snopova na naličju lista	0,002	0,684	0,705	0,035	1,807	0,080			
Broj sklerenhimskih greda na licu lista	0,002	0,750	0,648	0,033	0,891	0,525			
Broj sklerenhimskih greda na naličju lista	0,002	0,613	0,766	0,033	0,982	0,453			
Broj glavnih provodnih snopića	0,002	1,716	0,100	0,034	1,126	0,349			
Broj sporednih provodnih snopića	0,002	2,010	0,050	0,036	2,528	0,013			
Dimenzije buliformnih ćelija	0,002	2,006	0,051	0,038	3,370	0,001			
Oblik preseka lica	0,002	4,074	0,000	0,041	5,626	0,000			
Visina plevice donjeg cveta	0,002	2,294	0,025				0,021	2,410	0,018
Širina plevice	0,002	1,038	0,411				0,020	1,059	0,395

	Wilks' Lambda	F- remove (8,129)	p	Wilks' Lambda	F- remove (8,148)	p	Wilks' Lambda	F- remove (8,151)	p
Karakteristi	Morfo-anatomija			Anatomija			Morfologija		
donjeg cveta									
Dužina plevičice donjeg cveta	0,002	1,246	0,278				0,019	0,745	0,652
Širina plevičice donjeg cveta	0,002	1,539	0,150				0,020	1,503	0,161
Visina plevice gornjeg cveta	0,002	1,667	0,112				0,020	1,737	0,094
Širina plevice gornjeg cveta	0,002	1,391	0,206				0,020	1,780	0,085
Dužina plevičice gornjeg cveta	0,002	1,976	0,054				0,021	2,267	0,026
Širina plevičice gornjeg cveta	0,002	1,138	0,342				0,020	1,440	0,184
Visina plevice donjeg cveta	0,002	0,531	0,831				0,020	1,436	0,186
Širina plevice donjeg cveta	0,002	1,128	0,349				0,019	0,861	0,551
Dužina plevičice donjeg cveta	0,002	0,802	0,602				0,019	0,788	0,614
Širina plevičice donjeg cveta	0,002	1,305	0,247				0,019	0,851	0,560
Visina klasa	0,002	1,909	0,064				0,020	1,394	0,204
Širina klasa	0,002	2,277	0,026				0,021	1,907	0,063
Dužina bazalnog lista	0,002	7,462	0,000				0,031	12,960	0,000
Dužina rukavca lista	0,002	2,866	0,006				0,023	4,238	0,000
Broj listova stabla	0,002	1,046	0,405				0,020	1,177	0,316
Visina biljke (bez rukavca)	0,003	10,556	0,000				0,038	20,052	0,000
Broj klasića u klasu	0,002	2,337	0,022				0,023	4,193	0,000

Tabela 17. Pregled literature korišćene za horološka istraživanja.

Br.	Akronim	Referenca
1	AdamL911	Adamović, L. 1911. Sesleria Scop. u Flora jugoistočne Srbije (Flora Serbiae austro-orientalis), Zagreb, pp. 12-13.
2	AdamL913	Adamović, L. 1913. Gradja za floru kraljevine Crne Gore. Tisak dioničke tiskare, Zagreb, pp. 1-96.
3	ArdeA999	Ardelean, A. 1999. Flora și vegetația din valea Crișului Alb. Arad: Vasile Goldiș University Press. 311 pp.
4	BănăP980	Bănărescu, P., Oarcea, Z. & Schrott, L. 1980. Viitorul parc național Semenice-Cheile Carașului. Ocr. nat. med. înconj. 24(2): 127-133.
5	BaşnC004	Başnou, C. & Pino, J. 2004. Characterisation of vegetation distribution from Întregalde (Alba County, Romania) in relation to DEM-derived data. Contribuții Botanice 39: 73 - 80.
6	BeckG903	Beck, G. 1903. Sesleria Scop. u Flora Bosne, Hercegovine i Novopazarskog Sandžaka. Zemaljska štamparija, Sarajevo, pp. 26-28.
7	BeldA967	Beldie, A. 1967. Flora și vegetația Munților Bucegi. București: Edit. Acad. R.S.R. 578 pp.
8	BeldA972	Beldie, A. 1972. Plantele din Munții Bucegi. Determinator. București: Edit. Acad. R. S. România. 409 pp.
9	BlečV960	Blečić, V. & Tatić, B. 1960. Beitrag zur Kenntniss der Vegetation Ostserbiens. Glasnik Botaničkog zavoda i bašte Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2(2), 12(1,5): 119-130.
10	BorzaA958	Borza, A. 1958. Vegetația rezervației Beușnița. Ocr. Nat. Buc. 3: 117-127.
11	BožaP986	Boža, P., Vasić, O. 1986 Diklić, N. Flora SR Srbije X SRPSKA AKADEMIJA NAUKA I UMETNOSTI ODELJENJE PRIRODNO-MATEMATIČKIH NAUKA Beograd 10 247, 248, 332
12	Bujoc966	Bujorean, C., Popescu, P.C. 1966. Rezervația naturală Domogled. Ocr. Nat. Buc. 10(1): 5-29.
13	CiucM989	Ciucă, M., Beldie, A. 1989. Flora Munților Ciucaș. Determinator al plantelor vasculare. București: Edit. Acad. R. S. România. 193 pp.
14	CiurM970	Ciurchea, M. 1970. Vegetația stâncăriilor de pe valea Călinești (Jud. Vâlcea). Contribuții Botanice: 145-165.
15	ColdG990	Coldea, G. 1990. Munții Rodnei. Studiu geobotanic. București: Edit. Acad. Române. 183 pp.
16	CsürM962	Csürös-Káptalan, M. 1962. Aspecte din vegetația Cheii

Br.	Akronim	Referenca
		Turului. Studia Univ. Babeş- Bolyai, Ser. Biol. 1: 17-32.
17	CsúrŞ962	Csűrös, Ş., Gergely, I. & Pop, S. 1962. Materiale pentru flora Munţilor Piule- Piatra Iorgovanului. Contribuţii Botanice: 130-150.
18	ČernP	Černjavski, P. Prilog za florističko poznavanje šire okoline Ohridskog jezera
19	ČernP937	Černjavski, P., Rudski, I., Soška, T. 1937. Kratak pregled vegetacije južne Srbije. Spomenica dvadesetpetogodišnjice oslobođenja Južne Srbije 1912-1937, 135-159, Štamparija "Južna Srbija", Skoplje. (fragment).
20	ČoliD965	Čolić, D. 1965. Poreklo i sukcesija šumskih zajednica sa pančičevom omorikom (<i>Picea omorika</i> Panč.) na planini Tari. Zaštita prirode, Beograd, pp. 29-30, 65-90.
21	DeyM946	Deyl, M. 1946. Study of the genus <i>Sesleria</i> . Opera Botanica Čehica, Prague, pp. 1-256.
22	DihoG972	Dihoru, G., Andrei, M. & Cristurean, I. 1972. Flora teritoriului dintre Valea Mraconiei şi Depresiunea Dubova (Defileul Dunării). Acta Bot. Horti Buc. /1972-1973/: 479-514.
23	DikliN965	Diklić, N. 1965. Prilog poznavanju vegetacije šibljaka jorgovana (<i>Syringa vulgaris</i> L.) u istočnoj Srbiji (<i>Eryngio-Syringetum vulgaris</i> Diklić ass. nova). Glasnik Prirodnjačkog muzeja u Beogradu B20: 57-76.
24	DjordjV997	Djordjević, V. 1997. Diverzitet vaskularne flore klisure reke Gradac. Petničke sveske - Radovi polaznika obrazovnih programa istraživačke stanice Petnica u 1997. godini, Valljevo, 45: 151-179.
25	FialF893	Fiala, F. 1893. Beitrage zur Pflanzengeographie Bosniens und der Herzegovina, Wien.
26	GajiM954	Gajić, M. 1954. Prilog poznavanju flore Majdanpečke Domene. Glasnik Prirodnjačkog muzeja Srpske zemlje, Beograd, serija 5-6 B: 113-141.
27	GajiM954c	Gajić, M., Kojić, M., Ivanović, M. 1954. Pregled šumskih fitocenoza planine Maljena. Glasnik Šumarskog fakulteta, Beograd 7: 255-276.
28	GajiM992	Gajić, M., Kojić, M., Karadžić D., Vasiljević, M., Stanić, M. 1992. Vegetacija Nacionalnog parka Tara . Šumarski fakultet, Beograd, Nacionalni park Tara, Bajina Bašta.
29	GergI962	Gergely, I. 1962. Contribuţii la studiul fitocenologic al pădurilor din partea nordică a Munţilor Trascăului. Contribuţii

Br.	Akronim	Referenca
		Botanice: 263-298.
30	Gliš996	Glišić, O., Stevanović, B. 1996. Strukturne adaptacije balkanskih endemičnih serpentinofitna roda <i>Potentilla</i> L. (Rosaceae). Glasnik instituta za botaniku i botaničke bašte univerziteta u Beogradu. Nova serija. 30: 59-70
31	GrozG004	Groza, G. 2004. Calcophilous grasslands in Pădurea Craiului Mountains. Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj 32: 5-14.
32	HayeA927	Hayek, A. 1927-1933. <i>Sesleria</i> Scop. Prodr. Fl. peninsulae Balcanicae. Repert. spec. nov. regni veg. Beiheft. 30. Bd. 3: 236-242.
33	HodiV972	Hodišan, V. 1972. Considerații generale asupra vegetației din Bazinul Runcu (jud. Alba). Contribuții Botanice: 259-264.
34	JakovS36	Jakovljević, S. 1936-1937. Glaziale seen auf dem Perister. Glasnik Botaničkog zavoda i bašte Univerziteta u Beogradu, Beograd IV(1): 74-87.
35	JankM981	Janković, M. M., Stevanović, V. 1981. Prilog poznavanja fitocenoza sa srpskom ramondijom (<i>Ramonda serbica</i> Panč.) u klisurama severnih ogranaka Šarplanine. Ekologija, Beograd 16(1): 1-34.
36	JankM982	Janković, M. M. 1982. Prilog poznavanju vegetacije Šarplanine sa posebnim osvrtom na neke značajnije reliktnne vrste biljaka. Glasnik Instituta za botaniku i Botaničke bašte Univerziteta u Beogradu (13)15(1-3): 75-129.
37	JovaB950a	Jovanović, B., Veseličić, L. 1950. Prethodno saopštenje o biljnom pokrivaču Suve planine. Srpska akademija nauka, Zbornik radova 2, Institut za ekologiju i biogeografiju 1: 37-59..
38	JovaB951	Jovanović, B. 1951. O jednom staništu crnog bora u jugoistočnoj Srbiji. Glasnik Šumarskog fakulteta, Beograd 3: 49-58.
39	JovaB953	Jovanović, B. 1953. Šumske fitocenoze i staništa Suve planine. Glas. Šumar. Fak., Ser. A - Šumarstvo, Posebno izdanje (1980), Beograd, 216 pp., 55.
40	JovaB955a	Jovanović, B. 1955. Fitocenoza krivulja u Srbiji. Šumarstvo, Beograd 8(6): 321-330.
41	JovaB956	Jovanović, B. 1956. O fitocenzama grabića-javora i crnog bora u istočnoj Srbiji. Glasnik Šumarskog Fakulteta, Beograd 12: 91-131.
42	JovaB959	Jovanović, B. 1959. Prilog poznavanju šumskih fitocenoza Goča. Glasnik Šumarskog fakulteta, Beograd 16: 167-186.

Br.	Akronim	Referenca
43	JovaB972	Jovanović, B. 1972. Fitocenoze crnog bora (<i>Pinus nigra</i> Arn.) na Kopaoniku. Glasnik Prirodnjačkog muzeja u Beogradu B27: 11-29.
44	JovaB980	Jovanović, B. 1980. Šumske fitocenoze i staništa Suve planine. Glasnik Šumarskog fakulteta A, Posebno izdanje 55, Beograd.
45	JovaR952	Jovanović-Dunjić, R. 1952. Fitocenoze Ramondija u Srbiji. Godišnjak Biološkog instituta u Sarajevu 5(1-2): 257-270.
46	JovaR955	Jovanović-Dunjić, R. 1955. Tipovi pašnjaka i livada Suve Planine. Srpska akademija nauka, Institut za ekologiju i biogeografiju, Zbornik radova 6(2): 1-104.
47	JovaR956	Jovanović-Dunjić, R. 1956. Tipovi pašnjaka i livada na Rtnju. Zbornik radova Instituta za ekologiju i biogeografiju, knj.6, No 1, pp. 1-45, Beograd.
48	JovaR985	Jovanović-Dunjić, R., Jovanović, S. 1985. Fitocenološka analiza asocijacije <i>Erico-Seslerietum rigidae</i> ass. Nova. Arhiv bioloških nauka, Beograd 37(1-4): 85-98.
49	JovaR987	Jovanović-Dunjić, R., Jovanović, S. 1987. The succesion of vegetation on serpentine rocky gronds on eastern spurs of the Kopaonik mountain. Arhiv bioloških nauka, Beograd 39 (1-4): 93-102.
50	JovaS986	Jovanović, S., Jovanović-Dunjić, R. 1986. Prilog poznavanju hazmofitske vegetacije kanjona Dervente (Nacionalni park Tara). Glasnik Instituta za Botaniku i Botaničke bašte Univerziteta u Beogradu 20: 33-43.
51	JovaS992	Jovanović, S., Stevanović, V., Jovanović-Dunjić, R. 1992. Prilog poznavanju vegetacije na serpentinitima Srbije. Glasnik Prirodnjačkog muzeja u Beogradu B47: 43-51.
52	KaragV001	Karagiannakidou, V., Dimopoulos, P. & Papademetriou, K. 2001. Phytosociological researches on the montane and high-altitude grasslands of North Eastern Greece: Mount Pangeon. Fitosociologia 38(1): 25-54.
53	KaragV994	Karagiannakidou, V. 1994. Contribution to the study of mountain-subalpine grassland vegetation of Mount Menikion, north eastern Greece. Ecol. Medit. 20 (3-4):73-84.
54	KaraT011	Karakiev, T., Tzonev, R. 2011. <i>Saxifraga ferdinandi-coburgii</i> - <i>Seslerietum actarovii</i> - A new association from the subalpine belt of the Slavianka (Orvilos) Mts. (Bulgaria). Hacquetia 10(1): 49-71.
55	KrasF972	Krasnici, F. 1972. Šumska vegetacija brdskog regiona

Br.	Akronim	Referenca
		Kosova. Zajedn. nauč. ustan. Kosova. Studije 27: 1-133, Priština.
56	LakuD987	Lakušić, D. 1987. Prilog poznavanju visokoplaninske vegetacije Kopaonika. (manuscript), Beograd.
57	LakuD991	Lakušić, D., Lakušić, R., Stevanović, V. 1991. Veza između visokoplaninskih endemičnih flora Kopaonika i Bjelasice. In: Mijušković, M., Lakušić, R. (eds) Prirodne i društvene vrijednosti nacionalnog parka "Biogradska gora", Radovi sa naučnog skupa, Naučni skupovi 23: 189-198, Crnogorska akademija nauka i umjetnosti, Titograd.
58	LakuD996	Lakušić, D., Niketić, M., Stevanović, V. 1996. Floristička raznovrsnost Rezervata Kanjon Lazareve reke i Malinik. Ekologija, Beograd 31(2): 49-59.
59	LakuD996a	Lakušić, D. 1996. Pregled flore Kopaonika (JZ Srbija, Jugoslavija). Ekologija, Beograd 31(2): 1-35.
60	MaloC982	Maloş, C. & Maloş, A. 1982. Argumente botanice pentru constituirea rezervaţiei Muntele Pietra Cloşani. Ocrot. nat. med. înconj. 26(1,2): 75-81.
61	MalyK923	Maly, K. 1923. Prilozi za floru Bosne i Hercegovine. IX. Glasnik Zemaljskog muzeja u Bosni i Hercegovini 35: 123-162.
62	MartŽ985	Martinović, Ž., Sotirov, S., Randelović, N. 1985. Biljno-geografske karakteristike Miljkovačke klisure. In: Randelović, N. (ed.): Simpozijum Stogodišnjica flore okoline Niša, Zbornik radova, 89-91, Univerzitet u Nišu, Tehnološki fakultet u Leskovcu, Podružnica Srpskog biološkog društva Niš, Niš.
63	MišiV954	Mišić, V., Popović, M. 1954. Bukove i smrčeve šume Kopaonika. Arhiv bioloških nauka, Beograd 6(1, 2): 5-24.
64	MišiV960a	Mišić, V., Popović, M. 1960. Fitocenološka analiza smrčevih šuma Kopaonika. Zbornik radova Biološkog instituta N. R. Srbije (Beograd) 3(5) : 1-26.
65	NebIM003	Neblea, M. & Alexiu, V. 2003. Aspects of vegetation from Zănoaga and Tătaru Gorges (The Bucegi Mountains). Rev. Roum. Biol., Biol. Veget. 48(1-2): 63-75.
66	NicoA007	Nicolin, A. L. & Imbrea, I. M. 2007. Specii endemice în cheile Minişului (Depresiune Almăjului). Scientific Papers. Faculty of Agriculture, XXXIX, 2, Banat University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Timişoara. Edit. Agroprint. Timişoara. 565-570 pp.

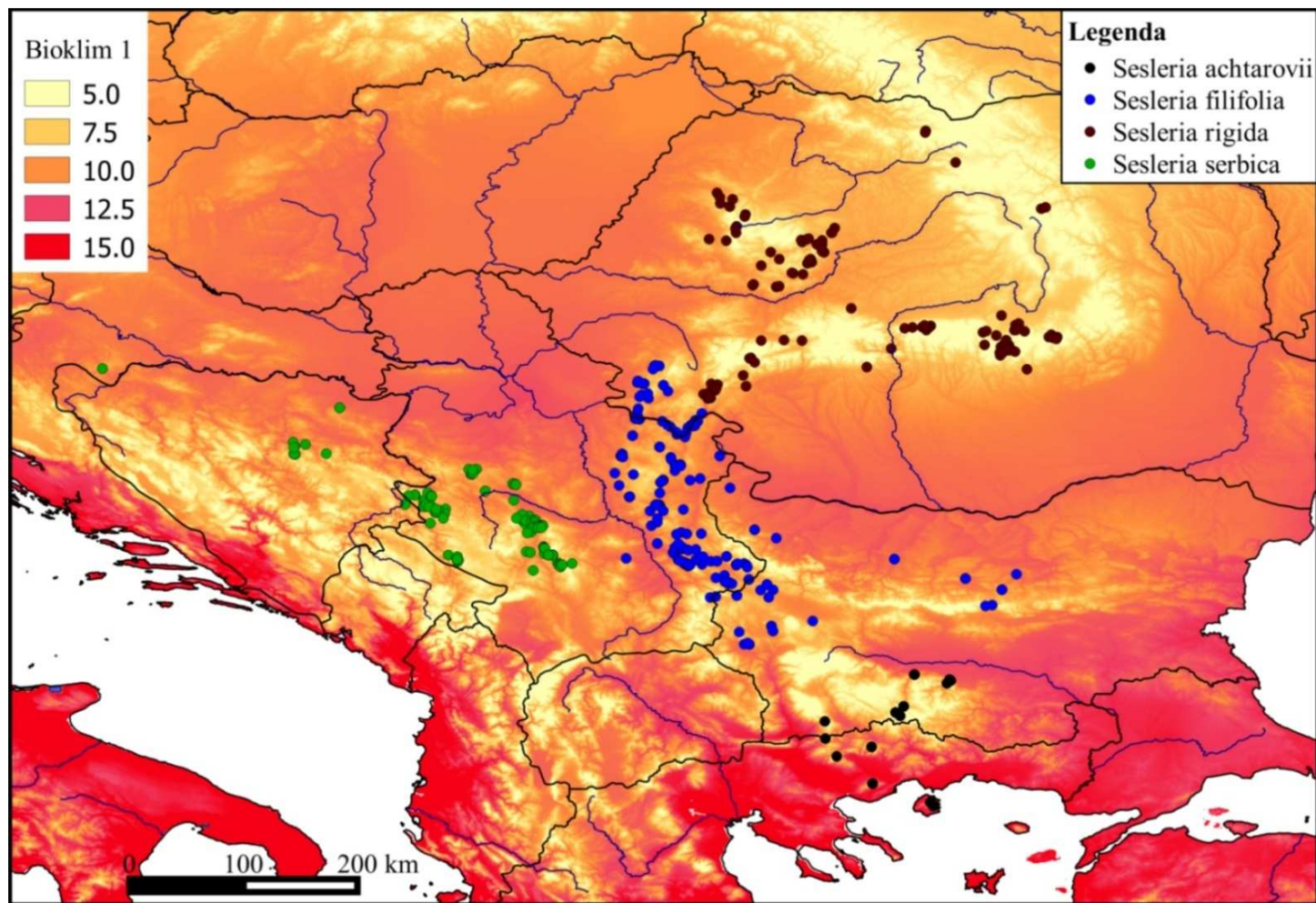
Br.	Akronim	Referenca
67	NikeM988	Niketić, M., Lakušić, D. 1988. Dve nove subasocijacije zajednice <i>Seslerietum filifoliae</i> Zolyomy 1939. iz Kanjona istočne Srbije. In: Lakušić, D. (ed.): Zbornik radova, 27-41, Biološko istraživačko društvo "Josif Pančić", Prirodno-matematički fakultet, Odsek za biologiju, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
68	NikoV966	Nikolić, V., Diklić, V. 1966. Zajednica žalfije i rudinskog pelina <i>Artemisio-Salvietum officinalis</i> (<i>Salvia officinalis</i> - <i>Artemisia lobelii</i> Grebenščikov 1950) u Sićevačkoj klisuri Glasnik Prirodnjačkog muzeja u Beogradu Beograd 21 B 5-21
69	NyárI958	Nyárády, E. I. 1958. Flora și vegetația Munților Retezat. București: Edit. Academiei R. P. R. 195 pp.
70	PančJ874	Pančić, J. 1874. * 531 rod: <i>Sesleria</i> Ard. Flora Kneževine Srbije Državna štamparija Beograd, pp. 740-741.
71	PaucM941	Paucă, A. M. 1941. Studiu fitosociologic în Munții Codru și Muma. Teză de doctorat. Imprimeria Națională. București. 119 pp.
72	PavlZ951	Pavlović, Z. 1951. Vegetacija planine Zlatibora. Srpska akademija nauka, Zbornik radova 11, Institut za ekologiju i biogeografiju 2: 115-182.
73	PavlZ953	Pavlović, Z. 1953. Prilog poznavanju serpentinske flore Ozren planine kod Sjenice. Glasnik Prirodnjačkog muzeja srpske zemlje B5-6: 3-19.
74	PavlZ955a	Pavlović, Z. 1955. Prilog poznavanju serpentinske flore i vegetacije Ozrena kod Sjenice (II). Glasnik Prirodnjačkog muzeja srpske zemlje B7(1): 1-45.
75	PavlZ964	Pavlović, Z. 1964. Borove šume na serpentinima u Srbiji. Glasnik Prirodnjačkog muzeja u Beogradu B19: 25-65.
76	PavlZ974	Pavlović, Z. 1974. Livadska vegetacija na serpentinskoj podlozi brdsko-planinskog područja Srbije. Glasnik Prirodnjačkog muzeja u Beogradu B29: 29-40.
77	PeiaP978	Peia, P. 1978. Aspecte de vegetație din Cheile Minișului. Contribuții Botanice: 235-250.
78	PetkB988	Petković, B., Tatić, B., Marin, P., Ilijin-Jug, M. 1988. Dve nove zajednice srpske ramondije (<i>Ramonda serbica</i> Panč.) u gornjem toku sliva reke Ibra. Glasnik Instituta za botaniku i Botaničke bašte Univerziteta u Beogradu 22: 107-116.
79	PetrS882	Petrović, S. 1882. <i>Sesleria Scop.</i> In: Flora okoline Niša. Kraljevsko-srpska državna štamparija, Beograd, pp. 883-884.

Br.	Akronim	Referenca
80	PopeC962	Popescu, P. C. & Samoilă, Z. 1962. Ghid geobotanic pentru Banat. Societatea de Științe Naturale și Geografie din R. P. R. 82 pp.
81	PopI959	Pop, I. & Hodișan, I. 1959. Flora și vegetația masivelor calcaroase de la Băclîia și Cheile Cibului. St. Cerc. Biol. 10(2): 217-240.
82	PopI960	Pop, I. & Hodișan, I. 1960. Aspecte de vegetație de la Tăuți-Ampoi și Cheile Ampoitei. St. Cerc. Biol. 11(2): 239-254.
83	PopI960a	Pop, I., Hodișan, I., Rațiu, O. & Páll, Ș. 1960. Vegetația masivelor calcaroase de la Cheile Întregalde și Piatra Caprii. Contribuții Botanice: 195-219.
84	PopI964	Pop, I. & Hodișan, I. 1964. Studii floristice și de vegetație la Cheile Crăciunești (Reg. Hunedoara, raionul Brad). Studia Univ. Babeș-Bolyai, Cluj (1): 1-24.
85	PulV005	Pulević, V. 2005. Gradja za vaskularnu floru Crne Gore, Dopuna "Conspectus Florae Montenegrinae" J. Rohlene. Republički zavod za zaštitu prirode Crne Gore, Podgorica.
86	RajeL951b	Rajevski, L. 1951. Borove šume u predelima od Mokre gore do reke Uvac. Srpska akademija nauka, Zbornik radova 11, Institut za ekologiju i biogeografiju 2: 183-192.
87	RandjN985	Randelović, N., Martinović, Ž., Sotirov, S. 1985. Biljno-geografske karakteristike Miljkovačke klisure (prethodno saopštenje). Zbornik radova Simpozijuma "Stogodišnjica Flore okoline Niša", Niš, pp. 89-91.
88	ResmI970	Resmeliță, I. 1970. Flora, vegetația și potențialul productiv pe Masivul Vlădeasa. București: Edit. Acad. R. S. R., 318 pp.
89	RexhF979c	Rexhepi, F. 1979. Kontribut për njohjen e florës së serpentinės në Kosovë / Prilog poznavanju flore na serpentinitima Kosova. Biotehnika, Priština 7(1-2): 53-69.
90	RittH963	Ritter-Studnička, H. 1963. Biljni pokrov na serpentinitima u Bosni. Godišnjak Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu 16: 91-204.
91	RittH970	Ritter-Studnička, H. 1970. Die vegetation der Serpentinorkommen in Bosnien. Vegetatio 21(1-3): 75-106.
92	RudsI936	Rudski, A. I. 1929-1936. O vegetaciji Planine Ošljaka. Glasnik Hrvatskog prirodoslovnog društva 41-48: 118-146.
93	RudsI938	Rudsky, I. A. 1938. Biljne zajednice na visokim planinama južne Srbije. Šumarski list, Zagreb 62(12): 611-623.
94	SariM997	Sarić, M. R., Vasić, O. (eds.) 1997. Vegetacija Srbije 2. Šumske zajednice 1. Srpska akademija nauka i umetnosti,

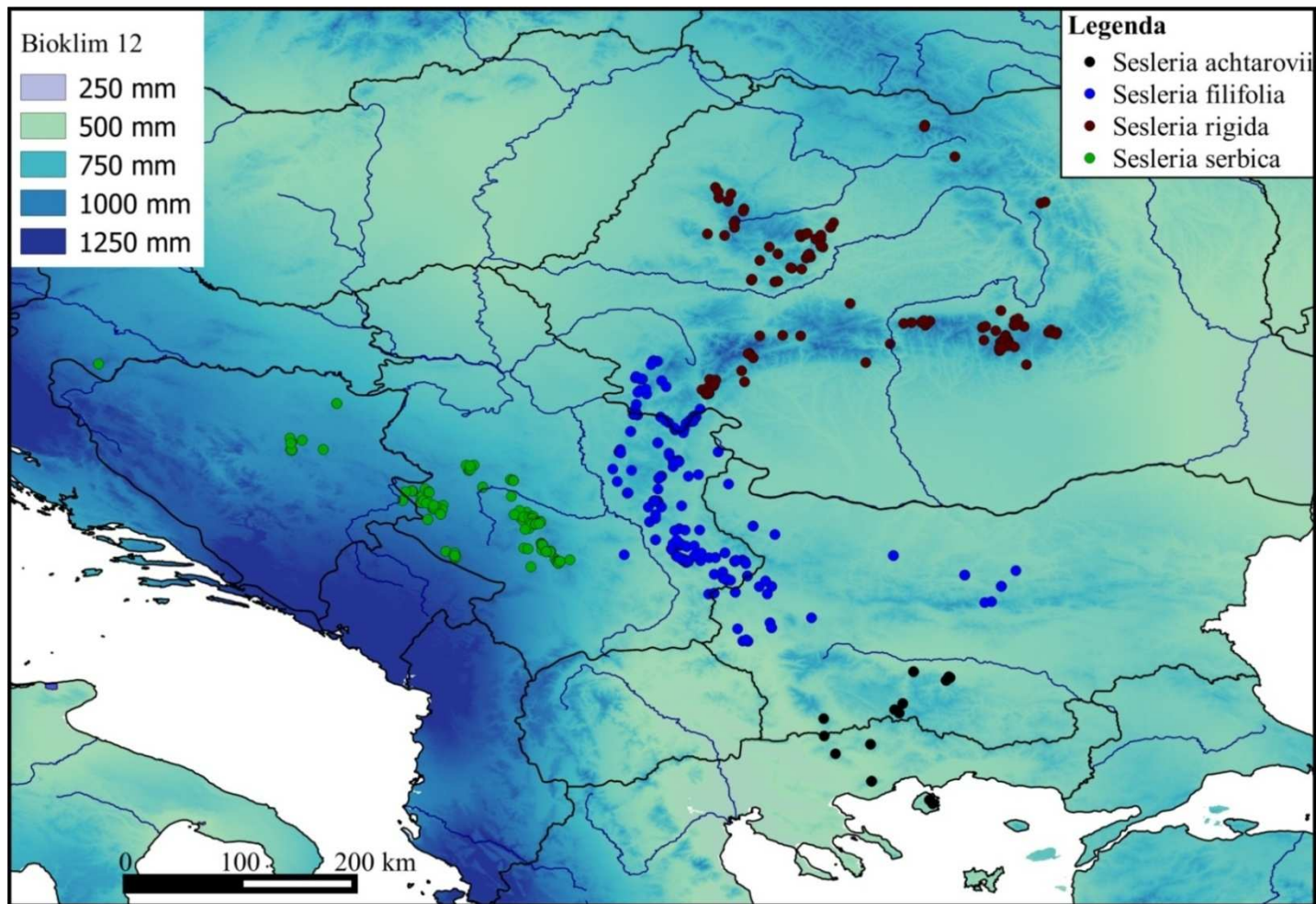
Br.	Akronim	Referenca
		Beograd.
95	SchrJ998	Schreiber, H. J. 1998. Waldgrenznahe Buchenwälder und Grasländer des Falakron und Pangäon in Nordostgriechenland. Syntaxonomie, Struktur und Dynamik. Arb. Inst. Landschaftsökol. Westf. Wilhelms-Univ. Münster 4: 1-171.
96	SchrL968	Schrött, L. 1968. Vegetația rezervației naturale Cheile Nerei. Ocr. Nat. Buc. 12(2): 193-202.
97	SchrL972	Schrött, L. 1972. Flora și vegetația rezervației naturale Bueșnița-Cheile Nerei (M-ții Aninei). Rezumatul tezei de doctorat. Universitatea București. 41 pp.
98	SchrL984	Schrött, L. & Purdelea, L. 1984. Studii floristice în rezervația naturală Cheile Gârliștei (Jud. Caraș-Severin). Ocrot. nat. med. înconj. 28(2): 97-101.
99	SchrL997	Schrött, L. & Purdelea, L. 1997. Corologia unor specii meridionale în rezervațiile integrate în Parcul Național Semenic – Cheile Carașului. Ocrot. nat. med. înconj. 41(1-2):13-21.
100	SekuB989	Sekulić, B., Lovrić, A.Ž. & Rac, M. 1988. Značajna flora i fitocenoze ultramafitnih stijena Banije i odnos prema ostalim balkanskim ofiolitima [Important flora and phytocoenosis of ultramafitic rocks of Banija and their relationship to other Balkan ophiolites]. Pp. 349--356 in: Slišković T (ed.), Zbornik referata naučnog skupa Minerali, stijene, izumrli i živi svijet Bosne i Hercegovine [Proceedings of the Symposium Minerals, rocks, extinct and living world of Bosnia and Herzegovina]. Sarajevo: Zemaljski muzej Bosne i Hercegovine.
101	SlavŽ974	Slavković, Ž. 1974. Šumske fitocenoze Stolova. - Magistarski rad. Šumarski fakultet, Beograd (manuscript).
102	StanS993	Stanić, S., Lakušić, D. 1993. Edraiantho jugoslavicii-Hieracietum humile i Carici laevis-Leontopodietum alpinii, nove hazmofitske zajednice na krečnjacima planine Mučanj (JZ Srbija). Glasnik Instituta za botaniku i Botaničke bašte Univerziteta u Beogradu 24-25: 21-31.
103	ŠtefN007	Ștefan, N., Mânzu, C. & Mardari, C. 2006-2007. Contributions to the study of saxicolous vegetation of the Bicz Gorges. Rom. J. Biol. - Plant biol. 51-52: 59-76.
104	StefV956	Stefanović, V. 1956. Zajednica bijelog bora (Pinetum silvestris dinaricum prov.) i neke njene karakteristike na

Br.	Akronim	Referenca
		području zapadne Bosne. Šumarstvo, Sarajevo: 201-218.
105	StefV964	Stefanović, V. 1964. Šumska vegetacija šireg područja Trebevića Radovi-XXV, Naučno društvo SR Bosne i Hercegovine, odeljenje privredno-tehničkih nauka Sarajevo 7: 57-153.
106	SterG974	Stere, G. & Coste, I. 1974. Aspecte botanice din rezervația naturală valea Mare- Moldova Nouă. Ocrot. nat. 18(2): 159-166.
107	StevB984	Stevanović, B., Stevanović, V. 1984. Morfo-anatomske karakteristike nekih značajnih hazmofita subalpijske vegetacije stena na planini Orjen u Crnoj Gori. Glasnik Instituta za Botaniku i Botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Beograd 18: 59-76.
108	StevB985	Stevanović, B., Stevanović, V. 1985. Morfo-anatomske karakteristike vrste <i>Teucrium montanum</i> L. sa različitih staništa. Glasnik Instituta za Botaniku i Botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Beograd 19: 73-88.
109	StevV985	Stevanović, V., Stevanović, B. 1985. <i>Asplenio cuneifolii-Ramondetum nathaliae</i> - nova hazmofitska fitocenoza na serpentinama severne Makedonije. Glasnik Prirodnjačkog muzeja u Beogradu B40: 75-87.
110	StevV987	Stevanović, V., Niketić, M., Stevanović, B. 1987. Fitocenološke karakteristike simpatričkih staništa endemoreliktnih vrsta <i>Ramonda serbica</i> Panč. i <i>Ramonda nathaliae</i> Panč. et Petrov. Glasnik Instituta za botaniku i Botaničke bašte Univerziteta u Beogradu 21: 17-26.
111	StevV991	Stevanović, V., Jovanović, S., Lakušić, D. 1989. <i>Potentillo doerflerii-Juncetum trifidii</i> - nova endemična zajednica hazmofita na silikatima Šarplanine. Glasnik Instituta za botaniku i Botaničke bašte Univerziteta u Beogradu 23: 77-84. (1991).
112	StevV991e	Stevanović, V., Jovanović, S., Janković, M. M. 1991. Prilog rasprostranjenju i ekologiji visokoplaninskih borova na Šarplanini. In: Gajić, M. (ed.): Zbornik radova sa simpozijuma "Nedeljko Košanin i botaničke nauke", 329-335, Srpska Akademija nauka i umetnosti, Institut za botaniku i Botanička bašta PMF, JP za gazdovanje šumama "Golija" Ivanjica, Beograd - Ivanjica.
113	StevV993	Stevanović, V., Niketić, M., Lakušić, D. 1990-1991 (1993). Distribution of the vascular plants in Yugoslavia (Serbia,

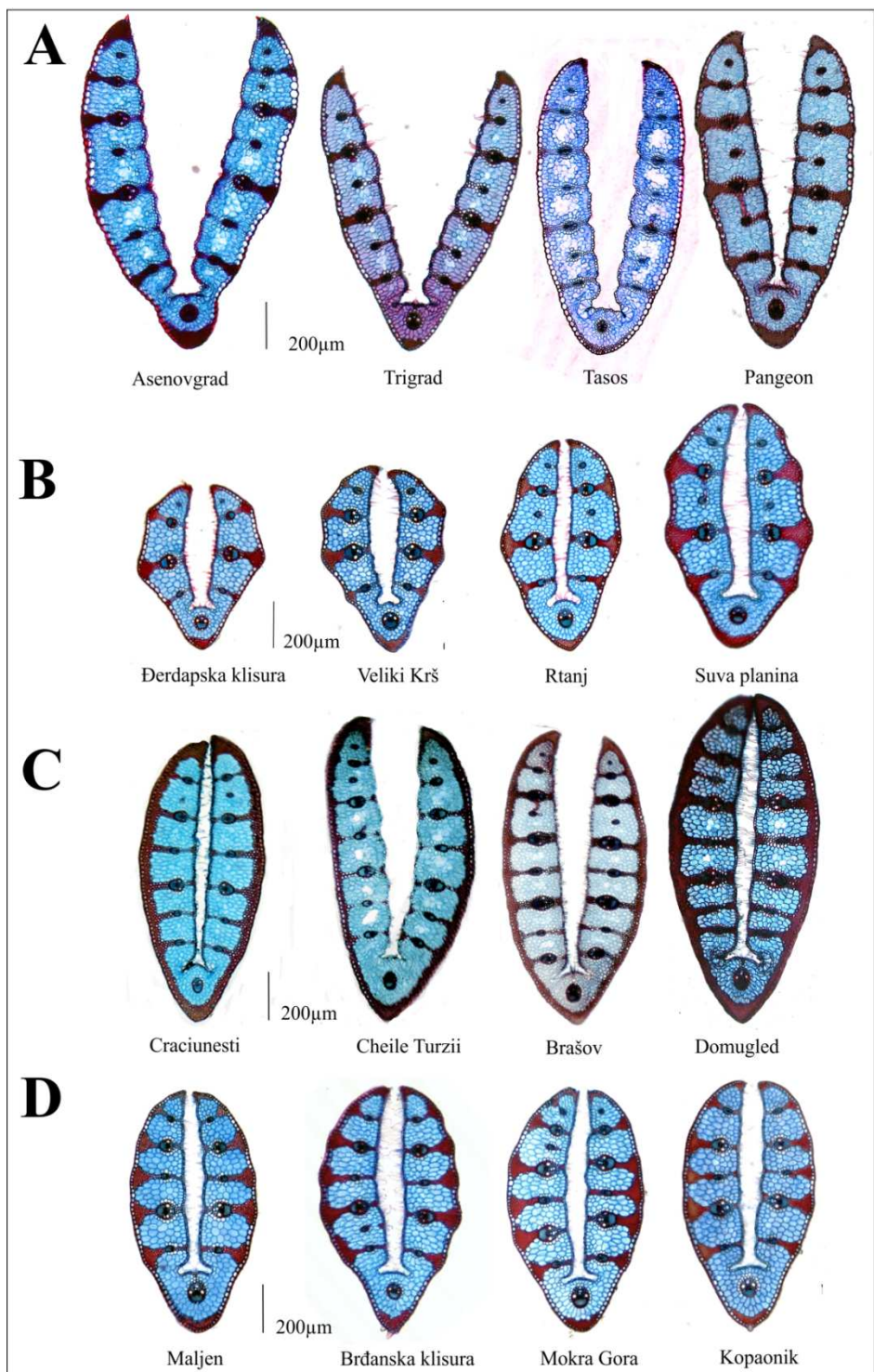
Br.	Akronim	Referenca
		Montenegro) and Macedonia. I Glasnik Instituta za botaniku i Botaničke bašte Univerziteta u Beogradu Beograd 24-25: 33-54.
114	ŠuteŞ968	Şuteu, Ş. 1968. Vegetația ierboasă de stâncărie din Cheile Rîmeşului (Jud. Alba). Contribuții Botanice: 243-266.
115	ŞuteŞ970	Şuteu, Ş. 1970. Aspecte ale vegetației lemnoase de stâncărie din Cheile Rîmeşului. Contribuții Botanice: 221-228.
116	TatB976	Tatić, B. 1976 Rod Sesleria Scop. Josifović, M. Flora SR Srbije VIII SRPSKA AKADEMIJA NAUKA I UMETNOSTI ODELJENJE PRIRODNO-MATEMATIČKIH NAUKA Beograd 8 325-330
117	TatiB969	Tatić, B. 1967-1968. Flora i vegetacija Studene planine kod Kraljeva. Glasnik Botaničkog zavoda i bašte Univerziteta u Beogradu 4(1-4) : 27-72.
118	TatiB973	Tatić, B., Atanacković, B. 1973. Asocijacija Cephalario-Seseletum rigidae ass. Nova. Glasnik Republičkog zavoda za zaštitu prirode i Prirodnjačkog muzeja u Titogradu 6: 67-69.
119	TomiZ980	Tomić, Z. 1980. Fitocenoze crnoga graba (<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.) u Srbiji. Doktorska disertacija, Šumarski fakultet, Beograd (manuscript).
120	TrinI985	Trinajstić, I. 1985. Fitogeografsko-sintaksonomski pregled vazdazelene šumske vegetacije razreda <i>Quercetea ilicis</i> Br.-Bl. u Jadranskom primorju Jugoslavije. Poljoprivreda i šumarstvo, Titograd XXXI, 2-3: 71-96.
121	UjhelJ959	Ujhelyi, J. 1959 Species Sesleriae generis novae. Feddes Rep. 62: 59-70.
122	UngaK913	Ungar, K. 1913. Die Alpenflora der Sudkarpathen, 92 pp. Sibiu. (in German)
123	VukiE964	Vukićević, E. 1964. Asocijacija <i>Ostryeto-Quercetum petraeae serpentinum</i> na Goču. Zaštita prirode, Beograd 27-28: 229-238.
124	VukiE965	Vukićević, E. 1965. Sukcesija vegetacije i prirodno obnavljanje šuma na šumskim požarištima u Srbiji. Glasnik Šumarskog fakulteta, Beograd 29: 1-87.



Slika 1. Karta srednje godišnje temperature (BIO 1) areala vrsta kompleksa *S. rigida*. Vrednosti BIO1 parametra u legendi su izražene u stepenima Celzijusove skale.



Slika 2. Karta godišnje količine padavina (BIO 12) areala vrsta kompleksa *S. rigida*.



Slika 3. Poprečni preseki listova četiri analizirana taksona – A. *Sesleria achtarovii*, B. *Sesleria filifolia*, C. *Sesleria rigida*, D. *Sesleria serbica*.

BIOGRAFIJA AUTORA

Dipl. biolog **Nevena Kuzmanović** rođena je 20. avgusta 1981. godine u Beogradu, gde je sa odličnim uspehom završila osnovnu školu i I zemunsku gimnaziju. Školske 2000./01. godine upisala je studije biologije na Biološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu. Diplomirala je na Katedri za ekologiju i geografiju biljaka školske 2007/08. godine sa temom „Anatomsko-ekološka diferencijacija populacija rigidne šašike (*Sesleria rigida* Heuff. *sensu lato*, Poaceae) u Srbiji“ sa ocenom 10. Studije na Fakultetu završila je sa prosečnom ocenom 8,19. Po završetku studija, 2007./08. godine upisala je doktorske studije na Biološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu, studijski program Ekologija, biogeografija i zaštita biodiverziteta, modul Ekologija i geografija biljaka. Od 2008. do 2011. saradivala je u nastavi na Katedri za ekologiju i geografiju biljaka, zatim od 2011. radi kao istraživač-pripravnik, a od 2012. god. do danas kao istraživač-saradnik. Učestvovala je u realizaciji praktičnih vežbi na predmetima: Ekologija biljaka, Ekosistemi i staništa Balkanskog poluostrva, Osnovi ekologije i Terenski praktikum II. Tokom svog dosadašnjeg rada učestvovala je u 1 nacionalnom i 1 međunarodnom projektu. Boravila je na stručnim usavršavanjima u inostranstvu iz oblasti metoda u populacionoj biologiji (Fakultet prirodnih nauka, Karlov Univerzitet, Prag, Češka), metoda u molekularnoj biologiji (Institut za botaniku, Univerzitet u Innsbruck-u, Austrija) i Botaničke nomenklature (Royal Botanic Gardens, Kew, Engleska). Dva puta bila je dobitnik stipendije SYNTHESYS (the European Union-funded Integrated Activities grant) za projekte realizovane u herbarijumima prirodnjačkog muzeja u Budimpešti (BP) i Pragu (PR). Takođe, dobitnik je i WUS stipendije (Austrijsko Ministarstvo Nauke i Istraživanja), kao i DEST stipendije (Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Brisel, Belgija). Rezultate svog dosadašnjeg istraživačkog rada objavila je u okviru 18 naučnih radova u međunarodnim i nacionalnim časopisima, kao i 21 saopštenja na naučnim skupovima u zemlji i inostranstvu. Aktivno se služi engleskim jezikom.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а _____ Невена Кузмановић _____
број уписа _____

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Морфолошки, генетички и фитогеографски показатељи диференцијације

популација комплекса *Sesleria rigida* Heuff. ex Rchb. (Poaceae)

- 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, _____ 28.05.2014. _____


Невена Кузмановић

Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора _____ Невена Кузмановић _____

Број уписа _____

Студијски програм _____ Екологија, биогеографија и заштита биодиверзитета _____

Наслов рада _____ Морфолошки, генетички и фитогеографски показатељи диференцијације _____ популација комплекса *Sesleria rigida* Neuff. ex Rchb. (Poaceae) _____

Ментор _____ др Димитар Лакушић, ванредни професор _____

Потписани _____ Невена Кузмановић _____

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, _____ 28.05.2014. _____

Невена Кузмановић

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

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

Морфолошки, генетички и фитогеографски показатељи диференцијације

популација комплекса *Sesleria rigida* Neuff. ex Rchb. (Poaceae)

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, _____ 28.05.2014. _____

Катерина Кузмановић