Druga konferencija studenata biologije, ekologije i zaštite životne sredine

ЕкоБиоМорфа 2013

Novi Sad, 11-13. oktobar

Zbornik naučno-istraživačkih radova

НИДСБЕ ПАНЧИЋ НОВИ САД

NIDSBE „Josif Pančić"
www.josifpancic.com

Druga konferencija studenata biologije,
ekologije i zaštite životne sredine
„EkoBioMorfa”
Second conference of students of biology,
ecology and environmental protection
„EkoBioMorfa”

Zbornik naučno-istraživačkih radova
Proceedings

Urednici
Editors
Draženko Rajković, Đorđe Petrović, Saša Rajkov

NIDSBE „Josif Pančić”
BESSRS “Josif Pančić”

Novi Sad
11-13. oktobar 2013.

Impressum

Izdavač
Naučno-istraživačko društvo studenata biologije i ekologije „Josif Pančić”
Trg Dositeja Obradovića 2
21000 Novi Sad

Publisher
Biology and Ecology Students' Scientific Research Society “Josif Pančić”
Trg Dositeja Obradovića 2
21000 Novi Sad, Serbia

Urednici
Editors
Draženko Rajković, Đorđe Petrović, Saša Rajkov

Dizajn i priprema za štampu
Design and layout
pantype Novi Sad, www.pantype.com

Štampa
Printed by
Motiv Print, Novi Sad

Tiraž
70 primeraka

Circulation
70 copies

Primerak je besplatan
Free copy

Naučno-istraživačko društvo studenata biologije i ekologije „Josif Pančić” je nevladina, neprofitna organizacija pri Departmanu za biologiju i ekologiju Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu. Društvo okuplja studente biologije, ekologije i srodnih nauka, srednjoškolce, ali i sve one koji žele da se bave naučno-istraživačkim radom, zaštitom životne sredine i edukacijom u ovim oblastima. Osnovano je 1973. godine. Donošenjem statuta 1983 godine zvanično počinje sa radom i danas slavi tri decenije postojanja.

Osnovna ideja NIDSBE „Josif Pančić” jeste približavanje metoda i principa naučno-istraživačkog rada, pre svega mladima, kroz aktivno učenje na terenu, sticanje praktičnog iskustva i učestvovanje u izradi naučno-istraživačkih radova. Društvo pruža studentima mogućnost učešća na realizaciji multidisciplinarnih projekata u okviru biologije, ekologije i zaštite životne. Do sada je realizovan ogroman broj različitih projekata sa tematikom popularizacije nauke, edukacije, aktivne zaštite prirode i biodiverziteta, kao i očuvanja životne sredine.

Posebno mesto u aktivnostima NIDSBE „Josif Pančić” imaju terenska istraživanja koja Društvo tokom godine organizuje širom Srbije, sa ciljem boljeg poznavanja i zaštite biodiverziteta naše zemlje. Predeli poput Golije, Vlasine, Stare planine, Cera, Zasavice, Mrtve Tise, predstavljaju samo mali deo područja koja su naši članovi Društva posetili tokom poslednjih godina.

U 2008. godini, NIDSBE „Josif Pančić“ je uspešno organizovalo prvu naučnu konferenciju za studente biologije, ekologije i zaštite životne sredine pod nazivom „EkoBioMorfa“ u naselju Belo Blato u opštini Zrenjanin. Cilj konferencije bio je iniciranje razvoja naučno-istraživačke ideje i popularizacija istih kod sadašnjih i budućih studenata.

2013. godine, posle tačno pet godina predanog rada novih generacija studenata, logično se nametnula potreba za organizovanjem druge konferencije „EkoBioMorfa”. Konferencija je ubrzo potom i održana, od 11 do 13. oktobra u Novom Sadu. Program konferencije podrazumevao je usmena izlaganja i poster prezentacije originalnih naučnih radova iz oblasti biologije, ekologije i zaštite životne sredine, kao i nekoliko kratkih predavanja iz ovih oblasti. Svi prezentovani radovi prihvaćeni su od strane urednika i recenzenata, publikovani u ovom zborniku i besplatno podeljeni učesnicima konferencije.

Poštovani čitaoci, sa zadovoljstvom vam predstavljamo ovu publikaciju, u nadi da ćemo u narednim godinama, od generacija koje dolaze za nama, videti još mnogo ovakvih i sličnih rezultata.

Urednici

Biology and Ecology Students Scientific Research Society "Josif Pančić" is a nongovernmental, nonprofit organization based at the Department of Biology and Ecology, Faculty of Sciences, Novi Sad. The Society gathers students of biology, ecology and related sciences, high school students, and everyone who wish to engage in scientific research, environmental protection and education in these fields. It was founded in 1973. With the adoption of the Statute in 1983 it became officially active, today celebrating three decades of existence.

The basic idea of BESSRS "Josif Pancic" is to bring methods and principles of scientific research closer to young people, through active learning in the field, acquiring practical experience and participation in the preparation of scientific papers. The Society provides students the opportunity to participate in the implementation of multidisciplinary projects in biology, ecology and environmental protection. It has so far realized a large number of different projects with topics on science popularisation, education, active protection of nature and biodiversity, as well as environmental protection.

An important part of activities of BESSRS "Josif Pančić" are the field researches organised throughout Serbia, with the aim of better understanding and protection of its biodiversity. Areas like Golija, Vlasina, Stara planina, Cer, Zasavica and Mrtva Tisa, represent only a small part of a long list of those visited by BESSRS "Josif Pančić" members in recent years.

In 2008, BESSRS "Josif Pančić" successfully organised first scientific conerence for students of biology, ecology and environmental protection titled "EkoBioMorfa" in the Belo Blato settlement, Zrenjanin municipality. The aim of the conference was to initiate development of scientific research ideas and their popularisation among present and future students.

Now, in 2013, after exactly five years of commited work of new generations of students, the need for a second conference "EkoBioMorfa" appeared as reasonable. The conference was held soon after, in Novi Sad, from 11th to 13th October. The program of the conference included oral and poster presentations of original scientific papers on topics in biology, ecology and environmental protection, and several short lectures in these fields. All the presented papers were accepted by the Editors, published in both electronical and printed versions and distributed to the participants.

Dear readers, we are pleased to present you this publication, with hope that the new generations, in the years to come, will bring more similar results.

Editors

SADRŽAJ

Stefanović M.
Genetička varijabilnost hipervarijabilnog domena 1 kontrolnog regiona mitohondrijalne DNK populacija evropskog zeca (*Lepus europaeus*) na teritoriji Vojvodine.....1–10

Atlagić M., Koturov J., Floigl K.
Prilog poznavanju makromiceta planine Cer sa posebnim osvrtom na zaštićene vrste.....11–21

Savković Ž.
Mikološka analiza objekata kulturne baštine grada Raške.....22–34

Žalac J. & Grušanović S.
Zastupljenost različitih ekoloških grupa makrogljiva u okolini sela Temska, Stara planina.....35–44

Đukić S. & Tikvicki Ž.
Uticaj nedostatka gvožđa na broj i veličinu stoma kod paprike (*Capsicum annuum*).....45–50

Rajković D.
Dinamika jesenje seobe i biometrijski karakteri trstenjaka mlakara (*Acrocephalus palustris*) na Ludaškom jezeru.....51–61

Tmušić M.G.
Morfološka varijabilnost populacija vrste *Smyrnium perfoliatum* l. 1753 (Apiaceae, Smyrnieae) iz mediteranskog, submediteranskog i panonskog dela areala.....62–88

CONTENTS

Stefanović M.
Genetic variability of the mitochondrial DNA hypervariable region 1 in European Brown Hare populations (Lepus europaeus) from Vojvodina.....*1–10*

Atlagić M., Koturov J., Floigl K.
Contribution to the knowledge of macromycetes of Cer mountain with special emphasis on protected species.....*11–21*

Savković Ž.
Mycological analysis of cultural heritage objects in the town of Raška *22–34*

Žalac J. & Grušanović S.
Presence of different ecological groups of macrofungi in the vicinity of Temska village, Stara planina.....*35-44*

Đukić S. & Tikvicki Ž.
Effects of iron deficiency on the number and size of stomata in pepper (Capsicum annuum).....*45–50*

Rajković D.
Dynamics of autumn migration and biometrics of the Marsh Warbler (Acrocephalus palustris) at Ludaš lake.....*51–61*

Tmušić M.G.
Morphological variability of Smyrnium perfoliatum L. 1753 (Apiaceae, Smyrnieae) populations from the Mediterranean, Submediterranean and the Pannonian part of its range.....*62-88*

GENETIČKA VARIJABILNOST HIPERVARIJABILNOG DOMENA 1 KONTROLNOG REGIONA MITOHONDRIJALNE DNK POPULACIJA EVROPSKOG ZECA (*Lepus europaeus*) NA TERITORIJI VOJVODINE

GENETIC VARIABILITY OF THE MITOCHONDRIAL DNA HYPERVARIABLE REGION 1 IN EUROPEAN BROWN HARE POPULATIONS (Lepus europaeus) FROM VOJVODINA

MILOMIR STEFANOVIĆ

Stefanović M. (2013): Genetička varijabilnost hipervarijabilnog domena 1 kontrolnog regiona mitohondrijalne DNK populacija evropskog zeca (*Lepus* europaeus) na području Vojvodine. U: Rajković D., Petrović Đ. & Rajkov S. (urednici): Druga studentska konferencija-EkoBioMorfa, 11-13. oktobar 2013. NIDSBE „Josif Pančić“, Novi Sad, Srbija. pp. 1-10.

Stefanović M. (2013): Genetic variability of the mitochondrial DNA hypervariable region 1 in European Brown Hare populations (Lepus europaeus) from Vojvodina. In: Rajković D., Petrović Đ. & Rajkov S. (editors): Second student conference-EkoBioMorfa, 11-13. October 2013. NIDSBE "Josif Pančić", Novi Sad, Serbia. pp. 1-10.

IZVOD: Evropski zec (*Lepus europaeus*) predstavlja jednu od najznačajnih vrsta lovne divljači na teritoriji Vojvodine. U poslednjih nekoliko decenija brojnost evropskog zeca je u stalnom opadanju na teritoriji čitave Evrope. Utvrđivanje genetičke varijabilnosti i očuvanje genetičkih resursa predstavlja osnov za konzervaciju i dugoročni razvoj ove vrste. Dosadašnja istraživanja genetičke varijabilnosti populacija zeca na području Vojvodine ukazala su na postojanje interpopulacione i intrapopulacione varijabilnosti. Cilj ovog rada bio je da se utvrdi trenutno stanje genetičke varijabilnosti populacija evropskog zeca na teritoriji Vojvodine primenom mitohondrijalne DNK kao pogodnog molekularnog markera i time doprinese kontinuiranom genetičkom monitoringu ove vrste. Istraživanjem je obuhvaćeno 90 jedinki zeca izlovljenih na 10 lokaliteta na teritoriji Vojvodine tokom lovne sezone u 2013. godini. Hipervarijabilni domen 1 kontrolnog regiona mitohondrijalne DNK umnožavan je reakcijom lančane polimerizacije i sekvencioniran na kapilarnom sekvenceru ABI3730xl DNA Analyzer primenom BigDyeTerminator v3.1 Cycle Sequencing kompleta. Analizom sekvenci, otkriveno je 48 polimorfnih mesta, od kojih je 34 bilo informativno. Otkrivena su 32 haplotipa, sa ukupnom vrednošću diverziteta Hd=0,938±0,012. Diverzitet nukleotida u svim sekvencama iznosio je π=0,012, dok je prosečan broj pojedinačnih nukleotidnih razlika bio k=5,342. Nije dokazano prisustvo geografskih barijera (r=0,042, p=0,421), ali su rezultati ukazali na postojanje tri maksimalno genetički diferencirane homogene geografske grupe (Fct=0,201, p=0,013). Dalji genetički monitoring varijabilnosti populacija ovog regiona i određene mere kontrolisanog unosa jedinki u lovišta i lova ove vrste, predstavljaju osnov za dalje strategije očuvanja genetičke varijabilnosti populacija zeca na području Vojvodine.

ABSTRACT: The European Brown Hare (Lepus europaeus) is one of the most important game species in Vojvodina. In the last several decades the number of brown hares in Europe has drastically declined. Establishment of genetic variability and conservation of genetic resources is the basis for the long term sustainability of this species. Previous research of the genetic variability in brown hare population of Vojvodina revealed inter- and intra-population variability. The aim of this study was to evaluate the present state of genetic variability in the brown hare population of Vojvodina using mitochondrial DNA (mtDNA) as a convenient molecular marker, and in that way contribute to continuous genetic monitoring of this species.

In total, 90 brown hare individuals were obtained from 10 localities on the territory of Vojvodina, during the hunting season in 2013. A hyper-variable region 1 (HVR1) was amplified by PCR reaction and sequenced by Big Dye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit using an automated ABI Prism 3730xl DNA Sequencer. The HVR1 of mtDNA revealed 48 polymorphic sites of which 34 were variable. It has defined 32 haplotypes with haplotype diversity of Hd=0,938±0,012. Nucleotide diversity and mean number of pairwise nucleotide differences for the entire sample were π=0,0128 and k=5,342, respectively. The geographical barriers to gene flow were not defined (r=0,042, p=0,421), but the presence of three genetically maximally differentiated homogenous groups was detected (Fct=0,201, p=0,013). Further monitoring of genetic variability of the brown hare from Vojvodina, together with certain hunting and game populations management practices, are the basis for conservation of genetic variability of this region.

Milomir Stefanović, Alekse Šantića 57/2, 21000 Novi Sad, Srbija;
E-mail: stefanovic.milomir@gmail.com

KLJUČNE REČI: Evropski zec, genetička varijabilnost, kontrolni region, *Lepus europaeus*, mitohondrijalna DNK, Vojvodina
KEYWORDS: *control region, European brown hare, genetic variability,* Lepus europaeus*, mitochondrial DNA, Vojvodina*

1. UVOD

Evropski zec (*Lepus europaeus*) predstavlja jednu od najznačajnih vrsta lovne divljači na teritoriji Vojvodine (***Popović*** et al. 2012). U poslednjih nekoliko decenija brojnost evropskog zeca je u stalnom opadanju na teritoriji čitave Evrope usled intenzivnog razvoja poljoprivrede, praćenog redukcijom heterogenosti staništa, povećanja površine useva i smanjenja njihove raznolikosti, fragmentacije staništa izgradnjom saobraćajne infrastrukture, kao i usled povećane brojnosti predatora i promena u klimatskim uslovima (***Modesto*** et al. 2011). Na teritoriji Vojvodine najznačajniji faktori smanjenja brojnosti populacija evropskog zeca jesu intenzivni razvoj obradivih površina, za koje je karakteristična povećana upotreba pesticida, kao i smanjivanje površina na kojima se uzgajaju stočne kulture biljaka, što značajno utiče na dostupnost kvalitetne ishrane (***Beuković*** et al. 2012). Kao posledica svega navedenog dolazi do povećanja stope inbridinga, smanjenja protoka gena između lokalnih populacija, fiksacije neadaptivnih alela i genetičkog drifta, što zajedno vodi sveopštem gubitku genetičkog diverziteta. S tim u vezi utvrđivanje genetičke varijabilnosti i očuvanje genetičkih resursa lokalno adaptiranih populacija se smatra veoma važnim za očuvanje i dugoročni razvoj ove vrste (***Đan*** et al. 2012).
Dosadašnja istraživanja genetičke varijabilnosti populacija evropskog zeca Vojvodine bazirana na biohemijskim markerima (alozimi) pokazala su nizak nivo genetičke varijabilnosti (***Đan*** et al. 2004). Istraživanja bazirana na mikrosatelitima kao nuklearnim markerima ukazala su na postojanje

interpopulacione i intrapopulacione varijabilnosti, kao i na postojanje struktuiranosti između populacija (***Đan*** et al. 2006). Mitohondrijalna DNK (mtDNK) kao molekularni marker se primarno koristila u filogenetičkim studijama, međutim kontrolni region mtDNK zbog svoje velike varijabilnosti predstavlja veoma pogodan marker i u populaciono-genetičkim studijama (***Galtier*** et al. 2009). Istraživanja polimorfnosti mtDNK na teritoriji Vojvodine (***Đan*** et al. 2008, 2012) potvrdila su visok nivo genetičke varijabilnosti populacija zeca Vojvodine, kao i adekvatnost primene mtDNK kao molekularnog markera.
Cilj ovog rada bio je da se utvrdi trenutno stanje genetičke varijabilnosti populacija evropskog zeca na teritoriji Vojvodine primenom mtDNK kao pogodnog molekularnog markera i time doprinese kontinuiranom genetičkom monitoringu ove vrste na teritoriji Vojvodine.

2. MATERIJAL I METODE

Istraživanjem je obuhvaćeno 90 jedinki zeca izlovljenih na 10 lokaliteta na teritoriji Vojvodine tokom lovne sezone u 2013. godini. Jedinke su podeljene u deset populacija na osnovu lokaliteta sa kojih su izlovljene i to u populacije: Aradac (5 ex), Bačka Palanka (6 ex), Bačka Topola (10 ex), Gložan (10 ex), Kraljevci (9 ex), Margita (10 ex), Novo Miloševo (10 ex), Petrovci (10 ex), Sonta (10 ex) i Voganj (10 ex). Ukupna DNK izolovana je iz mišićnog tkiva jezika po modifikovanoj metodi fenol-hlorofrom-izoamilalkohol ekstrakcije (***Sambrook & Russell*** 2001). Hipervarijabilni region 1 (HVR1) kontrolnog regiona mitohondrijalne DNK umnožavan je po metodi ***Kasapidis*** et al. (2005) reakcijom lančane polimerizacije pomoću termociklera Mastercycle personel (Eppendorf, Nemačka). 100ng genomske DNK amplifikovano je sa 0,5µM svakog od prajmera (Le.H-Dloop 5'AAGAACCAGATGCCAGTTATAG 3' i Le.D-dloop 5'AATTCTCTTTAAACTATTCTC TGC3'), 0,2mM dNTP, 1,5mM $Mg(OAc_2)$, 1x Taq pufera (15mM $Mg(OAc_2)$) i 0,5U Taq polimeraze (Fermentas, Litvanija) u ukupnoj zapremini od 25µL. Inicijalna denaturacija bila je podešena na 95°C u toku 5 minuta, a sledilo je 35 ciklusa sa fazama denaturacije (94°C u toku 1 minuta), vezivanja prajmera (45 sekundi na 50°C) i elongacije (45 sekundi na 72°C). Nakon poslednjeg ciklusa sledila je finalna elongacija na 72°C u toku 5 minuta. Uspešnost amplifikacije proveravana je 2% agaroznom elektroforezom, dok su gelovi nakon razdvajanja bojeni etidijum-bromidom i dobijeni fragmenti očitani na UV transluminatoru. Uspešno amplifikovani HVR1 sekvencionirani su na Institutu za molekularnu medicinu u Finskoj na kapilarnom sekvenceru ABI3730xl DNA Analyzer primenom BigDyeTerminator v3.1 Cycle Sequencing kompleta. Pre sekvenciranja amplifikati su prečišćeni upotrebom komercijalnog kompleta EXOI-SAP (Fermentas, Litvanija) prema uputstvu proizvođača.
Nakon provere kvaliteta svake sekvence, izvršeno je poređenje (eng. alignment) pomoću programskog paketa BioEdit v7.0.5.3 (***Hall*** 1999).

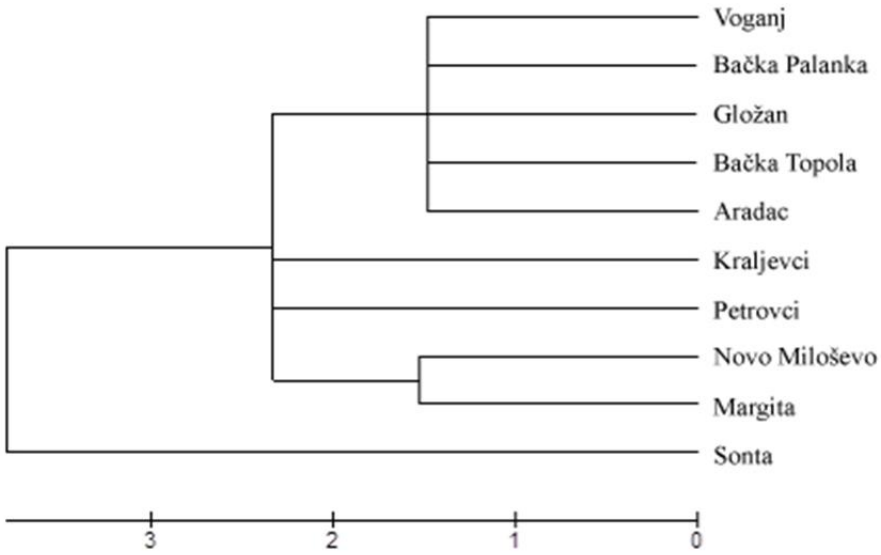
Osnovni parametri genetičke varijabilnosti, broj i diverzitet haplotipova (Hd), diverzitet nukleotida (π) i prosečan broj nukleotidnih razlika (k) određeni su pomoću programskih paketa DnaSP v.5.10.01 (***Librado & Rosas*** 2009) i Arleuqin v3.5 (***Excoffier & Lischer*** 2010). „Neighbour joining“ dendrogrami genetičke divergencije konstruisani su na osnovu Fst (***Lynch & Crease*** 1990) i Kxy vrednosti pomoću programskog paketa MEGA v5.2 (***Tamura*** et al. 2011) po modelu TN93 bazne supstitucije (***Tamura & Nei*** 1993). Korelacija između Fst vrednosti i geografskih distanci u cilju detektovanja moguće izolacije distancom, urađena je Mantel test-om u okviru programskog paketa IBD v3.23 (***Jensen*** et al. 2005). Utvrđivanje mogućeg postojanja geografski homogenih grupa međusobno maksimalno diferenciranih izvršeno je primenom prostorne analize molekularne varijanse u okviru programskog paketa SAMOVA v1.0 (***Dupanloup*** et al. 2002).

3. REZULTATI

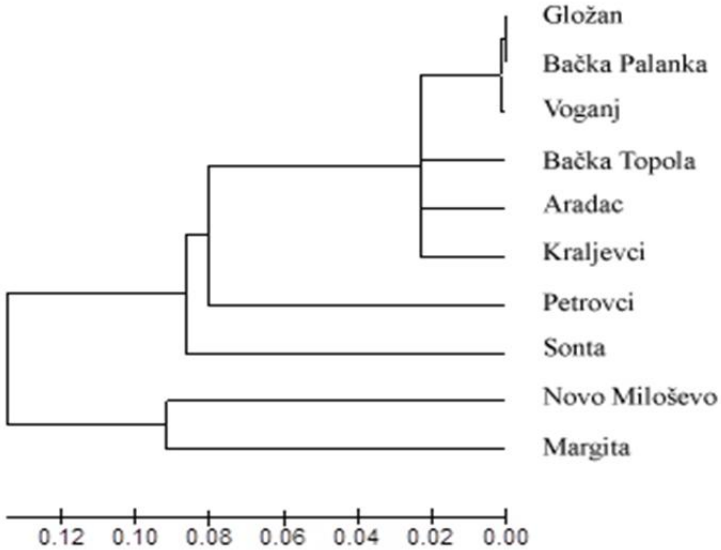
Istraživanjem je obuhvaćeno 90 sekvenci jedinki evropskog zeca sa teritorije Vojvodine, grupisanih u deset populacija na osnovu lokaliteta izlovljavanja. Sekvence svih jedinki su nakon poređenja svedene na dužinu od 417 nukleotida, pri čemu mesta sa prazninama (eng. gap) nisu uključivana u analizu. U ovako definisanom setu sekvenci otkriveno je 48 polimorfnih mesta, od kojih je 34 bilo informativno. Ukupan broj mutacija bio je 51. Otkrivena su 32 haplotipa, sa ukupnom vrednošću diverziteta Hd=0,938±0,012. Pojedinačne vrednosti diverziteta haplotipova za svaku pojedinačnu populaciju kretale su se od 0,700 do 0,938. Diverzitet nukleotida u svim sekvencama iznosio je π=0,0128, dok je prosečan broj pojedinačnih nukleotidnih razlika bio k=5,342. U svakoj od posmatranih populacija otkriveno je prisustvo jedinstvenih haplotipova, kojih je najviše u populaciji Sonte (5) i Petrovaca (4).

Sa ciljem određivanja genetičke diferencijacije između posmatranih populacija, određene su vrednosti Fst parametra kao i prosečan broj nukleotidnih razlika po poziciji između nukleotida (Kxy). Radi lakšeg uočavanja genetičkih odnosa konstruisani su dendrogrami genetičke udaljenosti „neighbour joining“ metodom na osnovu vrednosti Fst i Kxy (Slika 1, Slika 2). Kako se na dendrogramima jasno uočava grupisanje populacija sa geografskih regiona Srema i Bačke, u odnosu na Banat, u cilju provere konstruisan je i „neighbour joining“ dendrogram na osnovu Fst vrednosti ispitivanih populacija grupisanih u pomenute geografske regione Vojvodine (Slika 3).

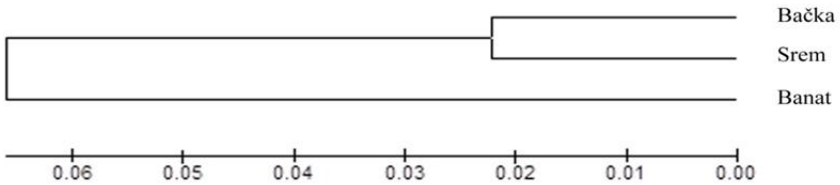
Da bi se utvrdilo postojanje prostorno homogenih grupa populacija, izvršena je SAMOVA analiza, koja je ukazala na postojanje tri maksimalno diferencirane grupe (Fct=0,201, p=0,013), jednu u kojoj je populacija Sonte, drugu u kojoj su jedinke iz populacije Novo Miloševo i treću u kojoj su skoncentrisane jedinke iz preostalih osam populacija: Aradac, Bačka Palanka, Bačka Topola, Gložan, Kraljevci, Margita, Petrovci i Voganj (Slika 4).



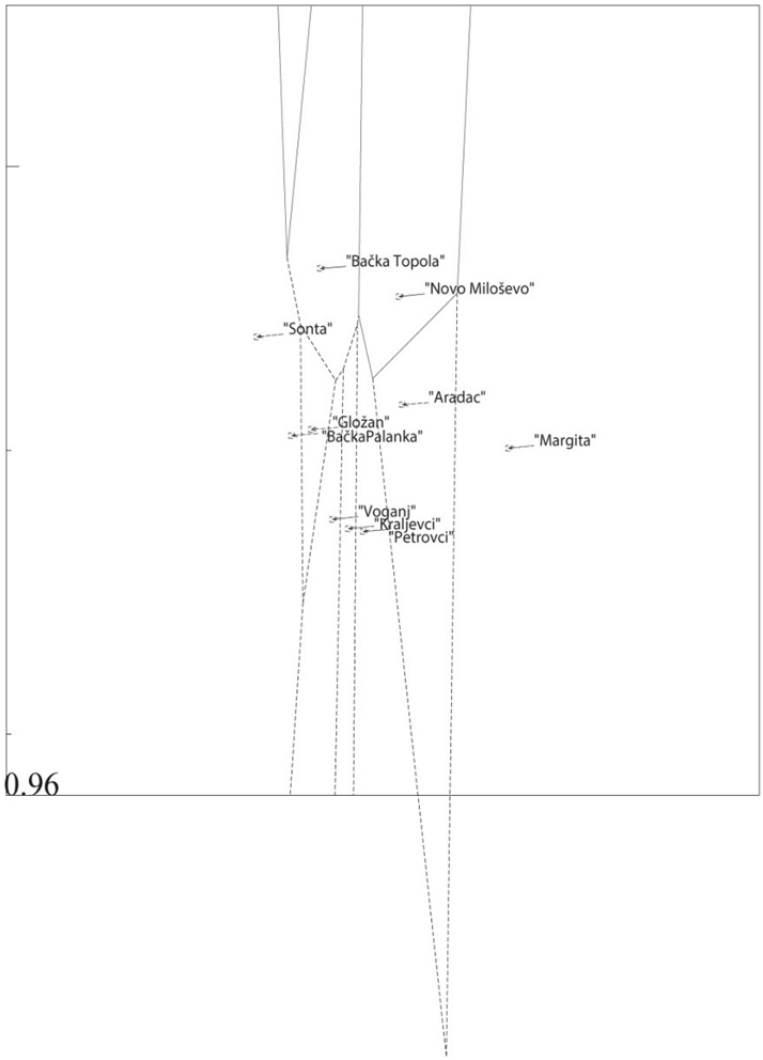
Slika 1. Dendogram genetičke divergencije populacija zeca Vojvodine konstruisan neighbour joining metodom pomoću programa MEGA (Tamura et al. 2011) na osnovu vrednosti prosečnog broja nukletoidnih razlika po mestu između posmatranih populacija (Kxy).



Slika 2. Dendogram genetičke divergencije populacija zeca Vojvodine konstruisan neighbour joining metodom pomoću programa MEGA (Tamura et al. 2011) na osnovu vrednosti genetičke diferencijacije između posmatranih populacija (Fst).

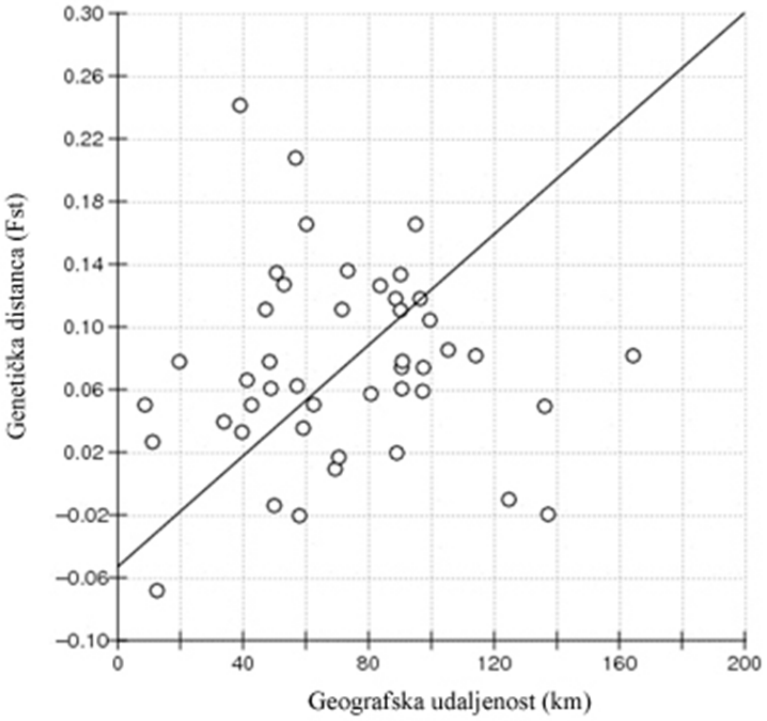


Slika 3. Dendogram genetičke divergencije populacija zeca Vojvodine grupisanih u geografske regione Srem, Banat i Bačku, konstruisan neighbour joining metodom pomoću programa MEGA (Tamura et al. 2011) na osnovu vrednosti genetičke diferencijacije između posmatranih populacija (Fst).



Slika 4. Prikaz geografski homogenih grupa populacija zeca Vojvodine maksimalno genetički udaljenih jedna od druge, konstruisan pomoću programskog paketa SAMOVA (Dupanloup et al. 2002). Genetičke barijere su označene punom linijom.

Testirano je i prisustvo izolacije distancom pomoću Mantel testa, vrednost permutacija je bila postavljena na 1000, pri čemu nije pokazano statistički značajno postojanje geografskih barijera između ispitivanih populacija (r=0,042, p=0,421) (Slika 5).



Slika 5. Grafik međusobne zavisnosti Fst vrednosti i geografske udaljenosti između populacija zeca Vojvodine kreiran pomoću Mantel testa inkorporiranog u programski paket IBD (Jensen et al. 2005). Nije pokazana statistički značajna korelacija (r=0,042, p=0,421).

4. DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

U ovom istraživanju određivana je genetička varijabilnost HVR1 kontrolnog regiona mtDNK u deset populacija sa teritorije Vojvodine. U tu svrhu formiran je set od 90 sekvenci dužine 417 nukleotida, koji se može smatrati reprezentativnim. Visok diverzitet haplotipova (Hd=0,944) zečeva sa teritorije Srbije potvrđen je i prethodnim istraživanjima (***Đan*** 2008). Diverzitet nukleotida u ovom setu sekvenci je niži od vrednosti određenih u pomenutoj studiji, gde je bio π=0,023, dok je blizak vrednostima u populacijama centralne Evrope, gde je π=0,013 (***Kasapidis*** et al. 2005) i π=0,01 (***Stamatis*** et al. 2009). Takođe i po prosečnom broju pojedinačnih nukleotidnih razlika, rezultati ove studije su bliži populacijama centralne Evrope gde je k=6,2 (***Kasapidis*** et al. 2005), a niži u odnosu na vrednosti određene prethodnim istraživanjima za

populacije Srbije, gde je k=9,656 (***Đan*** 2008). U svakoj od populacija otkriveni su jedinstveni haplotipovi, što je u skladu i sa ranijim istraživanjima (***Đan*** 2008) i time doprinosi potvrdi o matrilinearnoj diferencijaciji ovih populacija. Genetičke varijacije unutar populacija su gotovo četiri puta veće u odnosu na vrednosti između populacija što dodatno ukazuje na uspešnu reproduktivnu aktivnost ženki.

Konstruisanjem „neighbour joining“ dendrograma genetičke divergencije između populacija na osnovu Kxy i Fst vrednosti (Slika 1, Slika 2) uočeno je grupisanje populacija sa geografskih regiona Bačke i Banata u odnosu na Srem, kao i grupisanje populacija sa regiona Bačke i Srema u odnosu na populaciju Banata na osnovu Fst vrednosti (Slika 3). U istraživanju od strane ***Đan*** (2008) na osnovu Fst vrednosti grupisale su se populacije Banata i Srema u odnosu na Bačku, odnosno populacije Srema i Bačke u odnosu na Banat na osnovu Kxy vrednosti. Fst vrednosti u ovom istraživanju su veće u odnosu na vrednosti u ranijoj studiji (***Đan*** 2008), što ukazuje na veću genetičku divergenciju populacija između pomenutih geografskih regiona Vojvodine. Smatra se da vrednosti Fst veće od 0,15 ukazuju na veliku, a vrednosti veće od 0,25 na veoma veliku genetičku divergenciju (***Holsinger & Weir*** 2009). U tom smislu uočena je statistički veoma značajna divergencija populacije Gložana u odnosu na Novo Miloševo (Fst=0,567), kao i Bačke Palanke (Fst=0,432) i Bačke Topole (Fst=0,450) u odnosu na populaciju Novog Miloševa. Prosečan broj migranata između populacija izračunat na osnovu Fst vrednosti, Nm=2,35, manji je u poređenju sa prethodnim istraživanjima populacija evropskog zeca sa područja Vojvodine, gde je Nm=3,59 (***Đan*** 2008). Poređenjem zavisnosti Fst vrednosti i geografske distribucije ovih populacija u cilju detektovanja izolacije distancom, nije potvrđena statistički značajna korelacija (Slika 5). Pozitivna korelacija, tj. prisustvo izolacije distancom nije pokazano ni u populacijama evropskog zeca Nemačke (***Fickel*** et al. 2005), niti u populacijama Bugarske i Grčke (***Kasapidis*** et al. 2005). Na osnovu SAMOVA analize uočeno je postojanje homogenih geografskih grupa maksimalno diferenciranih jedna od druge (Slika 4). Postojanje genetičkih barijera uočeno je između populacija Novog Miloševa, Sonte i preostalih osam populacija (Aradac, Bačka Palanka, Bačka Topola, Gložan, Kraljevci, Margita, Petrovci i Voganj). U istraživanju populacije evropskih zečeva na teritoriji Nemačke od strane ***Fickel*** et al. (2005), nije uočeno postojanje genetičkih barijera.

Ovim istraživanjem potvrđeno je postojanje interpopulacione i intrapopulacione varijabilnosti u populacijama evropskog zeca na teritoriji Vojvodine. U odnosu na prethodna istraživanja, pokazan je veći stepen genetičke diferencijacije među ispitivanim populacijama, kao i smanjeni protok gena. Utvrđeno je prisustvo tri maksimalno genetički diferencirane homogene geografske grupe. Iako nije dokazano prisustvo izolacije distancom, a imajući u vidu prisustvo genetičkih barijera, kao i činjenicu da je zec sedentarna životinja, ne bi trebalo potpuno isključiti mogućnost postojanja smanjenog protoka gena usled fragmentacije

staništa, kao i izgradnjom saobraćajne infrastrukture, koji bi mogli da dovedu do smanjivanja genetičke varijabilnosti u ovako lokalno adaptiranim populacijama. U tom smislu, dalji genetički monitoring varijabilnosti ovog regiona i određene mere kontrolisanog unosa jedinki u lovišta i lova ove vrste, predstavljaju osnovu za dalje strategije očuvanja genetičke varijabilnosti populacija evropskog zeca na teritoriji Vojvodine.

5. ZAHVALNICA

Veliku zahvalnost autor ovog rada duguje svom mentoru, dr Mihajli Đan, na posvećenoj pažnji, kao i svim sugestijama i kritikama, kako prilikom pisanja ovog rada, tako i tokom laboratorijskog istraživanja.

6. LITERATURA

Beuković M., ***Popović Z***. & ***Đorđević N***. (2012): The management analysis of Hare populations in Vojvodina for the period 1997-2011. In: Đorđević N., Popović Z., Beuković M., Đorđević M. & Beuković D. (editors): International symposium on hunting „Modern aspects of sustainable management of game populations"; 22-24.06.2012; Beograd, Srbija. pp 9-15.

Dupanloup S., ***Schneider S***. & ***Excoffier L***. (2002): A simulated annealing approach to define the genetic structure of populations. Molecular Ecology 11: 2571-2581.

Đan M., ***Vapa Lj***., ***Obreht D***., ***Vapa M***. & ***Šelmić V***. (2004): On gene pool divergence of the Brown Hare (*Lepus europaeus*, Pallas) in Vojvodina. Zbornik Matice srpske za prirodne nauke 107: 13-20.

Đan M., ***Obreht D***. & ***Vapa Lj***. (2006): Polymorphism of mtDNA regions in Brown Hare (*Lepus europaeus*) populations from Vojvodina (Serbia and Montenegro). European Journal of Wildlife Research 52: 288-291.

Đan M. (2008): Polimorfnost mikrosatelita i mtDNK u populacijama zeca (*Lepus europaeus*). Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad. p.126.

Đan M., ***Veličković N***., ***Popović D***., ***Obreht D***., ***Beuković M***. & ***Vapa Lj***. (2012): Genetic monitoring of popular game species in hunting areas of Vojvodina. In: Đorđević N., Popović Z., Beuković M., Đorđević M. & Beuković D. (editors): International symposium on hunting „Modern aspects of sustainable management of game populations"; 22-24.06.2012; Beograd, Srbija. pp 79-82.

Excoffier L. & ***Lischer H.E***. (2010): Arlequin suite ver 3.5: A new series of programs to perform population genetics analyses under Linux and Windows. Molecular Ecology Resources 10: 564-567.

Fickel J., ***Schmidt A***., ***Putze M***., ***Spittler H***., ***Ludwig A***., ***Streich W***. & ***Pitra C***. (2005): Genetic structure of populations of European Brown Hare: Implications for management. The Journal of Wildlife Management 69(2): 760-770.

Galtier N., ***Nabholz B***., ***Glemin S***. & ***Hurst D***. (2009): Mitochondrial DNA as a marker of molecular diversity: a reappraisal. Molecular Ecology 18: 4541-4550.

Hall T.A. (1999): BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. Nucl. Acids. Symp. Ser. 41: 95-98.

Holsinger K. & ***Weir B***. (2009): Genetics in geographically structured populations: defining, estimating and interpreting Fst. Nature Reviews Genetics 10: 639-649.

Jensen J.L., ***Bohonak A.J***. & ***Kelley S.T***. (2005): Isolation by distance, web service. BMC Genetics 6: 13.

Kasapidis P., ***Suchentrunk F***., ***Magoulas A***. & ***Kotouals*** G. (2005): The shaping of mitochondrial DNA phylogeographic patterns of the Brown Hare (*Lepus europaeus*) under the combined influence of Late Pleistocene climatic fluctuations and anthropogenic translocations. Molecular Phylogenetics and Evolution 34: 55-66.

Librado P. & ***Rozas J***. (2009): DnaSP v5: A software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. Bioinformatics 25: 1451-1452.

Modesto P., ***Cava P.L***., ***Peletto S***., ***Colussi S***., ***Vidus Rosin A***., ***Meriggi A***. & ***Acutis P.L***. (2009): Evaluation of genetic variability in Brown Hare populations from two protected areas in northern Italy. Hystrix 22(2): 257-268.

Popović Z., ***Beuković M***. & ***Đorđević N***. (2012): Management in hare populations (*Lepus europaeus* Pall.) in Serbia. In: Đorđević N., Popović Z., Beuković M., Đorđević M. & Beuković D. (editors): International symposium on hunting „Modern aspects of sustainable management of game populations“; 22-24.06.2012; Beograd, Srbija. pp 1-6.

Sambrook J. & ***Russel D.W***. (2001): Molecular Cloning: a Laboratory Manual. 3rd edn. Cold Springs. Harbor Laboratory Press, Cold Springs Harbor, NY.

Stamatis C., ***Suchentruk F***., ***Moutou A***., ***Giacometti M***., ***Haerer G***., ***Đan M***., ***Vapa Lj***., ***Vuković M***., ***Tvrtković N***., ***Sert H***., ***Alves P***. & ***Mamuris Z***. (2009): Phylogeography of the Brown Hare (*Lepus europaeus*) in Europe: a legacy of south-eastern Mediterranean refugia? Journal of Biogeography 36: 512-528.

Tamura K. & ***Nei M***. (1993): Estimation of the number of nucleotide substitutions in the control region of mitochondrial DNA in humans and chimpanzees. Molecular Biology and Evolution 10(3): 512-526.

Tamura K., ***Peterson D***., ***Peterson N***., ***Stecher G***., ***Nei M***. & ***Kumar S***. (2011): MEGA5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis using Maximum Likelihood, Evolutionary Distance, and Maximum Parsimony Methods. Molecular Biology and Evolution 28: 2731-2739.

PRILOG POZNAVANJU MAKROMICETA PLANINE CER SA POSEBNIM OSVRTOM NA ZAŠTIĆENE VRSTE

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF MACROMYCETES OF CER MOUNTAIN WITH SPECIAL EMPHASIS ON PROTECTED SPECIES

MILICA ATLAGIĆ*, JOVANA KOTUROV & KRISTINA FLOIGL

Atlagić M., Koturov J., Floigl K. (2013): Prilog poznavanju makromiceta planine Cer sa posebnim osvrtom na zaštićene vrste. U: Rajković D., Petrović Đ. & Rajkov S. (urednici): Druga studentska konferencija - EkoBioMorfa, 11-13. oktobar 2013. NIDSBE „Josif Pančić“, Novi Sad, Srbija. pp. 11-21.

Atlagić M., Koturov J., Floigl K. (2013): Contribution to the knowledge of macromycetes of Cer mountain with special emphasis on protected species. In: Rajković D., Petrović Đ. & Rajkov S. (editors): Second student conference-EkoBioMorfa, 11-13. October 2013. NIDSBE "Josif Pančić", Novi Sad, Serbia. pp. 11-21.

IZVOD: Do sada nisu zabeležena naučna istraživanja kojim bismo bolje mogli da upoznamo fungiju Cera. Cilj ovog priloga je da omogući bolji uvid u biodiverzitet gljiva ove planine u Zapadnoj Srbiji. Istraživanja na planini Cer vršena su u četiri navrata, tokom 2012. i 2013. godine. Materijal je prikupljan izlascima na teren, nakon čega je vršena determinacija na osnovu plodonosnog tela uz pomoć stručne literature. Praćenjem jedanaest različitih lokaliteta zabeleženo je 116 vrsta i 6 varijeteta makromiceta u 43 familije, od kojih su četiri vrste zaštićene po legislativi Republike Srbije. Na osnovu abiotičkih faktora i rezultata istraživanja predpostavljamo da Cer predstavlja stanište od izuzetnog značaja za diverzitet makromiceta. Sa nastavkom istraživanja, očekuje se upotpunjavanje spiska vrsta za planinu Cer.

ABSTRACT: *So far, there is no record of scientific research which would provide more information about fungi of Cer. The aim of this contribution is to present better insight into the biodiversity of fungi of this mountain in Western Serbia. Research on mountain Cer has been conducted on four occasions, during 2012. and 2013. The material was collected through fieldwork, after which determination of the species based on fruiting bodies was carried out with the aid of professional literature. By monitoring eleven sites, 124 species of macromycetes in 40 families were recorded, out of which four are protected by the legislation of the Republic of Serbia. Based on abiotic factors and the results of this research, we asume that Cer represents an outstanding habitat for the diversity of macromycetes. With continued research, an expantion of the list of species for mountain Cer is expected.*

Milica Atlagić*, Vuka Isakoviča 1B, 21000 Novi Sad, Srbija;
Jovana Koturov, Maksima Gorkog 40, 21000 Novi Sad, Srbija;
Kristina Floigl, Vladimira Gortana 6a, 21000 Novi Sad, Srbija;
E-mail: milicaatlagic15@gmail.com

KLJUČNE REČI: makromicete, Cer, gljive, zaštićene vrste
KEYWORDS: *macromycetes, Cer, fungi, protected species*

*Autor za korespodenciju

1. UVOD

Pretpostavlja se da je carstvo gljiva (Fungi) najbrojnija grupa organizama na Zemlji. Trenutno poznat broj vrsta iznosi oko 74 hiljade mada se pretpostavlja da u carstvu postoji oko 1,5 miliona vrsta (***Hawksworth*** 2001). Sama činjenica da nisu vršena temeljna ispitivanja, niti su prirodna staništa dovoljno istraživana, ukazuje nam na to da se ne može sa sigurnošću tvrditi tačan broj vrsta gljiva. Pored toga gljive su veoma varijabilni organizmi, trajno skloni mutacijama i promenama, te se često nailazi na nove vrste (***Focht*** 1986).
Gljive su važne za aktivnosti kao što su razlaganje, protok i transport nutrijenata i za održivost ekosistema (***Palm & Chapela*** 1998, citirano u ***Mueller*** et al. 2004). Takođe, s aspekta prirodnog značaja gljive predstavljaju nezaobilazan činilac jer stupaju u životnu zajednicu sa višim biljkama, odnosno u mikorizu. Ovakav način života je pogodan i za gljive i za biljke. Pored toga, opšte je poznat značaj gljiva za čoveka, kao producenata biološki aktivnih materija poput fermenata, vitamina i antibiotika (***Ranković*** 2003).
Nažalost, stepen ispitanosti i poznavanja carstva gljiva je na skromnom nivou na teritoriji Srbije. Svega nekoliko lokaliteta je detaljno istraženo kao što su Stara planina, Kopaonik, Zasavica, Fruška gora i Tara. Veliki broj nalaza nije dokumentovan od 1993. godine, zbog čega je pokrenut projekat „Inventarizacija makromiceta Srbije“ od strane Mikološkog društva Srbije (***Ivančević*** 2002).
Izuze Zasavice i Tare za koje postoje objavljeni podaci o fungiji, područja Zapadne Srbije su nedovoljno istražena. Na Zasavici je zabeleženo 217 vrsta (***Cvijanović*** et al. 2012), na Tari 251 (***Ivančević & Beronja*** 2004).
S tim u vezi, cilj ovog istraživanja bilo je upoznavanje sa sastavom fungije i prikazivanje preliminarnog spiska taksona na planini Cer. Poseban akcenat će biti stavljen na zakonom zaštićene vrste, njihovu brojnost i preferencije ka određenom staništu.

2. MATERIJAL I METODE

Materijal je uzorkovan u toku jesenjeg, prolećnog i dva letnja istraživanja. U 2012. godini obavljeno je istraživanje u letnjem periodu od 1-10.7. i jesenje istraživanje od 12-14.10. Tokom 2013. godine sprovedena su prolećna istraživanja u periodu 26-29.4. i letnje istraživanje u identičnom periodu kao i 2012. godine. Obrađeni lokaliteti su: Konjuša, Trojanov grad, Livadice, Veliki pločnik, Šančina, Raskršće, Velika gradina, Radovašnica, Manastirska kosa, Blažište, Široka ravan.
Materijal je prikupljan, nakon čega je vršena determinacija u što kraćem vremenskom periodu usled osetljivosti na spoljašnje faktore. Svež materijal je dokumentovan makro fotografijama, uz pomoć digitalnog foto-aparata Fujifilm FinePix S5800. Fotografijama su beležene karakteristike gljiva (boja, oblik,

ljuspice, prisustvo prstena, volva i slično) koje se mogu izgubiti usled brzog delikvesciranja (npr. rod *Coprinus*) i sušenja nakon odvajanja od supstrata.
Determinacija je vršena na osnovu morfoloških i anatomskih karakteristika plodonosnih tela. Za determinaciju taksona korišćena je sledeća literatura: ***Božac*** (1995), ***Breitenbach & Kränzlin*** (1984, 1986, 1991, 2000), ***Courtecuisser*** (1999), ***Flik*** (2010), ***Jordan*** (2004), ***Keizer*** (1996), ***Kränzlin*** (2005), ***Pace*** (1977), ***Phillips*** (1988) i ***Polese*** (2005).
Po potrebi, i u specifičnim slučajevima, pravljeni su preparati koji su bojeni rastvorom *lactofuchsin*, i pomoću kojih su sagledane mikroskopske karakteristike (hife, spore, septe, bazidije, askusi, cistidije) pojedinih rodova gljiva. *Lactofuchsin* je rastvor često korišćen za bojenje, prikazivanje i privremenu preparaciju hifa i citoplazmatskih struktura gljiva (***Gupta*** et al. 2013).

3. OPIS ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

Planina Cer se nalazi u zapadnoj Srbiji, a prostire se na severu od Mačve i Posavine, na zapadu od Podrinja, na istoku od doline Kolubare do kotline i dolina Jadra i Gornje Kolubare na jugu. Na planini se ističu četiri vrha: Cer (689 m), Brkinac (652 m), Trojan (605 m) i Kumovac (603 m). Obuhvata površinu od oko 75 km^2 (***Grčić & Grčić*** 2003).
Stena koja dominira jeste granit, ali pored njega se javljaju i krečnjačke površi. Krečnjačko tlo predstavlja važan edafski faktor za veliku raznovrsnost gljiva (***Focht*** 1986). Istraživano područje prožeto je mnoštvom izvora i potoka, koji vlaže zemljište i kraj kojih se javlja obilje mahovina stvarajući time pogodno tlo za razvoj gljiva.
Na planini Cer u pogledu drvenaste vegetacije dominiraju rodovi *Fagus* i *Quercus*. Kao što je već poznato veliki broj gljiva ulazi u mikoriznu zajednicu sa korenima biljaka. Dendrološki sastav nam ukazuje na to koje familije i rodove gljiva možemo da očekujemo na određenom šumskom staništu (***Ranković*** 2003). Šumske zajednice koje se javljaju na istraživanom području Cera (***Radulović & Marković*** 1970, citirano u **Grčić & Grčić** 2003) su:

- šuma brdske bukve i paprati *(Fagetum submontanum (Rudski 1949) B. Jovanović 1976 polypodietosum B. Jovanović 1975)*
- šuma brdske bukve i bradavička *(Fagetum submontanum (Rudski 1949) B. Jovanović 1976 dentarietosum glandulosae B. Jovanović 1975)*
- šuma brdske bukve i mahovine *(Musco-Fagetum submontanum (B. Jovanović 1955) M. Janković et Mišić 1980)*
- šuma bukve i lipe *(Fagetum montanum B. Jovanović 1953 (non Rudski 1949) tilietosum M. Janković et Mišić 1980)*

- šuma bukve i kitnjaka *(Querco-Fagetum Glišić 1971)*
- šuma kitnjaka i običnog graba *(Carpino-Quercetum petraeae-cerris)*
- šuma brdskog kitnjaka i kostrike *(Quercetum montanum (B. Jovanović 1948) Černjavski et B. Jovanović 1953 ruscetosum E.Vukićević 1966)*
- šuma brdskog kitnjaka i žutilovke *(Quercetum montanum (B. Jovanović 1948) Černjavski et B. Jovanović 1953 genistetosum E.Vukićević 1966)*
- šuma kitnjaka i crnog jasena *(Quercetum montanum (B. Jovanović 1948) Černjavski et B. Jovanović 1953 ornetosum Borisavljević 1955)*
- šuma kitnjaka i cera *(Quercetum petraeae-cerris B. Jovanović (1960) 1979)*
- šuma sladuna i cera *(Quercetum confertae-cerris Rudski (1940) 1949)*
- šuma cera *(Quercetum cerris E. Vukićević 1966)*

Prema podacima Republičkog hidrometeorološkog zavoda Srbije za mernu stanicu Loznica vremenski uslovi tokom istraživanja bili su prilično varijabilni (***Republički hidrometeorološki zavod Srbije*** 2013). Podaci o vremenskim prilikama prikazani su u Tabeli 1.

Tabela 1. Podaci o najvažnijim klimatskim faktorima (temperatura i padavine) u toku istraživanja diverziteta makromiceta na Ceru 2012. i 2013. godine.

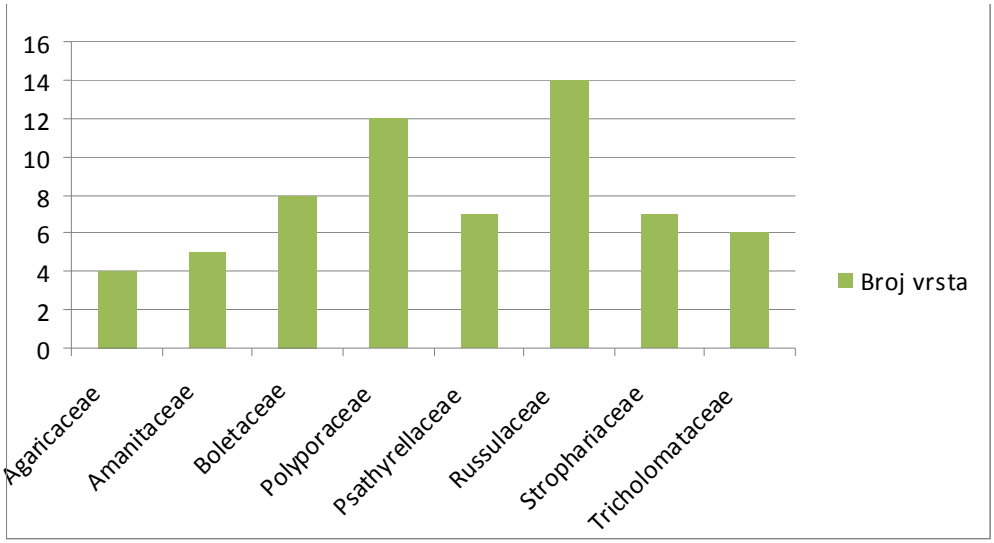
Mesec	Prosečna temperatura na mesečnom nivou [°C]	Mesečna količina padavina [mm]
Jul 2012.	25.1	33.1
Oktobar 2012.	13	72.8
April 2013.	13.7	36.8
Jul 2013.	22.3	27.8

S obzirom da se Loznica nalazi u podnožju Cera, vremenske prilike ne odstupaju mnogo i u julu mesecu temperatura na Ceru je u proseku niža za samo 1°C. Padavine se javljaju uglavnom u vidu kratkotrajnih, jakih pljuskova, nakon kojih sledi razvedravanje (***Stanković*** 1976, citirano u ***Grčić & Grčić*** 2003). Plodonošenje i diverzitet markomiceta je u korelaciji sa mikroklimatskim uslovima, od kojih se kao najvažniji ističu temperatura, vlažnost i padavine (***Brown*** et al. 2006; ***Durall*** et al. 2006; ***O' Dell*** et al. 1999 u ***Gómez-Hernández & Williams-Linera*** 2011).

4. REZULTATI

Ukupan broj zabeleženih vrsta gljiva iznosi 116, a varijeteta šest u 43 familije. Iz razdela Ascomycota je zabeleženo 16 vrsta, a Basidiomycota 106 (Prilog I). Grafički su prikazane neke od familija u kojima se javljala najveća raznovrsnost

(Slika 1). Izdvojili bismo familiju Russulaceae u kojoj je zabeleženo najviše taksona, odnosno 12 vrsta i dva varijeteta.



Slika 1. Familije sa najvećim diverzitetom taksona zabeleženih u toku istraživanja na Ceru 2012. i 2013. godine.

5. DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

Prva polovina jula 2012. godine bila je veoma sušna i klimatski faktori za gljive nisu bili optimalni. Usled toga pretežno su se javljale lignikolne vrste, poput *Trametes versicolor, Fomes fomentarius, Fomitopsis pinicola, Daedalopsis confragosa* i druge. Izdvojili bismo redak nalaz *Cantharellus cibarius* koja predstavlja strogo zaštićenu vrstu po legislativi Republike Srbije (***Ivančević*** et al. 2012).

Sredinom oktobra 2012. godine broj terenskih dana bio je nedovoljan, stoga nemamo potpuni uvid u jesenji aspekt fungije Cera. Uprkos tome, nađen je veliki broj vrsta usled povoljnih ekoloških uslova. U ovom periodu zabeležena je i parazitska, jestiva gljiva *Armillaria mellea,* koja predstavlja karakterističnu jesenju vrstu. S obzirom da su abiotički faktori u toku 2013. godine bili pogodniji za gljive u odnosu na 2012. godinu, predpostavlja se da će podaci biti potpuniji i bogatiji tokom budućih jesenjih istraživanja. S tim u vezi opravdano očekujemo da ćemo u budućnosti dobiti potpuniju sliku o vrstama i rasprostranjenju populacija gljiva koje plodonose tokom jeseni.

Poslednje nedelje aprila 2013. organizovan je kratkotrajni istraživački rad. U terminu istraživanja vlažnost je bila insuficijentna za razvoj gljiva, stoga je zabeležen mali broj vrsta. Šume su obilovale Ascomycotama poput *Peziza vesiculosa, Gyromitra esculenta, Tarzetta cupulatis, Diatrype bullata* i drugih.

Godine 2013. je zabeležen veći broj vrsta u odnosu na prethodnu godinu istraživanja. Pod hrastovima (*Quercus spp.*) i bukvama (*Fagus spp.*) svakako su se nalazile skoro sve karakteristične vrste za takva staništa (*Boletus aestivalis, Xerocomus rubellus, Phallus impudicus, Mutinus caninus, Pleurotus ostreatus, Oudemansiella radicata, Cyathus striatus*). U odnosu na leto 2012. godine, zabeleženo je prisustvo *Ph. impudicus* u mnogo većem broju. U blizini sađenih smrča (*Picea abies*) plodonosile su sledeće vrste: *Russula obscura*, *Geopyxis carbonaria*, *Rhizina undulata, Cortinarius caninus*, *Peziza vesiculosa, Calocera viscosa.* Na prelazu iz četinarske u listopadnu šumu nalaženi su predstavnici familije Amanitaceae. Kao najznačajniji podatak sa letnjeg istraživanja izdvajamo *M. caninus,* strogo zaštićenu vrstu po legislativi Republike Srbije. Takođe bismo napomenuli da su *B. pinophilus* i *R. cyanoxantha* vrste pod zaštitom i kontrolom branja (***Ivančević*** et al. 2012).
Izdvojili bismo posebno dve vrste iz familije Boletaceae, *Boletus dupainii* i *Boletus rhodopurpureus.* (***Davidović*** 2002). Značajna je vrsta *B. dupainii* kao strogo zaštićena po legislativi Republike Srbije (***Ivančević*** et al. 2012).
Kao važniji abiotički faktori za diverzitet gljiva na Ceru ističu se edafski, klimatski i mikroklimatski faktori. Bitan edafski faktor za razvoj micelija gljiva, zbog svoje poroznosti, predstavlja krečnjačko tlo. Smena kišnih i sunčanih perioda pogoduje razvoju i plodonošenju većine vrsta gljiva, što je jedan od bitnijih klimatskih faktora koji utiču na diverzitet (***Uzelac*** 2009) . Usled prisustva velikog broja izvora i potoka, razvijaju se mahovine na većim površinama koje zadržavaju vlagu u podlozi. Takva podloga je jedan od povoljnih mikroklimatskih faktora. Ova pojava je izuzetno važna u godinama sa dugim sušnim periodima, kao što je to bio period leta 2012. godine.
Navedeni ekološki faktori i dosadašnji rezultati istraživanja ukazuju na to da Cer predstavlja povoljno područje za diverzitet gljiva. Na osnovu toga pretpostavljamo da će dalja istraživanja ovog područja rezultirati upotpunjavanjem spiska vrsta makromiceta Cera.

6. ZAHVALNICA

Zahvaljujemo se NIDSBE „Josif Pančić” na finansiranju i organizaciji istraživačkih aktivnosti, kao i kolegama iz ovog Društva za pomoć pri terenskom radu. Zahvalili bismo se Srđanu Grušanoviću za pomoć pri determinaciji. Posebno se zahvaljujemo Milani Novaković, Eleonori Bošković i Maji Karaman na pruženoj pomoći i podršci.

7. LITERATURA

Božac R. (1995): Gljive naših krajeva. Grafički zavod Hrvatske, Zagreb.
Breitenbach J.& Kranzlin F. (1984): Fungi of Switzerland: Vol. 1 Ascomycetes. Mad River Press, Inc., Eureka.

Breitenbach J.& Kranzlin F. (1986): Fungi of Switzerland Vol. 2: Non Gilled Fungi: Heterobasidiomycetes, Aphyllophorales, Gastromycetes. Mad River Press, Inc., Eureka.

Breitenbach J.& Kranzlin F. (1991): Fungi of Switzerland Vol. 3 Boletes and Agarics 1st part. Mad River Press, Inc., Eureka.

Breitenbach J.& Kranzlin F. (1995): Fungi of Switzerland Vol. 4 Agarics 2nd part. Mad River Press, Inc., Eureka.

Breitenbach J. & Kranzlin F. (2000): Fungi of Switzerland, Vol. 5 Agarics 3rd part. Rad River Press, Inc., Eureka.

Courtecuisse R. (1999): Mushrooms of Britain & Europe. HarperCollins Pub, New York.

Cvijanović M., Stanković M., Šćiban M., Grušanović S., Žalac J., Koturov J., Stojšić M. & Atlagić M. **(**2012): Prilog poznavanju mikoflore specijalnog rezervata prirode Zasavica. U: Simić S. (urednik): Naučno stručni skup Zasavica, zbornik radova; Sremska Mitrovica, Srbija. pp. 81-97.

Davidović M. (2002): Retke gljive naših područja. Svet gljiva 14: 3-7.

Flik M. (2010): Koja je ovo gljiva? Alba Graeca Book, Novi Beograd.

Focht I. (1986): Ključ za gljive. Naprijed, Zagreb.

Gómez-Hernández M. & Williams-Linera G. (2011): Diversity of macromycetes determined by tree species, vegetation structure, and microenvironment in tropical cloud forests in Veracruz, Mexico. NCR Research Press 89: 203-216.

Grčić M. & Grčić Lj. (2003): Planina Cer-potencijali za razvoj turizma. Glasnik srpskog geografskog drustva 83(2): 11-18.

Gupta V., Tuohy M., Ayyachamy M., Turner K. &O'Donovan A. (2013): Laboratory protocols in fungal biology: current methods in fungal biology. Springer, New York.

Hawksworth D. (2001): The magnitude of fungal diversity: the 1·5 million species estimate revisited*. Mycological Research 105(12):1422-1432.

Ivančević B. (2002): Zabeležene vrste makromiceta u Srbiji i Crnoj Gori do 1993. godine. Svet gljiva 14: 7-11.

Ivančević B. & Beronja J. (2004): First records of macromycetes from Serbian side of Stara Planina Mts (Balkan Range). Mycologica Balcanica 1: 15-19.

Ivančević B., Matavulj M., Vukojević J. & Karaman M. (2012): Fungi in legislation of the Republic of Serbia. U: Kastori R. (urednik): Zbornik Matice srpske za prirodne nauke; Novi Sad, Srbija 123: pp 51-64.

Jordan M. (2004): The Encyclopedia of Fungi of Britain and Europe. Frances Lincoln, London.

Keizer G. (1998): Gljive enciklopedija. Veble Commerce, Zagreb.

Kränzlin F. (2005): Fungi of Switzerland, Vol. 6 Russulaceae. Mad River Press, Inc., Eureka.

Muller G., Bills G. & Foster M. (2004): Biodiversity of Fungi, 1st edition inventory and monitoring methods. Elsevier Academic Press, Burlington.

Pace G. (1977): Atlas gljiva. Prosvjeta, Zagreb.
Philips R. (2006): Mushrooms. Pan Macmillan, London.
Polese J. (2005): The Pocket Guide to Mushrooms. Könemann, New York.
Ranković B. (2003): Sistematika gljiva. Prirodno-matematički fakultet, Kragujevac.
Republički hidrometeorološki zavod Srbije (2013): Meteorološki godišnjak klimatološki podaci. [http://www.hidmet.gov.rs/] 12.08.2013. Citirano u tekstu kao (**Republički hidrometeorološki zavod Srbije** 2013).
Uzelac B. (2009): Gljive Srbije i Zapadnog Balkana. BGV Logik, Beograd.

PRILOG I

Spisak vrsta gljiva zabeleženih na planini Cer tokom istraživanja 2012/2013. godine

Razdeo	Familija	Vrsta
Ascomycota	Dermataceae	*Mollisia cinerea* (Batsch.) P. Karst.
	Diatrypaceae	*Diatrype bullata* (Hoffm.) Fr.
	Discinaceae	*Gyromitra esculenta* (Pers.) Fr.
	Helotiaceae	*Ascotremella faginea* (Peck) Seaver
	Lasiosphaeriaceae	*Lasiosphaeria ovina* (Pers.) Ces. & De Not.
	Morchellaceae	*Disciotis venosa* (Pers.) Arnould
	Pezizaceae	*Peziza vesiculosa* Bolton
		Peziza granulosa Pers.
	Pyronemataceae	*Geopyxis carbonaria* (Alb.&Schwein.) Sacc.
		Scutellinia kerguelensis (Berk.) Kuntze
		Scutellinia scutellata (L.) Lambotte
		Tarzetta cupularis (L.) Svrček
	Rhizinaceae	*Rhizina undulata* Fr.
	Xylariaceae	*Hypoxylon fragiforme* (Scop.) J. Kickx f.
		Hypoxylon multiforme (Fr.) Fr.
		Xylaria polymorpha (Pers.) Grev.
Basidiomycota	Agaricaceae	*Bovista plumbea* Pers.
		Lycoperdon caelatum Bull.
		Lycoperdon umbrinum Pers.
		Cyathus striatus (Huds.) Willd.
	Amanitaceae	*Amanita ceciliae* (Berk. & Broome) Bas
		Amanita citrina (Schaeff.) Pers.
		Amanita eliae Quél.
		Amanita rubescens (Pers.)
		Amanita vaginata (Bull.) Lam.
	Auriculariaceae	*Auricularia auricula – judae* (Bull.) Quél.
		Exidia plana Donk
	Bankeraceae	*Hydnellum concrescens* (Pers.) Banker

Boletaceae	*Boletus aestivalis* (Paulet) Fr.
	*Boletus pinophilus** Pilát & Dermek
	Boletus pruinatus Fr. & Hök
	Leccinum cyaneobasileucum Lannoy & Estadès
	Xerocomus badius (Fr.) E.-J. Gilbert
	Xerocomus chrysenteron (Bull.) Quél.
	Xerocomus porosporus (Imler ex Bon & G. Moreno) Contu
	Xerocomus rubellus (Krombh.) Quél.
Cantharellaceae	*Cantharellus cibarius** Fr.
Cortinariaceae	*Cortinarius caninus* (Fr.) Fr.
Cyphellaceae	*Chondrostereum purpureum* (Pers.) Pouzar
Dacrymycetaceae	*Calocera cornea* (Batsch) Fr.
	Calocera viscosa (Pers.) Fr.
Entolomataceae	*Entoloma conferendum var. conferendum* (Britzelm.) Noordel.
Fomitopsidaceae	*Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst
Gloeophyllaceae	*Gloeophyllum sepiarium* (Wulfen) P. Karst.
Hericiaceae	*Hericium coralloides* (Scop.) Pers.
Hymenochaetaceae	*Hymenochaete cruenta* (Pers.) Donk
	Inonotus dryadeus (Pers.) Murrill
	Phellinus pomaceus (Pers.) Maire
Inocybaceae	*Inocybe praetervisa* Quél.
	Phaeomarasmius erinaceus (Fr.) Scherff. ex Romagn.
Leptosphaeriaceae	*Leptosphaeria acuta* (Moug. & Nestl.) P. Karst.
Lyophyllaceae	*Lyophyllum decastes* (Fr.) Singer
	Lyophyllum ulmarium (Bull.) Kühner
Marasmiaceae	*Marasmius alliaceus* (Jacq.) Fr.
	Marasmius bulliardii Quél.
	Megacollybia platyphylla (Pers.) Kotl. & Pouzar
Meripilaceae	*Grifola frondosa* (Dicks.) Gray
	Meripilus giganteus (Pers.) P. Karst
Meruliaceae	*Junghuhnia nitida* (Pers.) Ryvarden
Mycenaceae	*Mycena crocata* (Schrad.) P. Kumm.
	Mycena galericulata (Scop.) Gray
	Mycena vitilis (Fr.) Quél.
	Panellus stipticus (Bull.) P. Karst.
Phallaceae	*Mutinus caninus** (Huds.) Fr.
	Phallus impudicus L.
Physalacriaceae	*Armillaria mellea* (Vahl) P. Kumm.
	Oudemansiella radicata (Relhan) Singer
Pleurotaceae	*Pleurotus cocrnucopiae* (Paulet) Rolland
	Pleurotus ostreatus (Jacq) P. Kumm.
Pluteaceae	*Pluteus cervinus* (Schaeff.) P. Kumm.

	Pluteus petasatus (Fr.) Gillet.
Polyporaceae	*Daedaleopsis confragosa* (Bolton) J. Schröt.
	Daedalopsis confragosa var. tricolor (Bull.) Bondartsev & Singer
	Fomes fomentarius (L.) Fr.
	Lentinus tigrinus (Bull.) Fr.
	Polyporus picipes Fr.
	Polyporus tuberaster (Jacq. ex Pers.) Fr.
	Polyporus varius (Pers.) Fr.
	Trametes gibbosa (Pers.) Fr.
	Trametes hirsuta (Wulfen) Lloyd
	Trametes mollis (Sommerf.) Fr.
	Trametes versicolor (L.) Lloyd
	Tyromyces chioneus (Fr.) P. Karst.
Psathyrellaceae	*Coprinus atramentarius* (Bull.) Fr.
	Coprinus domesticus (Bolton) Gray
	Coprinus leiocephalus P.D. Orton
	Coprinus micaceus (Bull.) Fr.
	Psathyrella candolleana (Fr.) Maire
	Psathyrella gracilis (Fr.) Quél.
	Psathyrella piluliformis (Bull.) P.D. Orton
Russulaceae	*Lactarius tabidus* Fr.
	Russula amoenolens Romagn.
	*Russula cyanoxantha** (Schaeff.) Fr.
	Russula cyanoxantha var. variata Banning ex Singer.
	Russula foetens Pers.
	Russula foetens var. foetens (Pers.) Pers.
	Russula grata Britzelm.
	Russula heterophylla (Fr.) Fr.
	Russula nigricans Fr.
	Russula obscura (Romell) Peck
	Russula queletii Fr.
	Russula risigallina (Batsch) Sacc.
	Russula veternosa Fr.
	Russula xerampelina (Schaeff.) Fr
Schizophyllaceae	*Schizophyllum commune* Fr.
Sclerodermataceae	*Pisolithus arhizus* (Scop.) Rauschert
	Scleroderma citrinum Pers.
Strophariaceae	*Agrocybe splendida* Clémençon
	Hebeloma crustuliniforme (Bull.) Quél.
	Hebeloma sinapizans (Paulet) Gillet
	Hypholoma fasciculare (Huds.) P. Kumm
	Hypholoma sublateritium (Schaeff.) Quél.
	Pholiota mutabilis (Schaeff.) P. Kumm.

		Pholiota squarrosa (Vahl) P. Kumm.
	Tapinellaceae	*Paxillus panuoides* (Fr.) Fr.
	Tricholomataceae	*Collybia butyracea var. asema* Quél.
		Collybia confluens (Pers.) P. Kumm.
		Collybia fusipes (Bull.) Quél.
		Delicatula integrella (Pers.) Fayod
		Lepista flaccida (Sowerby) Pat.
		Tricholoma argyraceum (Bull.) Gillet
	Incertae sedis	*Panaeolus fimicola var. ater* J.E. Lange

* Zaštićene vrste

MIKOLOŠKA ANALIZA OBJEKATA KULTURNE BAŠTINE GRADA RAŠKE

MYCOLOGICAL ANALYSIS OF CULTURAL HERITAGE OBJECTS IN THE TOWN OF RAŠKA

ŽELJKO SAVKOVIĆ

Savković Ž. (2013.): Mikološka analiza objekata kulturne baštine grada Raške. U: Rajković D., Petović Đ., Rajkov S. (urednici): Druga studentaska konferencija-EkoBioMorfa, 11-13. oktobar 2013. NIDSBE „Josif Pančić“, Novi Sad, Srbija. pp. 22-34.

Savković Ž. (2013): Mycological analysis of cultural heritage objects in the town of Raška. In: Rajković D., Petrović Đ. & Rajkov S. (editors): Second student conference-EkoBioMorfa, 11-13. October 2013. NIDSBE "Josif Pančić", Novi Sad, Serbia. pp. 22-34.

IZVOD: Izvršena je mikološka analiza tri crkvena objekta grada Raške: crkve manastira Stare Pavlice, crkve manastira Nove Pavlice i crkve Svetog arhangela Gavrila. Uzorkovanje je vršeno metodom sterilnih briseva sa površina unutrašnjih zidova crkvenih objekata. Izolovano je 13 taksona gljiva i 1 takson algi. U uzorcima dominiraju vrste roda *Penicillium* i *Cladosporium*. Identifikovane vrste mikromiceta mogu prouzrokovati diskoloraciju kao i mehaničku eksfolijaciju zidnih površina i fresaka na njima. Mikološka analiza kulturno-istorijskih spomenika je neophodna zbog proučavanja uloge gljiva u deterioraciji a radi očuvanja objekata kulturne baštine.

ABSTRACT: *A study on three church buildings of the town Raška is presented: church of monastery Stara Pavlica, church of monastery Nova Pavlica and church of Saint archangel Gavrilo. Sampling was done with sterile swabs from the interior wall surfaces of church buildings. 13 taxa of fungi and 1 taxon of algae were isolated. Species of genera Penicillium and Cladosporium were dominant in selected samples. Identified species of micromycetes may cause discoloration as well as mechanical exfoliation of wall surfaces and frescoes. Mycological analysis of cultural and historical monuments is necessary in order to study the role of fungi in the deterioration as well as to preserve the objects of cultural heritage.*

Željko Savković, Ibarska 37, 36350 Raška, Srbija;
E-mail: zexsavkovic@gmail.com

KLJUČNE REČI: Crkveni objekti, deterioracija, mikološka analiza
KEYWORDS: *Church buildings, deterioration, mycological analysis*

1. UVOD

Objekti kulturne baštine predstavljaju sastavni deo kulturnog identiteta svakog naroda. Crkve i manastiri ne predstavljaju samo verske institucije već i svojevrstan primer umetnosti (arhitekture, vajarstva, slikarstva i drugih) određene epohe pa samim tim čine sastavni deo kulturne baštine hrišćanskog sveta. Svaki kulturno-istorijski objekat je podložan uticaju različitih sredinskih faktora koji tokom kraćeg ili dužeg vremenskog perioda utiču na propadanje

same građevine. Deterioracija (propadanje, urušavanje) je proces koji se odvija kako na spoljašnjim tako i na unutrašnjim zidovima koji su često oslikani pa predstavljaju zasebno umetničko delo unutar verskog objekta. Pored fizičkog i hemijskog uticaja, biološki uticaj je od velikog značaja (***Suihko* et al.** 2007). Brojni mikroorganizmi, predstavnici svih pet carstava živog sveta, naseljavaju različite zidne površine crkvenih objekata i utiču na supstrat fizičkim ili hemijskim putem (***Ljaljević Grbić* et al.** 2010). Autotrofni mikroorgnizmi kao što su alge i cijanobakterije predstavljaju prve kolonizatore kamenih površina i inciraju formiranje biofilma. Heterotrofni mikroorganizmi (gljive i većina bakterija) zahtevaju organske supstance za rast koje mogu biti produkt autotrofa ili biti poreklom od različitih čestica iz vazduha (***Suihko* et al.** 2007). Zahvaljujući ogromnom reproduktivnom potencijalu, mikromicete imaju sposobnost kolonizacije velikog broja supstrata preko vazduha pa se stoga spore mikromiceta mogu naći na skoro svakoj zidnoj površini bilo da je u pitanju otvoren ili zatvoren prostor. Ovde treba napomenuti da je kolonizacija mikromicetama moguća čak i bez inicijalne kolonizacije od strane autotrofnih organizama (***Ljaljević Grbić & Vukojević*** 2009).
Cilj ovog rada jeste izolacija i identifikacija mikromiceta prisutnih na unutrašnjim zidovima tri crkvena objekta grada Raške.

2. MATERIJAL I METODE

2.1. Uzorci

Uzorci su uzimani sa unutrašnjih zidova crkvenih objekata metodom sterilnih briseva (***Ljaljević Grbić & Vukojević*** 2009). Izvršeno je uzorkovanje sa četiri odabrane površine u svakom objektu:

Manastir Nova Pavlica:

1. Freska braće Musića u brodu crkve (zelena boja freske)
2. Kameni stub u brodu crkve
3. Freska u oltaru crkve (narandžasta boja freske)
4. Deteriorirani zid u brodu crkve (šupljina u zidu)

Manastir Stara Pavlica:

1. Zid u brodu crkve (slova uklesana na zidu)
2. Crni zid u oltaru (površina neposredno iznad poda)
3. Apsida u bočnom delu broda crkve (crvena cigla)
4. Apsida u bočnom delu broda crkve (zelena skrama)

Crkva Svetog arhangela Gavrila:

1. Oljušten malter ispod freski u bočnom delu broda crkve
2. Oljuštena površina freski u oltaru (neposredno iznad površine poda)
3. Stara ikona Svetog Arhangela Gavrila na tavanu crkve
4. Ikona sa zida balkona za hor

2.2. Inokulacija uzoraka

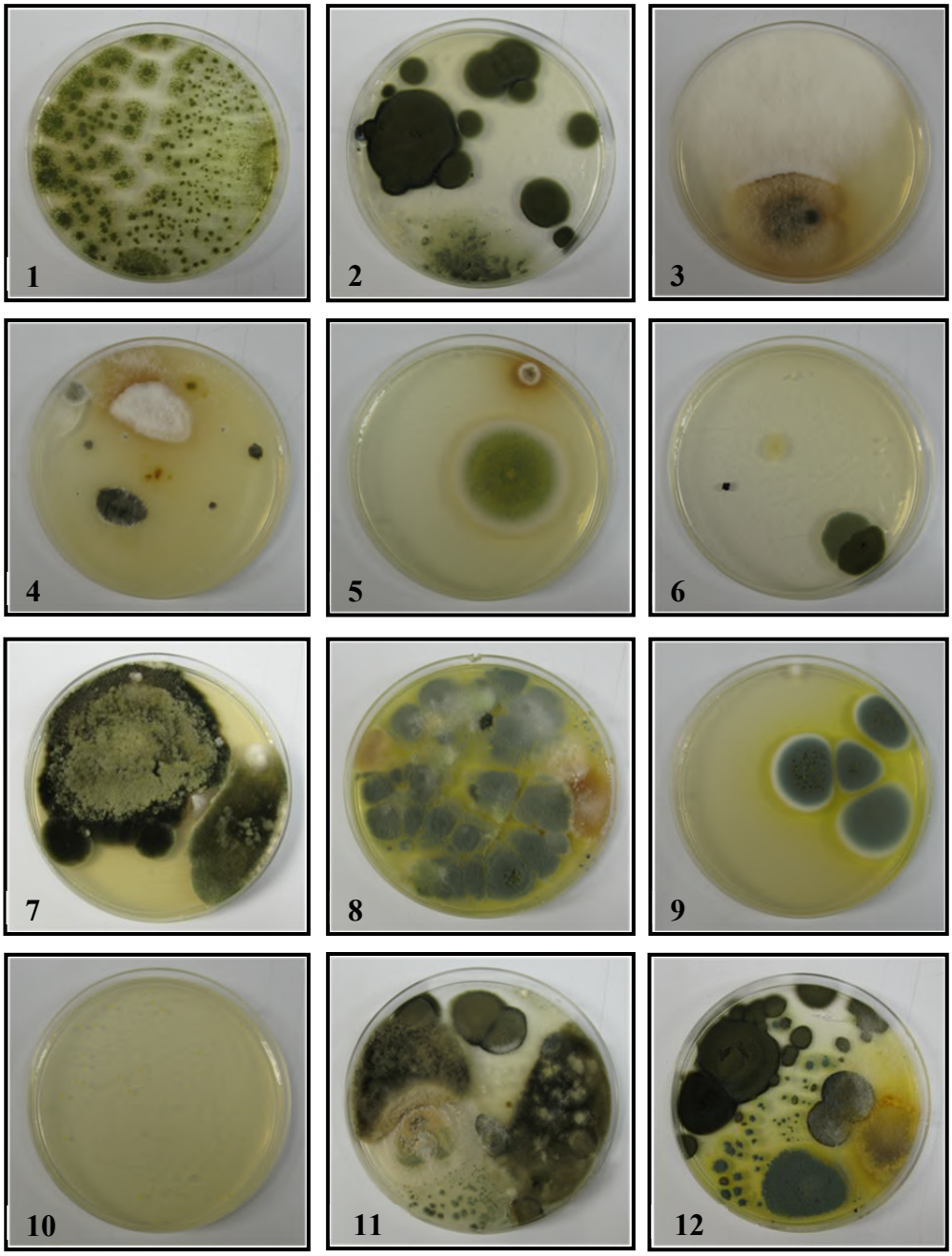
Uzorci su zasejani, u aseptičnim uslovima, na standardnu mikološku podlogu - Malt agar sa streptomicinom (MAS). Svaki pojedinačan uzorak inokulisan je na MAS medijum, a za uzorke 5, 9 i 10 inokulacija je ponovljena nakon tretiranja sadržaja brisa sa 1 ml fiziološkog rastvora uz mehaničko mešanje na vorteksu (***Ljaljević Grbić & Vukojević*** 2009). Ponovna inokulacija izvršena je da bi se osiguralo spiranje uzorkovanih propagula sa površine brisa. Inokulisane hranljive podloge su inkubirane u termostatu na 25 °C tokom 7 dana. Pored inokulacije, sa brisa uzorka broj 8 direktno je svetlosnom mikroskopijom analizirano prisustvo fototrofnih organizama.

2.3. Kvalitativna analiza

Nakon sedam dana inkubacije, izvršena je kvalitativna analiza zajednice izolovanih filamentoznih gljiva (Slika 1). Identifikacija je izvršena na osnovu makroskopskih karakteristika kolonija i mikroskopskih karakteristika somatskih i reproduktivnih struktura, korišćenjem ključa za identifikaciju gljiva (***Samson* et al.** 2004). Za svetlosnu mikroskopiju je korišćen mikroskop Carl Zeiss AxioImager.M1 sa digitalnom kamerom AxioCam MRc5 i AxioVision 4.8 softverom.

3. REZULTATI

Rezultati kvalitativne analize su prikazani u Tabeli 1. Iz uzoraka sa ispitivanih objekata kulturne baštine izolovane su vrste 6 rodova gljiva: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Armillaria* i *Emericella*. Rod *Penicillium* zastupljen je sa 5 vrsta. Izolovana je jedna vrsta roda *Aspergillus* (*A. parasiticus*) i jedna vrsta roda *Emericella* (*E. nidulans*). Izolovane su 3 vrste roda *Cladosporium* (*C. cladosporioides*, *C. herbarum* i *C. Sphaerospermum*). Izolovane su i 2 vrste roda *Alternaria* i jedna vrsta makromiceta iz roda *Armillaria*. Pored gljiva, identifikovana je jedna vrsta zelene alge (*Desmococcus* sp). Makroskopski izgled kolonija izolovanih taksona je prikazan na Slici 1., dok su mikrografije date u Prilogu I ovog rada.



Slika 1. Primarni izolati, mešovite kulture gljiva na MAS medijumu iz uzoraka uzetih sa unutrašnjih zidova crkvenih objekata grada Raške, nakon 7 dana inkubacije.

Tabela 1. Taksoni gljiva i alge, prisutnih na unutrašnjim zidovima crkvenih objekata grada Raške.

Istraživani objekat	Uzorak	Izolovani taksoni
Manastir Nova Pavlica	1	*Aspergillus parasiticus*
	2	*Cladosporium cladosporiioides* *Penicillium* sp.
	3	Moniliales Dematiaceae
	4	*Cladosporium herbarum* Moniliales *Cladosporium sphaerospermum*
	5	*Emericella nidulans* *Armillaria* sp.
	6	*Penicillium* sp. *Cladosporium cladosporioides*
Manastir Stara Pavlica	7	*Alternaria* sp.
	8	*Penicillium* sp. *Cladosporium sphaerospermum* Neidentifikovani izolat *Desmococcus* sp.
	9	*Penicillium* sp.
	10	Endomycetales
Crkva Svetog | arhangela Gavrila	11	*Alternaria* sp. *Penicillium* sp. *Cladosporium sphaerospermum* *Cladosporium cladosporioides* *Penicillium* sp.
	12	*Penicillium* sp. *Cladosporium herbarum* *Cladosporium sphaerospermum* Moniliales

4. DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

U uzorcima dominiraju vrste roda *Penicillium* i *Cladosporium*. Identifikovane vrste mikromiceta mogu prouzrokovati diskoloraciju (obezbojenje) kao i mehaničku eksfolijaciju (ljušćenje) zidnih površina i fresaka na njima. Deterioracija zidne površine se vrši mehaničkim prodiranjem hifa, produkcijom različitih pigmenata (*Alternaria*, *Cladosporium*) kao i produkcijom različitih

kiselina (*Aspergillus*, *Alternaria*, *Penicillium*) (***Ljaljević Grbić & Vukojević*** 2009). Sposobnost gljiva da interaguju sa mineralima, metalima, metaloidima i organskim jedinjenjima kroz biogeofizičke i biogeohemijske procese označava da je njihova sposobnost deterioracije prilično velika. S obzirom da je uzorkovanje vršeno sa deterioriranih površina i sa onih na kojima je vidljiva diskoloracija ili promena u pigmentaciji (Slika 2) uočeno je da su površine izložene vlaženju pokazale veće propadanje u odnosu na one koje su konstantno suve (Slike 2.2 i 2.4). Prisustvo propagula mikromiceta na pomenutim površinama ukazuje na mogući udeo gljiva u ovom procesu. Na unutrašnjim zidnim površinama manastira Stara Pavlica prisutan je biofilm sa kojeg su izolovane gljive i identifikovana zelena alga (uzorak 8, Slika 2.3). S obzirom da je rast mikromiceta zabeležen i na kreču kao supstratu to jest na freskama, (***Bianchi* et al.** 1980; ***Karpovich-Tate* & *Rebricova*** 1991; ***Rebricova*** 1993) one takođe mogu biti deteriorirane od strane gljiva.

Slika 2. Unutrašnje zidne površine crkvenih objekata sa vidljivom deterioracijom 1. freska braće Musića, crkva manastira Nova Pavlica 2. deterioriran zid u oltaru, crkva manastira Stara pavlica 3. biofilm na kamenu u apsidi, crkva manastira Stara Pavlica 4. oljušten malter sa freske u crkvi Svetog arhangela Gavrila.

Na osnovu prikazanih rezultata može se zaključiti:

1. Iz 12 uzoraka uzetih sa unutrašnjih zidova crkve manastira Stara Pavlica, crkve manastira Nova Pavlica i crkve Svetog arhangela Gavrila izolovano je 13 taksona gljiva i jedna vrsta zelene alge.
2. Rodovi *Penicillium* i *Cladosporium* su zastupljeni sa najvećim brojem vrsta.
3. Sve izolovane vrste su citirane kao potencijalni izazivači deterioracije kulturne baštine.

5. ZAHVALNICA

Zahvaljujem se članovima Katedre za algologiju, mikologiju i lihenologiju Instituta za botaniku i Botaničke bašte „Jevremovac“ Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu na pomoći i saradnji pri izradi ovog rada. Posebnu zahvalnost dugujem dr Milici Ljaljević Grbić, vanrednom profesoru Biološkog fakulteta za stručno i profesionalno usmeravanje pri izradi ovog rada.

6. LITERATURA

Bianchi A., Favali M., Barbieri N. & Bassi M. (1980): The use of fungicides on mould-covered frescoes in S. Eusebio in Pavia. Int. Biodeter. Bull., 16:45-51.

Karpovich-Tate N. & N.L. Rebricova (1991): Microbial communities on damaged frescoes and building materials in the Cathedral of the Nativity of the Virgin in the Pafnutii-Borovskii Monastery, Russia. Int. Biodeter., 27:281-296.

Ljaljević Grbić M. & Vukojević J. (2009): Role of fungi in biodeterioration process of stone in historic buildings. Proc. Nat. Sci. Matica Srpska, Novi Sad, 116: 245-251.

Ljaljević Grbić M., Vukojević J., Subakov-Simić G., Krizmanić J. & Stupar M. (2010): Biofilm forming cyanobacteria, algae and fungi on two historic monuments in Belgrade, Serbia. Arch. Biol. Sci., Belgrade, 62(3): 625-631.

Rebricova, N.L. (1993): Micromycetes taking part in deterioration of old Russian wall paintings. In: K.L. Garg, N. Garg and K.G. Mukerji (Editors): Recent Advances in Biodeterioration and Biodegradation, Vol. 1. Naya Prokash, Calcutta. pp. 205-232.

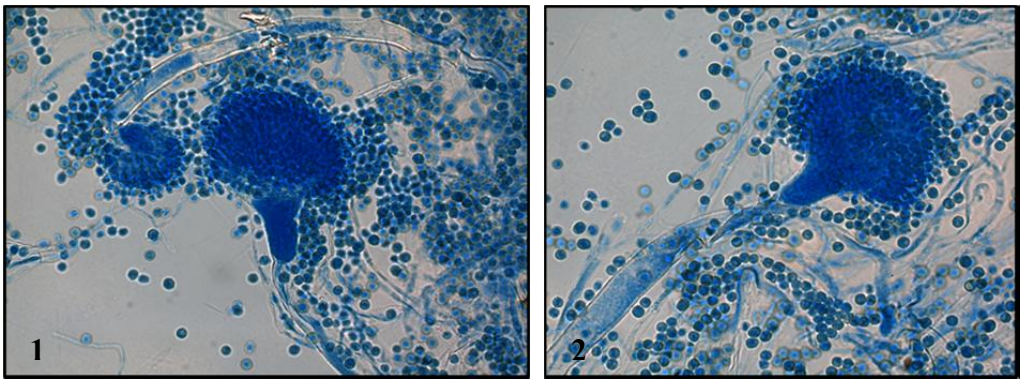
Samson R.A., Hoekstra E.S. & Frisvad J.C. (2004):. Introduction to Food and Airborne Fungi. 7th edition. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, The Netherlands.

Suihko L. M., Alakomi L.H., Gorbushina A.A., Fortune I. & Marquardt Saarela, M. (2007): Characterization of Aerobic Bacterial and Fungal Microbiota on Surfaces of Historic Scottish Monuments. Syst. Appl. Microbiol. 30: 494—508.

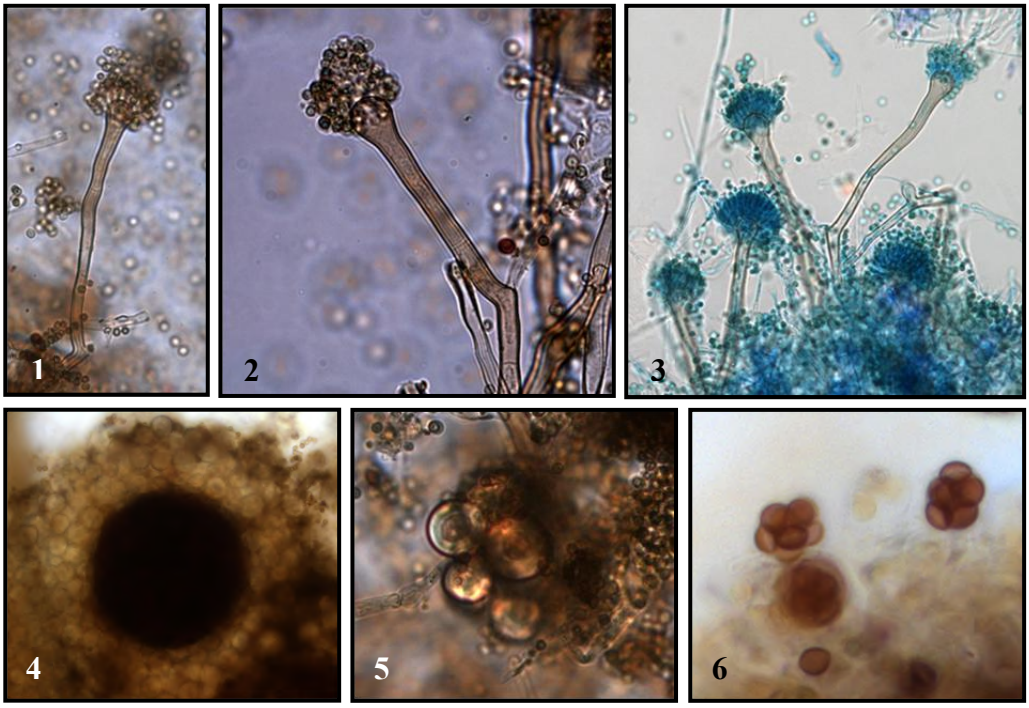
PRILOG I

Mikrografije izolata sa unutrašnjih zidova Crkvenih objekata grada Raške

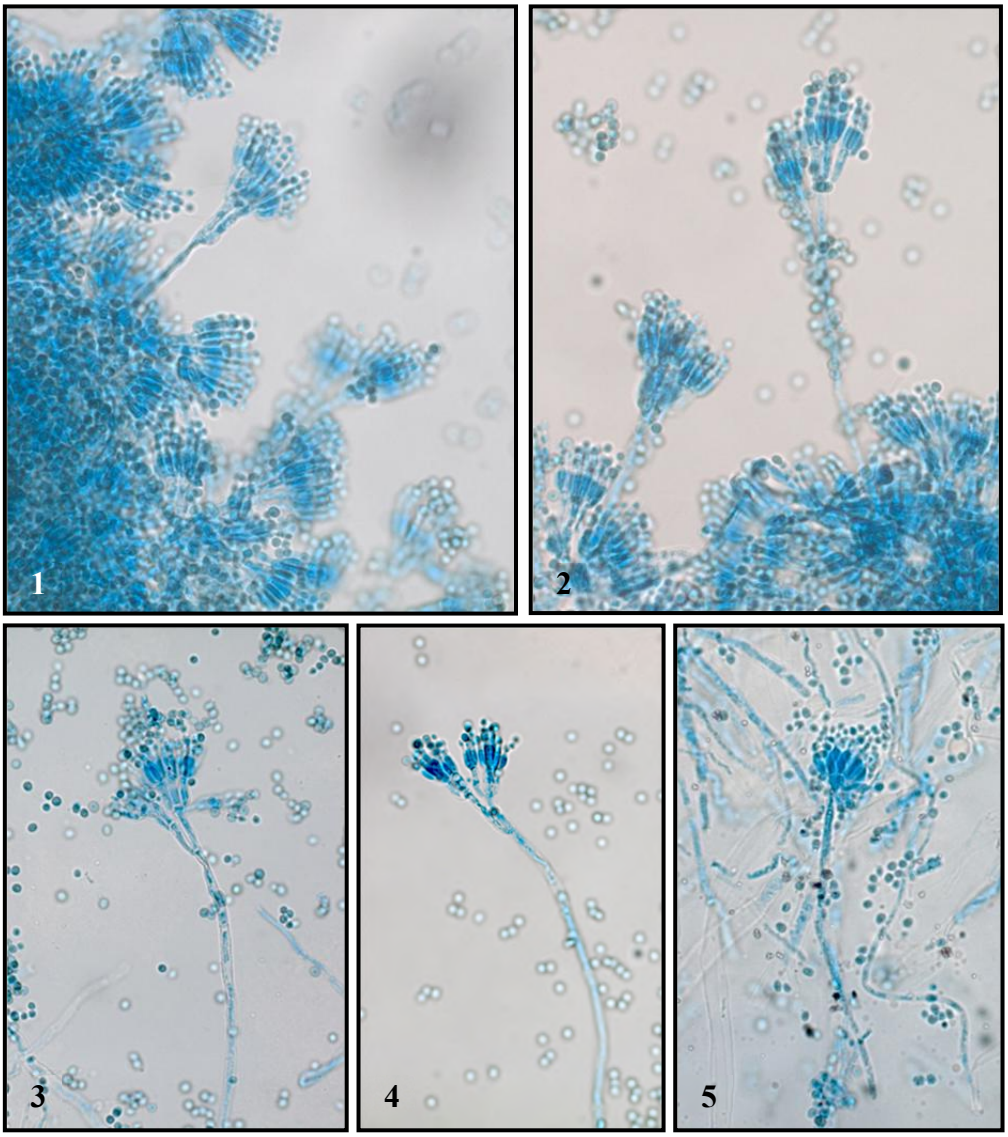
Slika 3. 1-6: Diktiospore različitih vrsta roda *Alternaria* izolovanih sa unutrašnjih zidova crkvenih objekata grada Raške.



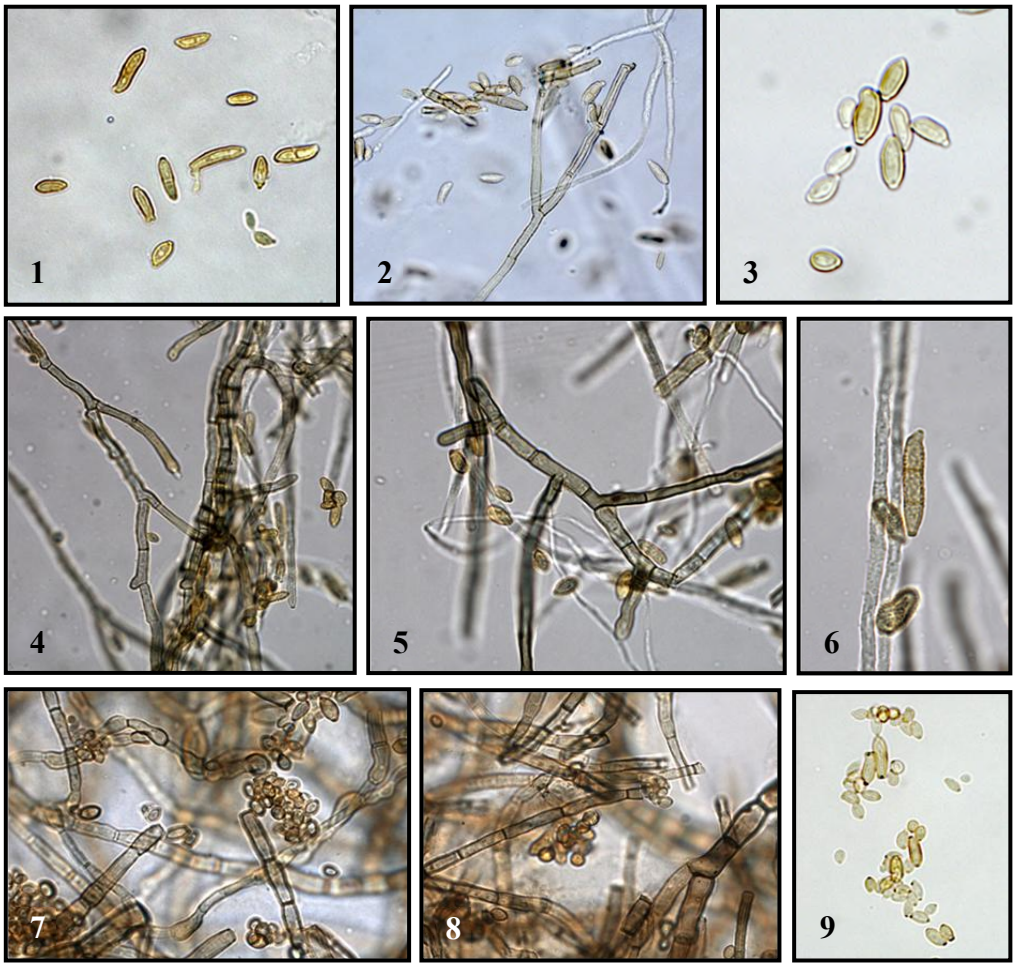
Slika 4. *Aspergillus parasiticus*: 1,2. konidijski aparat izolata sa freske braće Musića, crkva manastira Nova Pavlica.



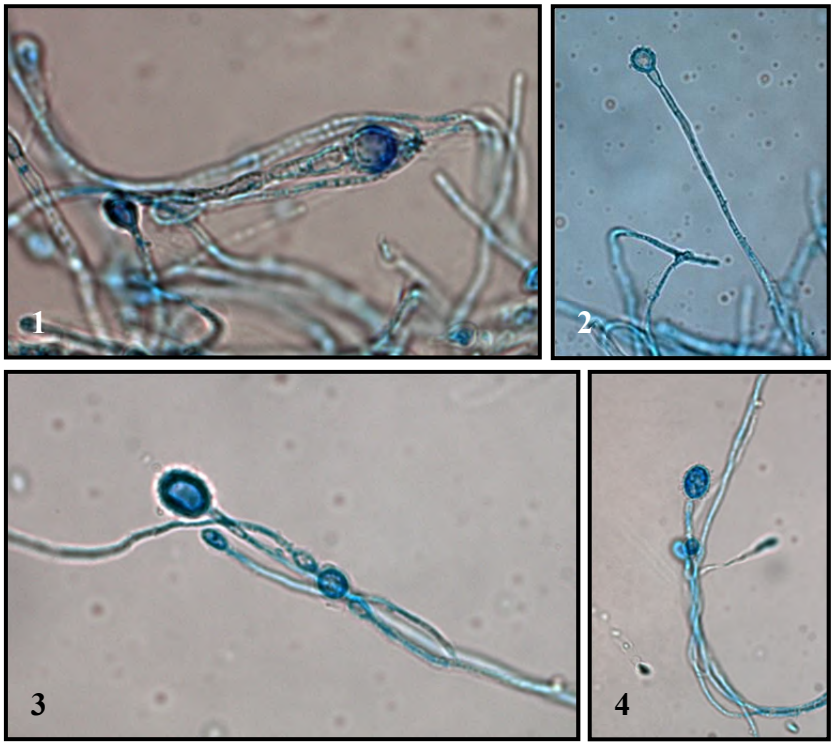
Slika 5. *Emericella nidulans*, izolat sa unutrašnjeg zida crkve manastira Stara Pavlica: 1-3. konidijski aparat tipa glavice anamorfa *Aspergillus nidulans* 4. kleistotecija, 5. Hülle ćelije, 6. askusi sa askosporama.



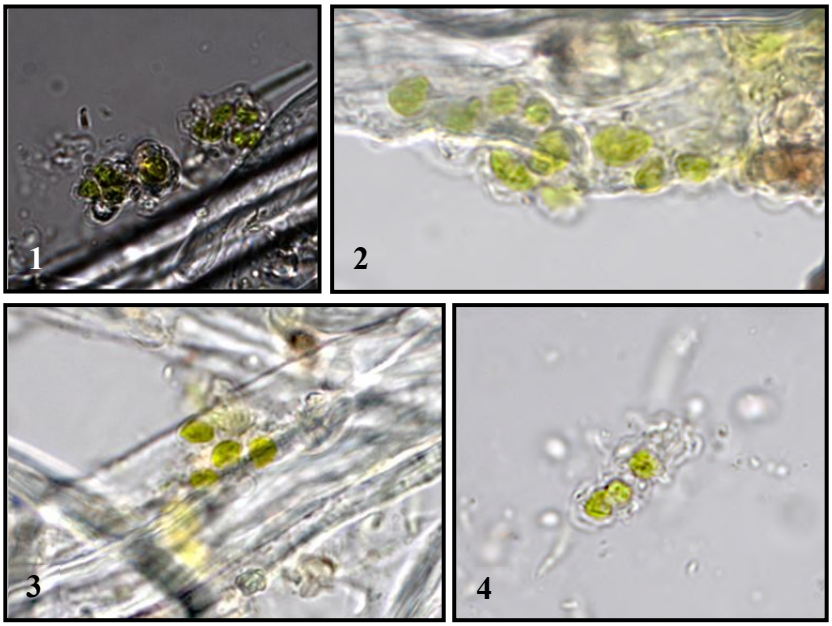
Slika 6. 1-5: *Penicillium* spp, konidijski aparat tipa metlice u izolatima sa unutrašnjih zidova istraživanih objekata.



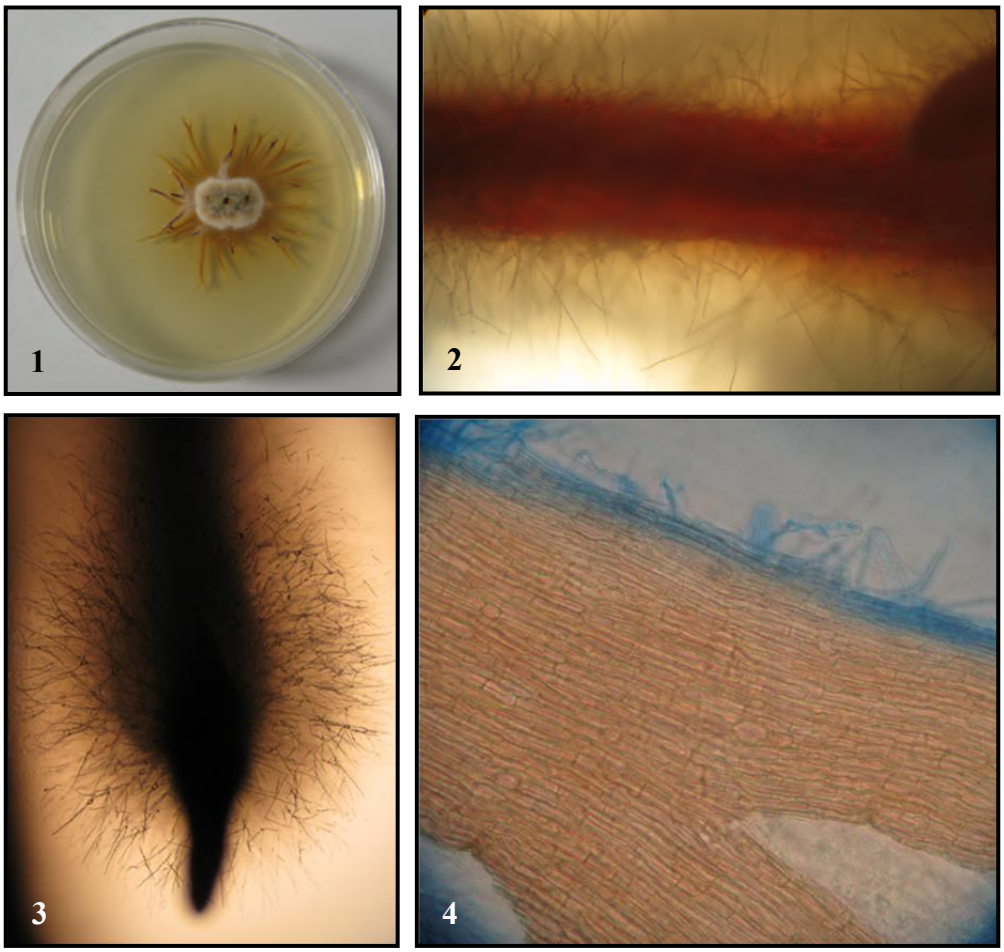
Slika 7. *Cladosporium* spp., konidijski aparat izolata sa unutrašnjih zidova istraživanih crkvenih objekata, 1-3. *Cladosporium cladosporioides*, 4-6. *Cladosporium herbarum*, 7-9. *Cladosporium sphaerospermum*.



Slika 8. Neidentifikovan izolat filamentozne mikromicete sa unutrašnjeg zida crkve manastira Stara Pavlica.



Slika 9. Zelena alga *Desmococcus* sp. iz uzorka sa zida apside crkve manastira Stara Pavlica.



Slika 10. *Armillaria* sp., izolat sa unutrašnjeg zida crkve manastira Stara Pavlica: 1. kolonija u kulturi, 2-3. rizomorfi *in situ*, 4. uzužni pesek rizomorfa.

ZASTUPLJENOST RAZLIČITIH EKOLOŠKIH GRUPA MAKROGLJIVA U OKOLINI SELA TEMSKA, STARA PLANINA

PRESENCE OF DIFFERENT ECOLOGICAL GROUPS OF MACROFUNGI IN THE VICINITY OF TEMSKA VILLAGE, STARA PLANINA

JOSIPA ŽALAC*, SRĐAN GRUŠANOVIĆ

Žalac J. & Grušanović S. (2013): Zastupljenost različitih ekoloških grupa makrogljiva u okolini sela Temska, Stara planina. U: Rajković D., Petrović Đ. & Rajkov S. (urednici): Druga studentska konferencija-EkoBioMorfa, 11-13. oktobar 2013. NIDSBE „Josif Pančić“, Novi Sad, Srbija. pp. 35-44.

Žalac J. & Grušanović S. (2013): Presence of different ecological groups of macrofungi in the vicinity of Temska village, Stara planina. In: Rajković D., Petrović Đ. & Rajkov S. (editors): Second student conference-EkoBioMorfa, 11-13. October 2013. NIDSBE ”Josif Pančić“, Novi Sad, Serbia. pp. 35-44.

IZVOD: Zastupljenost pojedinih ekoloških grupa gljiva na nekom staništu zavisi od više parametara, kao što su klimatski faktori (temperatura, voda, vlažnost) ili karakteristike lokaliteta – tip zemljišta, biljne zajednice, itd. U periodu od 10.7. do 17.7.2013. prikupljana su plodonosna tela makrogljiva, a potom je vršena analiza prisutnosti različitih grupa makrogljiva u okolini sela Temska, Stara planina. Ciljevi ovog istraživanja su bili da doprinese listi poznatih makrogljiva za ovo područje, kao i da se izvrši analiza zabeleženih vrsta prema pripadnosti različitim ekološkim grupama i biljnoj vegetaciji u kojoj se pojedine grupe javljaju. Pronađeno je ukupno 115 vrsta i 7 varijeteta u okviru 33 familije. Među njima, najveći broj vrsta pripada grupi mikoriznih makrogljiva (51%), dok su sapro-parazitske vrste bile najređe (4%).

ABSTRACT: *Presence of certain ecological groups of macrofungi in different habitats depends on several parameters, such as climate conditions - temperature, water, humidity, as well as site characteristics - soil type, plant communities, etc. In the period from 10.07.2013. to 17.07.2013., the fruiting bodies of macrofungi were collected and the analysis of the presence of different groups of macrofungi was performed in the vicinity of Temska, Stara planina. The objectives of this study were to contribute to the list of known macrofungi of this area, as well as to analise the recorded species in relation to ecological groups and vegetation in which certain groups occur. A total of 115 species and 7 varieties belonging to 33 families were found. Among these the largest number of species belonged to the group of mycorrhizal macrofungi (51%), while the sapro-parasitic species where the least common (4%).*

Josipa Žalac*, Braće Krkljuš 13, 21000 Novi Sad, Srbija;
Srđan Grušanović, Mađarske Komune 15, 23206 Zrenjanin, Srbija;
E-mail: josipazalac@gmail.com

KLJUČNE REČI: ekološke grupe, klimatski faktori, makrogljive, Stara planina, Temska
KEYWORDS: *climate conditions, ecological groups, macrofungi, Stara planina, Temska*

*Autor za korespodenciju

1. UVOD

Na području Stare planine su vršena brojna istraživanja biodiverziteta, sa preko 400 objavljenih radova (***Ivančević & Beronja***, 2004). Za srpsku stranu Stare planine objavljen je samo jedan rad koji se tiče biodiverziteta gljiva (***Ivančević & Beronja***, 2004), ali nijedan koji pokriva područje okoline Temske. Cilj ovog rada bio je da se proširi spisak poznatih makrogljiva za Staru planinu, kao i da se objave prvi zvanični podaci o poznatim vrstama makrogljiva za istraživano područje. Pored ovoga cilj je bio i da se uradi analiza zastupljenosti ekoloških grupa makrogljiva u odnosu na biljnu vegetaciju kako bismo videli koja ekološka grupa favorizuje određenu biljnu vegetaciju.

2. MATERIJALI I METODE

U periodu od 10.7. do 17.7.2013. vršeno je prikupljanje plodonosnih tela makrogljiva na lokalitetima u okolini sela Temska. Istraživanjem je obuhvaćeno 11 lokaliteta (Tab. 1).

Tabela 1. Spisak i opis istraživanih lokaliteta sa kratkim opisom i datumima obilazaka.

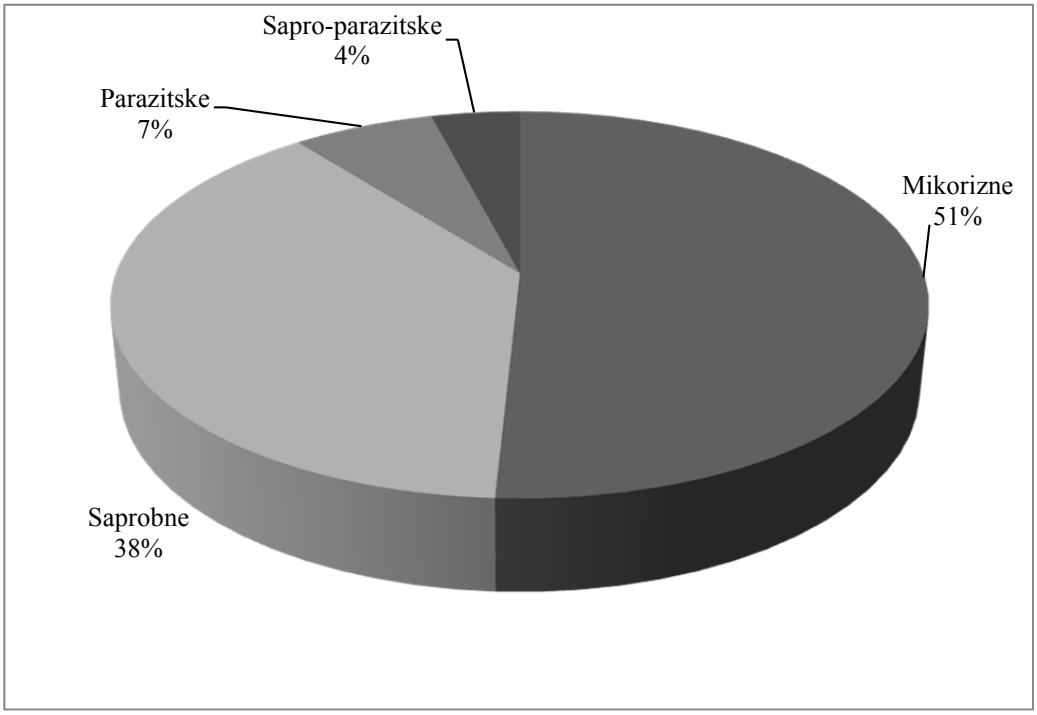
Lokalitet	Opis lokaliteta	Datumi
1. Put prema Toplom dolu, ka vodopadima Temske	šume graba (*Carpinus betulus* L.), livade	10.7.2013.
2. Ključ	četinarska šuma (*Pinus nigra* L.)	11.7.2013; 14.7.2013.
3. Tomačko brdo	četinarska šuma (*P. nigra* L.)	11.7.2013; 12.7.2013.
4. Rudinje	šume graba (*Carpinus betulus* L.), livade	11.7.2013.
5. Temska - krst	šume graba (*Carpinus betulus* L.)	12.7.2013.
6. Put prema Oreovici	mešovite listopadne šume	12.7.2013; 17.7.2013.
7. Ravna	šume hrasta (*Quercus frainetto* Ten.; *Q. pubescens* Wild.)	13.7.2013.
8. Babin nos	šume hrasta (*Quercus sp.* L.), kserotermna žbunasta vegetacija	15.7.2013.
9. Bukovica	šume bukve (*Fagus sp.* L.)	15.7.2013.
10. Temštica	hidrofilne livade, *Prunus sp.*L.	16.7.2013.
11. Put Temska - Rudinje	šikare, šume hrasta (*Quercus sp*. L.), *Robinia pseudoacacia* L.	17.7.2013.

Sakupljeni materijal je fotografisan foto aparatom Kodak 7px i čuvan u plastičnoj kutiji sa pregradama do povratka sa terena. Determinacija je izvršena na osnovu analize makroskopskih karakteristika plodnih tela gljiva i utvrđivanjem reakcije na određena hemijska jedinjenja – H_2SO_4 i KOH. Korišćena je sledeća literatura: ***Božac*** (1995, 2008); ***Breitenbach*** & Kränzlin (1984, 1986, 1991, 1995, 2000); ***Courtecuisse*** (1999); ***Focht*** (1987); ***Keizer*** (1996); ***Uzelac*** (2009). Klasifikacija i nomenklatura u ovom radu su u skladu sa bazom „*Index fungorum*'' (***Kirk*** 2002). Svaka identifikovana vrsta dodeljena je odgovarajućoj ekološkoj grupi (mikoriza, saprob, parazit, sapro-parazit).

Vaučer primerci nisu sačuvani, usled nedostatka adekvatnih uslova tokom terenskih istraživanja.

3. REZULTATI

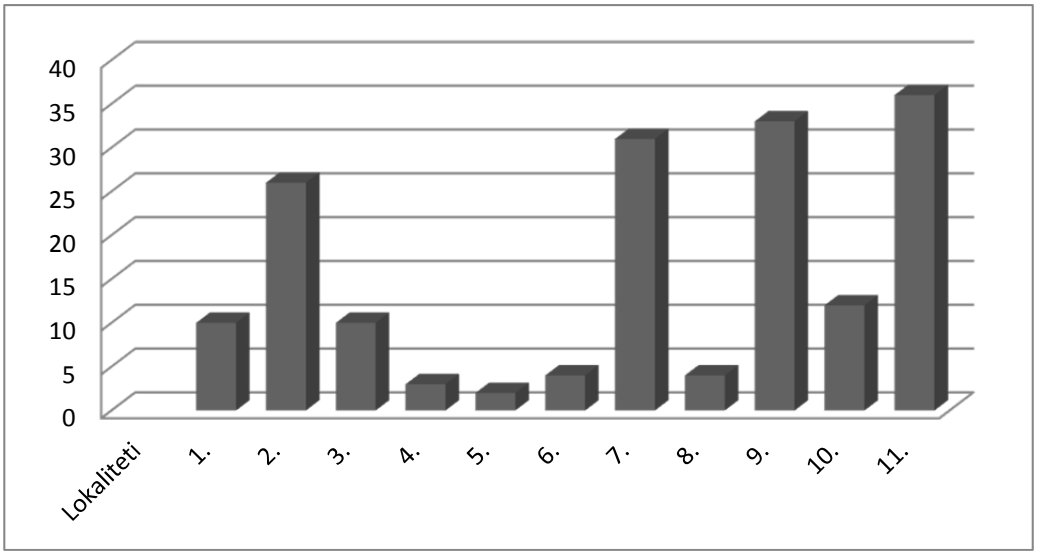
Tokom terenskog istraživanja ukupno je nađeno 115 vrsta i sedam varijeteta makrogljiva, u okviru 33 familije. Najbrojnija je familija Russulaceae (Tab. 2), sa ukupno 24 registrovane vrste. Najčešće registrovane vrste su *Cantharellus cibarius, Leccinum carpini* i *Schizophyllum commune*, na po pet lokaliteta, *Boletus edulis*, *Lycoperdon perlatum* i *Russula cyanoxantha*, na po četiri lokaliteta, i *Amanita caesarea*, *A. rubescens*, *A. vaginata*, *Ganoderma lucidum*, *Lactarius vellereus*, *Russula virescens* i *Suilus granulatus*, na po tri lokaliteta.
Najzastupljenija ekološka grupa su mikorizne makrogljive (Sl. 1), sa čak 57 vrsta i pet varijeteta (51%). Za njima slede saprobne gljive, sa 45 vrsta i dva varijeteta (38%), a potom parazitske sa osam vrsta (7%). Najmanji broj predstavnika zabeležen je u okviru grupe sapro-parazita sa pet vrsta (4%).



Slika 1. Zastupljenost različitih ekoloških grupa makrogljiva

Najveći broj vrsta makrogljiva je pronađen na lokalitetu 11 - put Temska - Rudinje, 34 vrste i dva varijeteta. Na lokalitetima 2, 7 i 9 je takođe utvrđen značajan broj vrsta. Na lokalitetu 2 je registrovano 26 vrsta, na lokalitetu 7 - 27 vrsta i četiri varijeteta, dok je na lokalitetu 9 registrovano 32 vrste i jedan

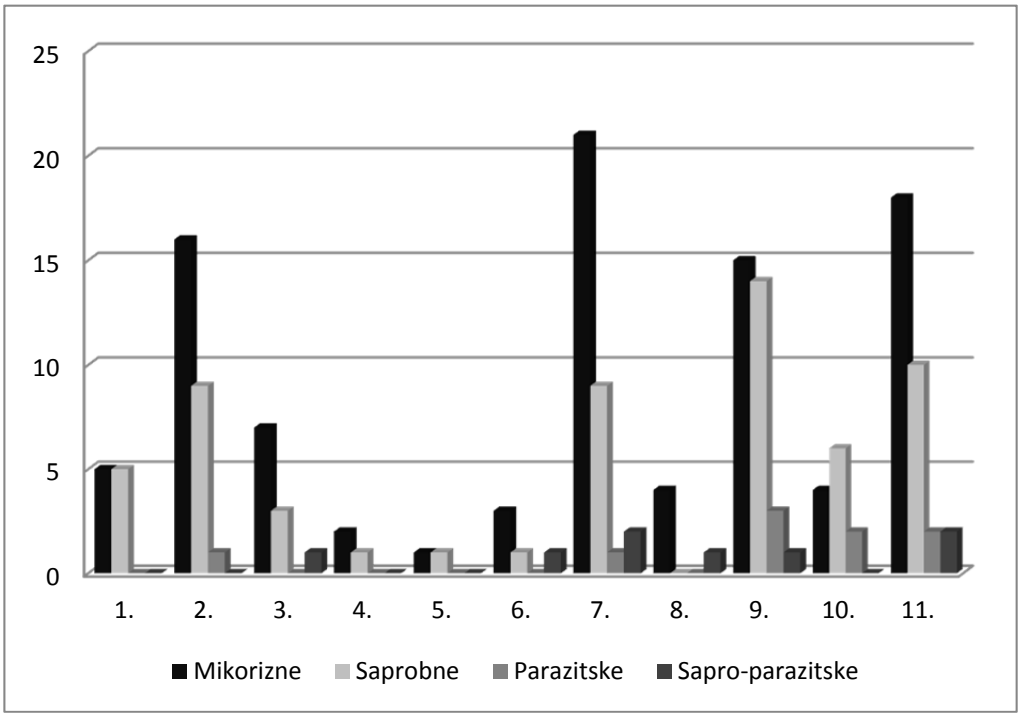
varijetet. Lokaliteti 4, 5, 6 i 8 bili su najsiromašniji nalazima pri čemu je najmanji broj makrogljiva (dve vrste) registrovan na lokalitetu 5 - Temska - krst (Sl 2.).



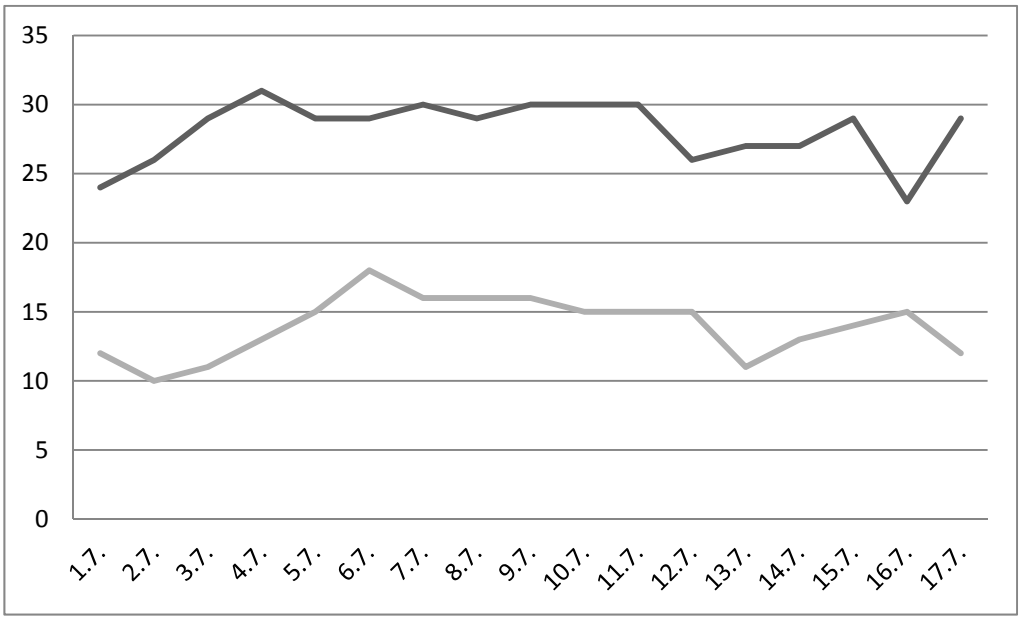
Slika 2. Brojnost makrogljiva po lokalitetima

4. DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

Najveći broj vrsta mikoriznih gljiva je pronađen na lokalitetima na kojima su dominirali hrastovi (*Quercus sp.*) - lokaliteti 7 i 11, bukva (*Fagus sylvatica*) i beli bor (*Pinus sylvestris*) - lokaliteti 2 i 9. Ovakvi rezultati su opravdani s obzirom na to da hrast, bukva i bor pripadaju grupi najčešćih biljnih učesnika u mikoriznim zajednicama (***Tikvić***, 2001). Saprobnih gljiva je najviše registrovano na lokalitetu 9 (Sl. 3), gde su dominirale zajednice bukve, kao i na lokalitetima sa hrastovom i borovom šumom (2, 7, 11). Ovakva staništa su bogata steljom koja pogoduje razvoju saprotrofnih vrsta.
Diverzitet makrogljiva određenog područja zavisi, između ostalog i od ekoloških faktora (***Pál-Fám*** et al. 2007). Tokom perioda koji je predhodio plodonošenju, od 1.7. do 10.7., kao i tokom perioda istraživanja (kada su plodna tela makrogljiva registrovana), kišnih padavina je bilo samo tokom tri dana: 1.7. (1mm), 8.7. (2mm) i 10.7. (17mm) (***AccuWeather***, 2013). Ostali dani su bili veoma topli sa prosečnom maksimalnom temperaturom od 28,1°C i prosečnom minimalnom od 13,94°C (***AccuWeather***, 2013), (Sl. 4). S obzirom na to da nije bilo mnogo padavina pronađen je veliki broj vrsta. Diverzitet makrogljiva je bio manji na livadskim ekosistemima i osunčanijim lokalitetima a znatno veći u šumskim ekosistemima i na zasenčenim mestima na kojima se vlažnost zemljišta duže održava.



Slika 3. Zastupljenost različitih ekoloških grupa po lokalitetima.



Slika 4. Temperatura - Temska, jul 2013. (AccuWeather, 2013).

U odnosu na jedini objavljeni rad za Staru planinu (***Ivančević & Beronja***, 2004) kada je registrovano 117 vrsta i jedan varijetet, našim istraživanjem nađeno je 2 vrste manje, ali 6 varijeteta više.
Prema Pravilniku o strogo zaštićenim i zaštićenim divljim vrstama biljaka, životinja i gljiva (***Službeni glasnik RS***, 2010), u kategorijama "zaštićene" i "strogo zaštićene" vrste nalazi se 10 od pronađenih 115 vrsta. U kategoriji "zaštićene vrste" nalaze se: *Amanita caesarea, Boletus edulis, Cantharellus cibarius, Marasmius oreades, Russula cyanoxantha, Russula virescens.* Četiri vrste se nalaze u kategoriji "strogo zaštićene": *Boletus regius*, *Boletus satanas, Hericium cirrhatum* i *Leccinum crocipodium.*

5. ZAHVALNICA

Zahvaljujemo se Gavrilu Božiću, Danilu Božiću, Nikoli Novakoviću, Jovanu Iliću, Jovi Pokrajcu i Nikoli Kostiću na terenskoj pomoći. Posebnu zahvalnost dugujemo Milani Novaković na savetima tokom tehničke obrade podataka. Zahvaljujemo se i NIDSBE „Josif Pančić" što je omogućilo ova istraživanja kroz organizaciju kampa.

6. LITERATURA

AccuWeather.com (2013): Weather for Temska, RS. [www.accuweather.com], 17.7.2013.

Božac R. (1995): Gljive: morfologija, sistematika i toksikologija. Školska knjiga. Zagreb.

Božac R. (2008): Enciklopedija gljiva I i II. Školska knjiga. Zagreb.

Breitenbach J.& Kranzlin F. (1984): Fungi of Switzerland: Vol. 1 Ascomycetes. Mad River Press, Inc., Eureka.

Breitenbach J.& Kranzlin F. (1986): Fungi of Switzerland Vol. 2: Non Gilled Fungi: Heterobasidiomycetes, Aphyllophorales, Gastromycetes. Mad River Press, Inc., Eureka.

Breitenbach J.& Kranzlin F. (1991): Fungi of Switzerland Vol. 3 Boletes and Agarics 1st part. Mad River Press, Inc., Eureka.

Breitenbach J.& Kranzlin F. (1995): Fungi of Switzerland Vol. 4 Agarics 2nd part. Mad River Press, Inc., Eureka.

Breitenbach J. & Kranzlin F. (2000): Fungi of Switzerland, Vol. 5 Agarics 3rd part. Mad River Press, Inc., Eureka.

Courtecuisse R. (1999): Mushrooms of Britain and Europe. HarperCollins Publishers, London.

Focht I. (1987): Naši vrganji. Znanje. Zagreb.

Keizer G. J. (1996): Enciklopedija gljiva. Rebo Productions. Lisse.

Ivančević B. & Beronja J. (2004): First records of macromycetes from the Serbian side of Stara Planina Mts (Balkan Range). Mycologia Balcanica 1:15–19.

Pál-Fám F., Siller I., Fodor L. (2007): Mycological monitoring in the Hungarian Biodiversity Monitoring System. Acta Mycologica 42 (1):35-58.

Službeni glasnik Republike Srbije (2010): Pravilnik o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva. Citirano u tekstu kao ***Službeni glasnik RS*** (2010).

Tikvić I. (2001): Prirodne ektomikorizne zajednice na hrastu lužnjaku (Quercus robur L.) u Posavini. Doktorska disertacija. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.

Uzelac B. (2009): Gljive Srbije i zapadnog Balkana. BGV Logik, Beograd.

PRILOG I

Spisak pronađenih vrsta gljiva u okolini sela Temska na Staroj planini.

Familija	Vrsta	Lokalitet	Ekol. grupa*
Ascomycota			
Diatrypaceae	*Diatrype disciformis* (Hoffm.) Fr.	**9**	P
	Diatrype stigma (Hoffm.) Fr.	**9**	P
Helvellaceae	*Helvella elastica* Bull.	**11**	M
Lasiosphaeraceae	*Lasiosphaeria ovina* (Pers.) Ces. & De Not.	**11**	S
Nectriaceae	*Nectria episphaeria* (Tode) Fr.	**9**	P
Pezizaceae	*Peziza varia* (Hedw.) Alb. & Schwein.	**9**	S
Pyronemataceae	*Peziza granulosa* Pers.	**9, 11**	S
Xylariaceae	*Daldinia vernicosa* Ces. & De Not.	**11**	S/P
Basidiomycota			
Agaricaceae	*Agaricus aestivalis var. flavotactus* (F.H. Møller) Pilát	**10**	S
	Agaricus excellens (F.H. Møller) F.H. Møller	**11**	S
	Agaricus fissuratus (F.H. Møller) F.H. Møller	**7**	S
	Agaricus romagnesii Wasser	**9**	S
	Agaricus variegans F.H. Møller	**10**	S
	Bovista plumbea Pers.	**1, 2, 9**	S
	Calvatia utriformis (Bull.) Jaap	**11**	S
	Cyathus striatus (Huds.) Willd.	**6**	S
	Lepiota cristata Barla	**10**	S
	Leucoagaricus cretacea (Bull.) Mattir.	**7**	S
	Lycoperdon caelatum Bull.	**4**	S

	Lycoperdon echinatum Schaeff.	**9**	S
	Lycoperdon perlatum Pers.	**1, 2, 7, 9**	S
	Macrolepiota permixta (Barla) Pacioni	**11**	S
	Tulostoma campestre Morgan	**9**	S
Amanitaceae	*Amanita caesarea* (Scop.) Pers.	**2, 7, 11**	M
	Amanita citrina (Schaeff.) Pers.	**2, 7**	M
	Amanita excelsa Gonn. & Rabenh	**7**	M
	Amanita pantherina (DC.) Krombh	**9, 11**	M
	Amanita phalloides (Vaill. ex Fr.)	**2**	M
	Amanita rubescens Pers.	**2, 7, 8**	M
	Amanita vaginata (Bull.) Fr.	**2, 7, 9**	M
	Amanita vaginata var. alba (Bull.) Fr.	**6**	M
Boletaceae	*Boletus calopus* Pers.	**2, 11**	M
	Boletus caucasicus Singer	**11**	M
	Boletus edulis (Bull.)	**2, 7, 10, 11**	M
	Boletus fechtneri Velen.	**9**	M
	Boletus fragrans Vittad.	**9**	M
	Boletus luridus Sowerby	**10**	M
	Boletus luridus var erythroteron (Bezděk) Pilát & Dermek	**9**	M
	Boletus queletii Schulzer	**2**	M
	Boletus regius Krombh.	**11**	M
	Boletus satanas Lenz.	**9**	M
	Boletus torosus Fr.	**7, 11**	M
	Leccinum carpini (Schulzer) Mozer : Reid	**1, 2, 6, 9, 10**	M
	Leccinum crocipodium (Letell.) Watling	**7**	M
	Leccinum duriusculum (Schulzer ex Kalchbr.) Singer	**3**	M
	Leccinum nigrescens Singer	**7**	M
	Xerocomus cisalpinus Simonini, H. Ladurner & Peintner	**4**	M
	Xerocomus ferrugineus (Schaeff.) Alessio	**3**	M
	Xerocomus leonis (D.A. Reid) Alessio	**7**	M
	Xerocomus subtomentosus (L.) Quél.	**5**	M
Cantharellaceae	*Cantharellus cibarius* Fr.	**2, 6, 7, 9, 11**	M
Cortinariaceae	*Cortinarius trivialis var. squamosipes* J.E. Lange	**7, 11**	M
Entolomaceae	*Entoloma rhodopolium* (Fr.) P. Kumm.	**9**	M
	Entoloma sepium (Noulet & Dass.) Richon & Roze	**9**	S
Ganodermataceae	*Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat.	**11**	S/P
	Ganoderma lucidum (Curtis) P. Karst.	**6, 7, 8**	S/P
Gleophyllaceae	*Gloeophyllum umbrinum* (Weinm.) Pilat.	**11**	P

Hericiaceae	*Creolophus cirrhatus* (Pers.) P.	**9**	S/P
Hymenochaetaceae	*Inonotus hispidus* (Bull.) P. Karst.	**10**	P
	Phellinus tuberculosus Niemelä	**10**	P
Inocybaceae	*Inocybe fastigiata* (Schaeff.) Quél.	**2, 9**	M
	Inocybe nitidiuscula (Britzelm.) Lapl.	**11**	M
Lycoperdaceae	*Langermania gigantea* (Batsch ex Pers.) Rostk.	**10**	S
Marasmiaceae	*Collybia confluens* (Pers.) P. Kumm.	**11**	S
	Collybia dryophila (Bull.) P. Kumm.	**11**	S
	Marasmius androsaceus (L.) Fr.	**2**	S
	Marasmius anomalus Lasch ex Rabenh.	**7**	S
	Marasmius oreades (Bolton) Fr.	**7**	S
	Marasmius torquescens Quél.	**2**	S
Mycenaceae	*Hemimycena candida* (Bres.) Singer		S
Paxillaceae	*Paxillus atromentosus* (Batsch : Fr.) Fries	**11**	S
Physalacriaceae	*Oudemansiella longipes* (P. Kumm.) Boursier	**5, 9**	S
	Oudemansiella radicata (Relhan : Fr) Singer	**1, 9**	S
	Oudemansiella renati Clémençon	**9**	S
Pluteaceae	*Pluteus murinus var. albina* Bres.	**7**	S
	Volvariella speciosa (Fr.) Singer	**2**	S
Polyporaceae	*Daedalea quercina* (L.) Pers.	**7**	P
	Fomes fomentarius (Kickx)	**3, 10**	S
	Trametes pubescens (Schumach.) Pilát	**7**	S
	Trametes versicolor (L.) Pilat	**4, 7**	S
	Polyporus leptocephalus (Jacq.) Fr.	**9**	S
	Pycnoporus cinnabarinus (Jacq.) P. Karst.	**3, 7**	S/P
Psathyrellaceae	*Coprinus disseminatus* (Pers.) Gray	**11**	S
	Coprinus domesticus (Bolton) Gray	**10**	S
	Psathryella lacrymabunda (Bull.) M.M. Moser	**11**	S
Russulaceae	*Lactarius acris* (Bolton) Gray	**1**	M
	Lactarius bertillonii var. queletii J. Blum	**7**	M
	Lactarius chrysorrheus Fr.	**7, 11**	M
	Lactarius circellatus Fr.	**1**	M
	Lactarius fluens Boud.	**9**	M
	Lactarius picinus Fr.	**11**	M
	Lactarius piperatus (L.) Pers.	**7**	M
	Lactarius quietus (Fr.) Fr.	**2**	M
	Lactarius vellerus (Fr.) Fr.	**1, 2, 7**	M
	Lactarius volemus (Fr.) Fr.	**7**	M
	Lactarius zonarius var. scrobipes Kühner & Romagn.	**11**	M

	Russula anthracina Romagn.	**7**	M
	Russula chamaeleontina (Lasch.) Fr.	**3**	M
	Russula cyanoxantha (Schaeff.) Fr.	**2, 7, 9, 11**	M
	Russula delica Fr.	**9, 10**	M
	Russula emetica (Schaeff.)	**7**	M
	Russula farinipes Romell.	**4**	M
	Russula foetens Pers.	**9**	M
	Russula laurocerasi Melzer	**8**	M
	Russula nigricans (Bull.) Fr.	**11**	M
	Russula rubrocarminea Romagn.	**8**	M
	Russula sanguinea Fr.	**3**	M
	Russula virescens (Schaeff.) Fr.	**1, 7, 8**	M
	Russula viscida Kudřna	**3**	M
Schizophyllaceae	*Schizophillum commune* Fr.	**1, 2, 9, 10, 11**	S
Sclerodermataceae	*Scleroderma bovista* Fr.	**11**	M
	Scleroderma citrinum Pers.	**3**	S
Stereaceae	*Stereum hirsutum* (Willd.) Pers.	**2, 11**	P
Strophariaceae	*Agrocybe dura* (Bolton) Singer	**2**	S
	Pholiota lucifera (Lasch) Quél.	**7**	S
Suillaceae	*Suillus bovinus* (L.) Roussel	**3**	M
	Suillus granulatus (L.) Roussel	**2, 3, 9**	M
Tricholomataceae	*Clitocybe dealbata* (Sowerby) P. Kumm.	**9**	S
	Clitocybe odora (Bull.) P. Kumm.	**2**	M
	Collybia marasmoides (Britz.) Bresinski et Stangl	**2**	S
	Collybia tuberosa (Bull.) P. Kumm.	**1**	S
	Tricholoma batschii Gulden	**11**	M

*M-mikoriza, S- saprob, S/P - sapro-parazit.

UTICAJ NEDOSTATKA GVOŽĐA NA BROJ I VELIČINU STOMA PAPRIKE (*Capsicum annuum*)

EFFECTS OF IRON DEFICIENCY ON THE NUMBER AND SIZE OF STOMATA IN PEPPER (Capsicum annuum)

STEFAN ĐUKIĆ[*] & ŽAKLINA TIKVICKI

Đukić S. & Tikvicki Ž. (2013): Uticaj nedostatka gvožđa na broj i veličinu stoma kod paprike (*Capsicum annuum*). U: Rajković D., Petrović Đ. & Rajkov S. (urednici): Druga studentska konferencija-EkoBioMorfa, 11-13. oktobar 2013. NIDSBE „Josif Pančić“, Novi Sad, Srbija. pp. 45-50.

Đukić S. & Tikvicki Ž. (2013): Effects of iron deficiency on the number and size of stomata in pepper (Capsicum annuum). *In: Rajković D., Petrović Đ. & Rajkov S. (editors): Second student conference-EkoBioMorfa, 11-13. October 2013. NIDSBE "Josif Pančić", Novi Sad, Serbia. pp. 45-50.*

IZVOD: Gvožđe je esencijalni element za živa bića jer je ključan za pravilno funkcionisanje svih organizama, pa tako i biljaka. Posebno je značajna uloga gvožđa za proces fotosinteze i disanja, a njegov nedostatak u biljkama se ispoljava u vidu hloroze. Hloroza izaziva brojne promene na biljci, a između ostalih i promene u ponašanju stoma uzrokujući smanjen intenzitet otvaranja stoma. Stome imaju veoma značajnu ulogu u transpiraciji i disanju, a isparavanje je veće ukoliko su njihovi otvori manji. Uzgajanje biljaka u uslovima smanjenog prisustva gvožđa je ekonomski značajan problem, a pošto je paprika (*Capsicum annuum*) važna povrtarska kultura, bilo je neophodno ispitati uticaj deficita gvožđa njene jedinke. Merenjem gustine i veličine stoma na listovima paprika, utvrdili smo da postoje značajne razlike u vrednostima između eksperimentalne grupe i kontrolne grupe, na osnovu čega je zaključeno da nedostatak gvožđa negativno utiče na razvoj stoma.

ABSTRACT: *Iron is an essential element because it is crucial for the proper functioning of all organisms, including plants. Of particular importance is the role of iron in the process of photosynthesis and respiration, and its deficiency in plants manifested in the form of chlorosis. Chlorosis causes many changes to the plant, including the changes in stomatal behavior causing decreased intensity of stomatal opening. Stomata have an important role in transpiration and respiration, and evaporation is greater if their openings are smaller. Growing plants in conditions of reduced iron is economically significant problem and as the pepper* (Capsicum annuum) *is an important vegetable crop, it is necessary to examine the impact of iron deficiencyon its individual elements. By measuring the density and size of stomata onpepper leaves, we found that there are significant differences in values between experimental and control groups and that iron deficiency negatively affects stomatal development.*

Stefan Đukić[*], Sremska 3, 21000 Novi Sad, Srbija;
Žaklina Tikvicki, Panonska 5, 24213 Palić, Srbija;
E-mail: sdjukic915@gmail.com

KLJUČNE REČI: *Capsicum annuum,* deficit gvožđa, hloroza, paprika, stome
KEYWORDS: *Capsicum annuum, chlorosis, iron deficiency, pepper, stomata*

[*] Autor za korespodenciju

1. UVOD

Gvožđe je esencijalni element za žive organizme jer je ključan za pravilno funkcionisanje brojnih metaboličkih i enzimskih procesa povezanih sa transportom elektrona, fiksacijom azota, sintezom DNK i hormona (***Crichton*** 2001). Gvožđe se u prirodi nalazi u dvovalentnom i trovalentnom obliku, a biljke ga iz zemljišta usvajaju kao fero jon (Fe^{2+}), feri jon (Fe^{3+}) i u vidu Fe-helata. Posebno je značajna uloga gvožđa za proces fotosinteze i disanja, a njegov nedostatak u biljkama se javlja u vidu hloroze (***Stanković*** et al. 2006). Tipični simptomi hloroze uključuju razvoj nekrotičnih mesta na listu između lisnih nerava i opadanje listova u fazi rasta i razvoja biljke (***Rombola & Tagliavini*** 2006), a hlorozni listovi brže gube vodu od zdravih (***Hutchinson*** 1970). ***Hutchinson*** (1970) pretpostavlja da veći deficit vode u hloroznim listovima nastaje usled promene u ponašanju stoma ili visokog nivoa kutikularne transpiracije. ***Anderson*** (1984) se slaže da hloroza izaziva promene u ponašanju stoma, ali smatra da do deficita vode dolazi pretežno usled odavanja vode preko kutikule. Lisna hloroza uzrokuje smanjen intenzitet otvaranja stoma, a njihova širina je značajno manja u hloroznim, nego u zdravim listovima (***Shimshi*** 1967). Sa druge strane, gustina stoma kod zdravih i obolelih listova šećerne repe (*Beta vulgaris*), kukuruza (*Zea mays*) i pšenice (*Triticum sp.*) je približno jednaka (***Shimshi*** 1967).

Stome imaju veoma značajnu ulogu u transpiraciji i disanju, a njihov broj varira ne samo u zavisnosti od biljne vrste, već i unutar jedne biljne vrste zavisno od veličine, topografije i starosti lista. Dužina stoma se najčešće kreće od 10-40 mikrometara, a širina od 4-12 mikrometara. Što su stome manje, utoliko je njihov broj veći i obrnuto. Isparavanje vode kroz stome podleže Stefanovom zakonu, iz kojeg proizilazi da je isparavanje veće ukoliko su otvori manji (***Stanković*** et al. 2006).

Uzgajanje biljaka u uslovima smanjenog prisustva gvožđa je ekonomski značajan problem u agrikulturnoj industriji jer smanjuje prinos i kvalitet useva (***Àlvarez-Fernàndez*** et al. 2006). Paprika (*Capsicum annuum* L.) je jednogodišnja, zeljasta biljka, poreklom iz tropskog dela Amerike, a u južnoj i jugoistočnoj Evropi je ekonomski veoma značajna kultura (***Stjepanović-Veseličić*** 1974). Različite jedinke ovog kultivara pokazuju različit nivo otpornosti na visoke i niske temperature, biljne bolesti i pesticide, različitu dužinu vegetacionog perioda i različit afinitet prema elementima mineralne ishrane. Sastav mineralnih elemenata pokazuje visoku korelaciju sa genetičkom specifičnošću jedinke (***Sarić & Loughman*** 1983***).*** Paprika sadrži visok nivo mikro i makroelemenata uključujući i gvožđe (***Ćirić*** 1973).

Cilj ovog rada bio je ispitivanje uticaja nedostatka gvožđa kod jedinki paprike, kroz utvrđivanje veličine i gustine stoma na listovima, kao i

posledice eventualnih promena koje manjak ovog mikroelementa može izazvati.

2. MATERIJAL I METODE

U ovom radu korišćene su jedinke paprike stare 15 nedelja, uzgajane u Laboratoriji za fiziologiju biljaka Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu. Biljke su podeljene u dve grupe od po deset jedinki: kontrolna grupa i eksperimentalna grupa, a uzgajane su metodom vodenih kultura. Za kontrolnu grupu korišćen je vodeni rastvor svih neophodnih mikro i makroelemenata, a za eksperimentalnu grupu isti rastvor ali bez gvožđa.
Za uzimanje uzorka epidermisa lista korišćena je metoda otiska lakom za nokte (***Horanic & Gardner*** 1967). Ova metoda primenjena je za obe strane lista (abaksijalnu i adaksijalnu) zbog slične topografije i relativno ravne površine lista. Napravljeno je ukupno 40 preparata, 20 po svakoj ispitivanoj grupi.
Stome su brojane na po jednom slučajno izabranom polju na licu i naličju. Merenje dužine i širine stoma vršeno je na osam nasumično izabranih stoma na licu i naličju. Sva navedena merenja izvršena su kako za kontrolnu, tako i za eksperimentalnu grupu.
Preparati su posmatrani pod mikroskopom na objektivskim uvećanjima 10x i 40x u zavisnosti od gustine stoma. Površina vidnog polja za uvećanje 10x bila je 1.375.524,6 μm^2, a za uvećanje 40x iznosila je 35.515,9 μm^2. Gustina stoma izražena je u broju stoma po μm^2, a dužina i širina su izražene u mikrometrima. Za brojanje i merenje stoma korišćen je kompjuterski program Image Analyzing System Motic 2000.
Za utvrđivanje stepena značajnosti razlika u rezultatima korišćen je t-test u programu Statistica 12.

3. REZULTATI

Prema tabelarnom prikazu rezultata za gustinu stoma (Tabela 1) vidi se da prosečan broj stoma na licu kontrolne grupe iznosi 8,794, a na naličju 25,518, što znači da je ukupna gustina stoma na naličju veća 2,9 puta u odnosu na lice. U eksperimentalnoj grupi biljaka ova razlika je još veća, jer je prosečan broj stoma na licu 3,271 a na naličju 12,204, te je broj stoma na naličju 3,7 puta veći nego na licu.
Dalje, broj stoma na licu listova biljaka iz kontrolne grupe bio je u proseku 2,69 puta veći nego broj stoma na licu listova eksperimentalne grupe, dok je broj stoma na naličju listova kontrolnih jedinki bio prosečno 2,09 puta veći u odnosu na naličje listova eksperimentalnih jedinki. Primenom t-testa utvrđeno je da su razlike u broju stoma kod eksperimentalne i kontrolne grupe statistički značajne za nivoe značajnosti $P<0,05$ i $P<0,01$.

Tabela 1. Gustina stoma na ispitivanim listovima paprika

Redni broj biljke	Kontrolna grupa	Eksperimentalna grupa		
	Lice	Naličje	Lice	Naličje
1.	8	28,35	4,36	8,72
2.	7,27	21,81	3,63	15,2
3.	9,45	24	5,82	13,81
4.	8,72	21,81	5,09	10,9
5.	10,9	28,35	1,45	18,17
6.	8,72	26,17	0,73	9,45
7.	8,72	19,63	2,91	13,08
8.	10,9	24	2,18	8,72
9.	6,54	32,71	3,63	9,45
10.	8,72	28,35	2,91	14,54
Srednja vrednost	8,794	25,518	3,271	12,204

*sve vrednosti su izražene u broju stoma po mm²

Na osnovu dobijenih rezultata (Tabele 2 i 3) vidi se da je prosečna dužina stoma na licu eksperimentalne grupe biljaka veća za 5,11 µm, a širina za 1,5 µm u odnosu na biljke iz kontrolne grupe. Na naličju listova eksperimentalne grupe prosečna dužina stoma veća je za 3,74 µm, a širina za 1 µm u odnosu na stome kontrolnih jedinki. Međutim, korišćenjem t-testa za sve navedene veličine zaključeno je da svi rezultati osim dužine stoma na licu nisu statistički značajni ni po jednom nivou značajnosti. Prosečna dužina stoma na licu kontrolne grupe iznosi 22,95 µm, a kod jedinki iz eksperimentalne grupe 28,06 µm. Prema t-testu, razlika između ovih vrednosti je statistički značajna za nivoe značajnosti $P<0,05$ i $P<0,01$.

Tabela 2. Veličina stoma na listovima kontrolne grupe

Redni broj biljke	Lice	Naličje		
	Dužina	Širina	Dužina	Širina
1.	25	7,3	19,2	13,7
2.	21,7	13,4	26,9	14
3.	25,4	10	17,3	13
4.	27,7	15	20,6	14,1
5.	21,1	13,7	20,1	16,4
6.	22,9	15,8	22,7	19,8
7.	21,5	17,8	26,7	22
8.	18,3	17	23,4	17,1
Srednja vrednost	22,95	13,75	22,1125	16,2625

* vrednosti su izražene u µm

Tabela 3. Veličina stoma na listovima eksperimentalne grupe

Redni broj stome	Lice	Naličje		
	Dužina	Širina	Dužina	Širina
1.	31,2	16,3	26,2	15,1
2.	28	11,3	23,2	17,8
3.	22,1	18,3	19,3	14
4.	25,2	13,3	27	14,6
5.	30,1	16	24,4	19,1
6.	30,8	14	27	21,8
7.	30,1	12,8	25,5	14,9
8.	26,3	20	34,2	20,8
Srednja vrednost	27,975	15,25	25,85	17,2625

* vrednosti su izražene u μm

4. DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

Prema rezultatima ovog rada, može se primetiti da nedostatak gvožđa uzrokuje smanjenje broja stoma i neznatno povećanje njihove veličine.
Prema ***Stankoviću*** i saradnicima (2006) ukoliko su stome manje, njihov broj je veći i obrnuto. S obzirom na to da je broj stoma po površini lista u eksperimentalnoj grupi statistički značajno manji u odnosu na kontrolnu grupu, očekivano je da će njihova veličina biti značajno veća. Međutim, od dve merene veličine (dužina stoma na licu i naličju i širina stoma na licu i naličju) samo je dužina stoma na licu biljaka iz eksperimentalne grupe statistički značajno veća u odnosu na dužinu stoma jedinki iz kontrolne grupe. S obzirom da je širina stoma na licu i ukupna veličina stoma na naličju obe grupe, možemo zaključiti da nije došlo do značajnog uvećanja veličine stoma na listovima eksperimentalnih biljaka.
Znajući da stome podležu Stefanovom zakonu, koji kaže da ukoliko je broj otvora iz kojih isparava tečnost manja njihova veličina se povećava, uviđa se delimično odstupanje od ovog zakona u eksperimentalnoj grupi. Imajući u vidu ovaj zaključak i na osnovu Andersonovih (***Anderson*** 1984) istraživanja, možemo pretpostaviti da hlorozne biljke paprike mogu da kompenzuju vodu izgubljenu kutikularnom transpiracijom smanjivanjem broja stoma i neznatnim povećanjem njihove veličine, odnosno smanjivanjem stomatalne transpiracije.

5. ZAHVALNICA

Posebnu zahvalnost za pomoć prilikom istraživanja dugujemo Laboratoriji za anatomiju i morfologiju biljaka i Laboratoriji za fiziologiju biljaka, Prirodno-

matematičkog fakulteta u Novom Sadu i Milici Radanović za korisne savete prilikom pisanja ovog rada.

6. LITERATURA

Àlvarez-Fernàndez A., Abadía J. & Abadía A. (2006): Iron deficiency, fruit yield and fruit quality. In: Barton L. L. & Abadía J. (editors): Iron nutrition in plants and rhizospheric microorganisms, Netherlands. pp. 85-101.

Anderson C.A. (1984): Development of leaf water deficits in detached green and limechlorotic leaves of seedlings from populations of *Eucalyptus obliqua* L'Hérit. Plant Soil 77: 171-181.

Crichton R. (2001): Inorganic biochemistry of iron metabolism: from molecular mechanisms to clinical consequences 2ed. John Wiley & Sons, Chichester.

Ćirić D. (1973): Prilog poznavanju aromatskih materija paprika. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad. p. 75.

Horanic G.E. & Gardner F.E. (1967): An improved method of making epidermal imprints. Botanical Gazette 128: 144-150.

Hutchinson J.W. (1970): Elastic-plastic behavior of polycrystalline metals and composites. Proc. Roy. Soc. Lond. A. 319: 247-272.

Rombolà A D. & Tagliavini M. (2006): Iron nutrition of fruit tree crops. In: Barton L. L. & Abadía J. (editors): Iron nutrition in plants and rhizospheric microorganisms, Netherlands. pp. 61-83.

Sarić M.R. & Loughman B.C. (1983): Genetic aspects of plant nutrition. Martinus Nijhoff Publischers, Hague-Boston-London.

Shimshi D. (1967): Leaf and stomatal aperture. New Phytologist 66: 455-461.

Stanković Ž., Petrović M., Krstić B. & Erić, Ž. (2006): Fiziologija biljaka. Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad.

Stjepanović-Veseličić L. (1974): Rod *Capsicum* L. 1753. U: Josifović M. (urednik): Flora Srbije VI. Srpska Akademija nauka i umetnosti, Beograd. pp. 1-583.

DINAMIKA JESENJE SEOBE I BIOMETRIJSKI KARAKTERI TRSTENJAKA MLAKARA (*Acrocephalus palustris*) NA LUDAŠKOM JEZERU

DYNAMICS OF AUTUMN MIGRATION AND BIOMETRICS OF THE MARSH WARBLER (Acrocephalus palustris) AT LUDAŠ LAKE

DRAŽENKO RAJKOVIĆ

Rajković D. (2013): Dinamika jesenje seobe i biometrijski karakteri trstenjaka mlakara (*Acrocephalus palustris*) na Ludaškom jezeru. U: Rajković D., Petrović Đ. & Rajkov S. (urednici): Druga studentska konferencija - EkoBioMorfa, 11-13. oktobar 2013. NIDSBE „Josif Pančić“, Novi Sad, Srbija. pp. 51-61.

Rajković D. (2013): Dynamics of autumn migration and biometrics of the Marsh Warbler (Acrocephalus palustris) *at Ludaš lake. In: Rajković D., Petrović Đ. & Rajkov S. (editors): Second student conference-EkoBioMorfa, 11-13. October 2013. NIDSBE „Josif Pančić“, Novi Sad, Serbia. pp. 51-61.*

IZVOD: Cilj ovog rada bio je da predstavi dinamiku seobe i biometrijske karakteristike migratornih primeraka trstenjaka mlakara (*Acrocephalus palustris*) na Ludaškom jezeru. Istraživanje je sprovedeno u post-gnezdećem periodu, tokom jesenje seobe od sredine jula do početka septembra tokom 12 godina (1999-2011), sa izuzetkom 2007. Jedinke trstenjaka mlakara hvatane su pomoću 14 do 18 vertikalnih ornitoloških mreža koje su bile smeštene u trsci. Dinamika seobe praćena je frekvencijom i brojem uhvaćenih primeraka u petodnevnim periodima (pentadama). Mereni parametri obuhvatali su dužinu krila, trećeg vila, useka, repa, stopala i telesnu masu svake jedinke. Tokom ukupno 511 dana prstenovanja uhvaćeno je 546 primeraka trstenjaka mlakara: 411 juvenilnih i 135 adultnih. Utvrđeno je da se seoba trstenjaka mlakara na istraživanom području odvija u dva odvojena talasa sa vrhuncima krajem jula i sredinom avgusta. S druge strane, rezultati merenja biometrijskih karaktera prilično su homogeni i pokazuju veliko preklapanje između juvenilnih i adultnih ptica. Na osnovu ovih merenja utvrđeno je i da ne postoje statistički značajne razlike ni u jednom merenom parametru između dve starosne grupe trstenjaka mlakara. Iako dobijeni rezultati zajedno sa ostalim dostupnim izvorima navode na zaključak da trstenjaci mlakari unutar Evrope formiraju jedinstvenu populaciju, ovu tvrdnju potrebno je potkrepiti ili odbaciti budućim genetičkim istraživanjima.

ABSTRACT: *The aim of this study was to present migration dynamics and general biometrical characteristics of migrating Marsh Warblers* (*Acrocephalus palustris*) *at Ludaš lake. The data was collected in post-breeding period, during autumn migration from middle July to beginning of September during 12 years (1999-2011) with exception of 2007. Individuals of Marsh Warbler were captured using 14 to 18 vertical ornithological mist nets which were placed in reeds. Migration dynamics were monitored through frequency and numbers of trapped individuals in five-day periods (pentades). Measured parameters included: length of wing, third primary, notch, tail, toes and body mass. During a total of 511 capturing days, 546 individuals of Marsh Warbler were caught: 411 juveniles and 135 adults. The results showed that thet migration of Marsh Warblers at the study area occurred in two separated waves, with peaks at the end of July and in the middle of August. On the other hand, results of measurements of biometrical characters were rather homogeneous and showed a large overlap between juveniles and adults. Also, based on these measurements, we found no statistically significant differences between the two age groups of Marsh Warblers in all measured parameters.*

Although our data and other available sources suggest that European Marsh Warblers represent one population, further, genetic analyses are necessary to substantiate or reject this hypothesis.

Draženko Rajković, Marka Kraljevića 17, 25284 Stanišić,Srbija;
E-mail: strix.draze@gmail.com

KLJUČNE REČI: *Acrocephalus palustris*, analiza, dinamika, morfološke karakteristike, severna Srbija, trstenjak mlakar
KEYWORDS: *Acrocephalus palustris, analysis, Marsh Warbler, morphological characteristics, northern Serbia, dynamism*

1. UVOD

Za mnoge vrste ptica pevačica (red Passeriformes) nije jednostavno utvrditi njihovu tačnu brojnost, pravce ili dinamiku seobe. Skroviti načini života, nepristupačnost područja koja naseljavaju ili pak veliki areali onemogućavaju bolji uvid u životne navike pojedinih vrsta. Jedan od načina na koji možemo odgovoriti na ova kompleksna pitanja je hvatanje i prstenovanje ptica u naučne svrhe. Zahvaljujući ovoj metodi tokom proteklih preko 100 godina saznali smo mnogo o biologiji ptica, a posebno o njihovim selidbenim navikama (***Bairlein*** 2001). U današnje vreme prstenovanje ptica igra bitnu ulogu u mnogim ekološkim studijama, u kojima kroz rezultate dobijamo uvid u njihovu brojnost, kretanje, način života, polnu i starosnu strukturu na određenim staništima ili geografskim oblastima (***Baillie*** 2001; ***Baillie*** et al. 2007). Pored toga, hvatanje ptica omogućuje jedan od načina sigurne determinacije pojedinih taksona. Jedna od takvih vrsta je i trstenjak mlakar (*Acrocephalus palustris*). Njegova visoka morfološka sličnost sa blisko srodnim trstenjakom cvrkutićem (*Acrochephalus scirpaceus*) decenijama predstavlja ozbiljan problem prilikom determinacije vrste na terenu ili u procesu hvatanja i obeležavanja (***Walinder*** et al. 1988). Ipak, tokom nekoliko decenija unazad, od strane ornitologa-prstenovača širom Evrope, razvijen je niz manje ili više uspešnih tehnika za raspoznavanje i razlikovanje ove dve vrste u ruci (***Cramp*** 1992; ***Leisler*** 1972; ***Svensson*** 1992; ***Walinder*** et al. 1988; ***Williamson*** 1960; ***Wilson*** et al. 2001). Kako gnezdeći areal trstenjaka mlakara zahvata gotovo čitav zapadni Palearktik (***Dementiev*** & ***Gladkov*** 1968; ***Kelsey*** et al. 1989a) podaci o dinamici i pravcima seobe, kao i morfološke osobenosti, nisu poznati za veći deo areala. Jednom od tih neistraženih područja pripada i Balkansko poluostrvo, sa svega dve poznate studije iz Bugarske (***Kormos*** & ***Csörgő*** 1991) i Grčke (***Wilson*** et al. 2001). Kako do sada u Srbiji ne postoje objavljeni radovi ili studije koje u fokusu istraživanja imaju trstenjaka mlakara, smatram korisnim iznošenje podataka o dinamici jesenje seobe i varijabilnosti morfoloških karaktera ove vrste.

2. MATERIJAL I METODE

Materijal za ovaj rad prikupljan je tokom trajanja tradicionalnog ornitološkog (prstenovačkog) kampa na Ludaškom jezeru u periodu 1999-2011. godine. Izuzetak je činila 2007. godina kada zbog zakonskih prepreka odnosno pojave avijarne influence nije bilo moguće sprovoditi prstenovanje ptica. Za hvatanje trstenjaka mlakara prilikom jesenje seobe korištene su standardne ornitološke mreže dimenzija 12x2,5 m, promera okaca 16x16 mm sa pet džepova za hvatanje. Mreže su bile vertikalno postavljene u priobalnoj trsci kod sela Hajdukovo, na tipičnom staništu koje preferiraju trstenjaci iz roda *Acrocephalus* (***Jakubas*** et al. 1999). Broj fiksno postavljenih ornitoloških mreža kretao se od 14 do 18 u zavisnosti od godine istraživanja, broja raspoloživih ljudi i vodostaja na jezeru. Tokom svih godina istraživanja mreže su bile postavljene uvek na istom mestu sa manjim korekcijama položaja pojedinih mreža. Terenski rad odnosno hvatanje i obeležavanje ptica uglavnom je počinjao u drugoj dekadi jula, a završavao se u prvoj dekadi septembra (Tabela 1). Ovaj period godine pokazao se kao najbolji jer je tada migracija trstenjaka iz roda *Acrochephalus* u punom jeku i frekvencija ulova trstenjaka je najveća (npr. ***Miholcsa*** et al. 2009). Usled letnjih žega i visokih temperatura hvatanje jedinki trstenjaka mlakara vršeno je u jutarnjim (5-10 h) i poslepodnevnim časovima (16-21 h) sa izuzecima prilikom oblačnih dana i nižih temperatura kada su mreže bile raširene tokom čitavog dana.

Tabela 1. Periodi rada ornitološke stanice, brojnost i procentualni udeo uhvaćenih trstenjaka mlakara (*Acrocephalus palustris*) u odnosu na ukupan broj uhvaćenih ptica na Ludaškom jezeru.

Godina	Period	Juv.	Ad.	Ukupno	%
1999	25. jul - 13. sept.	27	14	41	1,05
2000	23. jul - 4. sept.	45	14	59	2,18
2001	23. jul - 1. sept.	26	6	32	1,50
2002	24. jul - 23. sept.	21	3	24	0,55
2003	20. jul - 28. avg.	20	3	23	0,96
2004	2. avg. - 31. avg.	18	3	21	0,83
2005	28. jul - 2. sept.	23	7	30	1,01
2006	25. jul - 20. avg.	3	2	5	0,41
2008	13. jul - 12. sept.	68	25	93	1,53
2009	19. jul - 30. avg.	60	24	84	2,82
2010	1. avg. - 31. avg.	36	7	43	1,54
2011	17. jul - 28. avg.	64	27	91	2,37
12	**511**	**411**	**135**	**546**	

Kontrolisanje mreža i oslobađanje uhvaćenih ptica vršeno je na svakih sat vremena. Uhvaćene ptice pojedinačno su stavljane u platnene vrećice i

prenošene u obližnju prostoriju gde je vršena determinacija vrste, obeležavanje, određivanje starosti i uzimanje (merenje) biometrijskih podataka. Sve dobijene vrednosti unošene su u terenske dnevnike, a kasnije su prekucavane u kompjutersku bazu podataka u vidu Excel tabele. Determinacija trstenjaka mlakara i njegova separacija od trstenjaka cvrkutića vršena je prema ***Svensson*** (1992) i na osnovu ličnog dugogodišnjeg iskustva prstenovača. Svim uhvaćenim trstenjacima mlakarima određena je starost na osnovu kombinacije istrošenosti letnih vila i boje konturnog perja, kao i na osnovu postojanja dve crne pege na jeziku (***Svensson*** 1992; ***Williamson*** 1960). Svi analizirani trstenjaci mlakari podeljeni su u dve starosne kategorije: juvenilne ptice (juv.) koje su se izlegle u tekućoj kalendarskoj godini i adultne ptice (ad.) koje su se izlegle pre tekuće kalendarske godine, ali je godina izleganja nepoznata. Obradom podataka obuhvaćene su i ptice koje su hvatane više puta. Da bi se pokazali parametri dinamike brojnosti uhvaćenih trstenjaka mlakara, svi periodi hvatanja tokom 12 godina istraživanja podeljeni su na periode od pet dana, tzv. pentade (***Berthold*** 1973; ***Hulo*** et al. 2001).
Radi dobijanja homogenosti rezultata biometrijski podaci uzimani su na osnovu prihvaćene metodologije Evropske unije za prstenovanje ptica - EURING (***Busse*** 1984, 2000). U ovom slučaju, to je značilo da su, za analizu biometrijskih parametara u ovom radu, mereni:

- Dužina krila - merena metodom maksimalne dužine krila, što predstavlja razdaljinu između krilnog zgloba i vrha najdužeg primarnog vila, merenu na zatvorenom krilu. U slučaju istrošenosti, mitarenja i nedostatka ili bilo kakvog oštećenja najdužih primarnih vila, nisu merene dimenzije krila i trećeg vila. Ovaj parametar, kao i dužina trećeg vila, useka, stopala i repa, meri se uz pomoć lenjira, a beleži se vrednost jednaka najbližem mm.
- Dužina trećeg vila - merena metodom maksimalne dužine vila, koja podrazumeva merenje dužine vila od osnove pera do vrha uz pomoć lenjira sa iglom.
- Dužina useka - meri se na usečenom (suženom) unutrašnjem delu drugog primarnog vila. Predstavlja rastojanje od vrha vila do kraja useka, odnosno dela pera koji prestaje da bude usečen.
- Dužina repa - korišćena je takozvana metoda „do leđa“. Prilikom ove metode na zatvoren rep postavlja se lenjir, a pera savijaju tako da sa leđima naprave ugao od 90° i potom očitava vrednost.
- Dužina stopala - predstavlja razdaljinu od vrha zadnjeg prsta (sa kandžom) do vrha kandže unutrašnjeg prsta, merenu uvek sa donje strane stopala (na tabanu).
- Telesna masa - merena je pomoću mehaničke vage Pesola 50 g, tačnosti do 0,1 g. Prilikom merenja telesne mase uzimali smo u obzir i vrednosti kontrolnih nalaza.

Obeležavanje i manipulaciju uhvaćenim trstenjacima mlakarima vršila su stručno obučena lica, saradnici-volonteri Centra za markiranje životinja sa sedištem u Prirodnjačkom muzeju u Beogradu. Obrada podataka rađena je uz pomoć statističkih funkcija u Microsoft Office Excel-u.

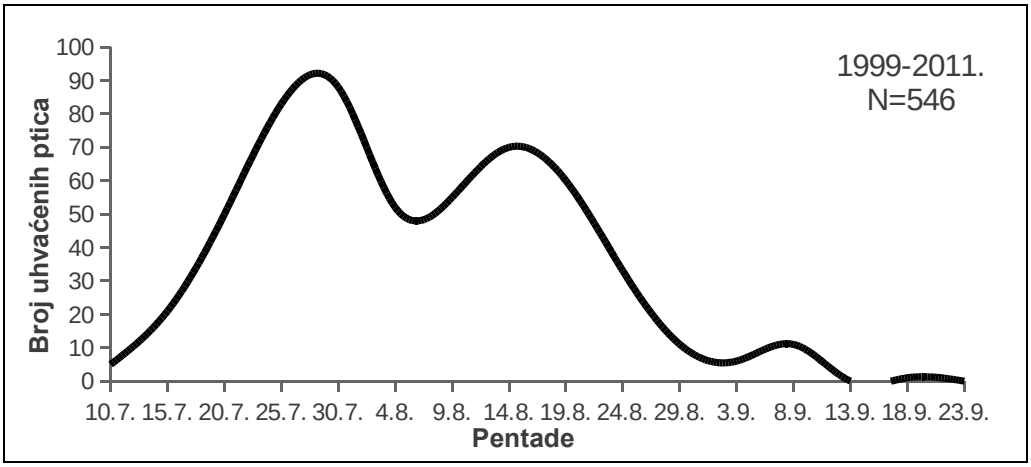
3. OPIS ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

Specijalni rezervat prirode „Ludaško jezero“ (UTM DS 00) površine 846 ha, nalazi se na severu Srbije, na području opštine Subotica. Pored toga što je specijalni rezervat prirode Ludaško jezero ima status i Ramsarskog područja i evropski značajnog područja za ptice (***Puzović*** et al. 2009). Najvredniji deo rezervata čini samo jezero koje spada u red tipičnih stepskih panonskih jezera, alkalnog tipa vode. Na jezeru je izraženo godišnje kolebanje nivoa vode usled čega pojedini priobalni delovi jezerskog basena periodično presušuju. Kao plitko jezero sa izraženom bioprodukcijom spada u eutrofne vode u odmakloj fazi eutrofizacije, sa debelim organskim muljnim naslagama (***Hulo*** et al. 2001). Nadmorska visina prirodnog dobra varira od 100 do 108 m.
Dominantnu vegetaciju predstavljaju tršćaci odnosno asocijacija *Scirpo-Phragmitetum* (***Hulo*** et al. 2001). Tršćaci imaju karakterističan mozaičan raspored koji su jedna od temeljnih obeležja jezera. Ovakva fizionomija trske, rezultat je procesa odumuranja nekadašnjih gustih tršćaka koji su pokrivali jezero. Priobalni delovi prirodnog dobra čine fragmenti slatinsko-stepskih staništa i poljoprivredno zemljište smešteno uglavnom uz naselja Šupljak, Hajdukovo i Nosa.

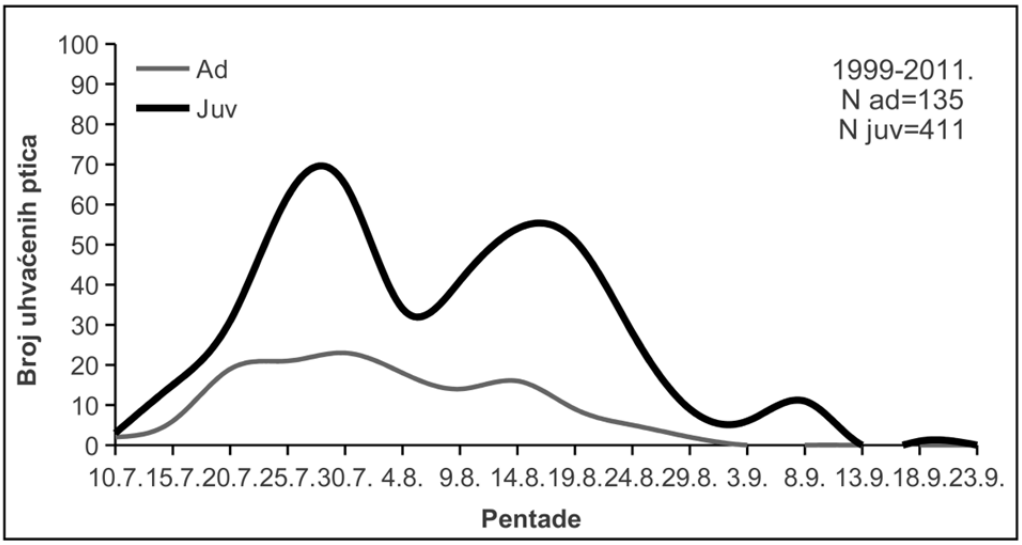
4. REZULTATI

4.1. Dinamika seobe

U toku 12 istraživanih godina i ukupno 511 dana sa raširenim mrežama, uhvaćeno je 546 trstenjaka mlakara. Od ukupnog broja uhvaćenih primeraka, 75,3% su činile juvenilne ptice. Procentualni udeo trstenjaka mlakara u ukupnom broju uhvaćenih ptica na godišnjem nivou varirao je od 0,41 do 2,82% (Tabela 1), sa, prosečnom vrednošću od 1,4%.
Jesenja seoba trstenjaka mlakara na Ludaškom jezeru počinje u prvoj dekadi jula i završava se krajem septembra. Ukupno preko 95% ptica je uhvaćeno u periodu između 15.7. i 31.8. Na osnovu učestalosti i broja uhvaćenih jedinki možemo zaključiti da postoje dva glavna talasa jesenje seobe (Slika 1). Prvi talas kreće približno 10.7. i sve vreme u kontinuitetu raste, da bi dostigao vrhunac 28.7. Drugi talas je značajno manji, ali vidljivo duži i u nekoj meri se nastavlja na prvi. Počinje 7.8., dostiže vrhunac 16.8. i kontinuirano opada kako se približava kraj avgusta.



Slika 1. Dinamika jesenje seobe trstenjaka mlakara (*Acrocephalus palustris*) na Ludaškom jezeru.



Slika 2. Uporedni prikaz dinamike jesenje seobe adultnih i juvenilnih trstenjaka mlakara (*Acrocephalus palustris*) na Ludaškom jezeru.

Seoba juvenilnih ptica se potpuno uklapa u gore opisanu sveukupnu sliku migracije ove vrste. Međutim, period seobe adultnih primeraka pokazuje nešto drugačiju dinamiku (Slika 2). Početak i vrhunac seobe adultnih ptica se sa neznatnim odstupanjima poklapa sa prvim talasom kod juvenilnih ptica i obe starosne kategorije zajedno, ali je razlika u nepostojanju drugog vrhunca i u

opadanju inteziteta selidbe. Kako se može videti na Slici 2., posle rasta i dostizanja vrhunca seobe 1.8., broj uhvaćenih adultnih jedinki vrlo dugo i lagano opada sve do kraja avgusta. U septembru broj juvenilnih i adultnih ptica ne prelazi 3% od ukupog broja uhvaćenih trstenjaka mlakara.

4.2. Biometrijski karakteri

Vrednosti merenih delova tela trstenjaka mlakara prilikom jesenje seobe prikazani su u Tabeli 2. Usled velikog obima posla i povremenog nedostatka ljudstva, broj primeraka u analizama pojedinih parametara prilično je varijabilan. Dobijeni rezultati su prilično homogeni i pokazuju veliko preklapanje merenih parametara između juvenilnih i adultnih ptica. Na osnovu podataka sa pet merenih delova tela utvrđeno je da ne postoje statistički značajne razlike ni u jednom merenom parametru između dve starosne grupe trstenjaka mlakara ($t=p<0,05$). Dominantne, odnosno najčešće vrednosti merenih parametara su: 68 mm (dužina krila), 52 mm (dužina trećeg vila), 9 mm (dužina useka), 55 mm (dužina repa), 25 mm (dužina stopala) i 12,5 g (telesna masa). Analizirajući dobijene podatke prilikom testiranja korelativnih odnosa između dužine krila i dužine stopala ($r=0.56$), dužine krila i telesne mase ($r=0.39$), kao i dužine stopala i telesne mase ($r=0.17$), uočavamo da unutar populacije trstenjaka mlakara na Ludaškom jezeru postoje statistički značajne, ali vrlo slabe, slabe ili umerene pozitivne korelacije između merenih parametara.

Tabela 2. Vrednosti biometrijskih karaktera istraživanih trstenjaka mlakara (*Acrocephalus palustris*) na Ludaškom jezeru.

	Juv.				**Ad.**				**Ukupno**				**t-test**
	N	**X**	**SD**	**Ra**	**N**	**X**	**SD**	**Ra**	**N**	**X**	**SD**	**Ra**	
K (mm)	346	67,30	1,93	62-73	79	68,13	1,77	64-72	425	67,43	2,05	62-73	p<0,05
T (mm)	193	51,60	1,64	46-56	32	52,56	1,72	49-56	225	51,73	1,68	46-56	p<0,05
U (mm)	350	9,15	0,85	8-12	0	/	/	/	350	9,15	0,85	8-12	p<0,05
R (mm)	156	54,86	2,47	50-61	28	55,29	2,32	50-59	184	54,92	2,44	50-61	p<0,05
S (mm)	299	24,77	0,85	23-27	89	24,62	0,89	23-27	388	24,73	0,86	23-27	p<0,05
M (g)	386	12,34	1,47	8,7-19	114	12,60	1,29	10,5-19	500	12,40	1,44	8,7-19	p<0,05

N=broj izmerenih jedinki; **X**=srednja vrednost; **SD**=standardna devijacija; **Ra**=raspon; **K**=dužina krila; **T**=dužina trećeg vila; **U**=dužina useka; **R**=dužina repa; **S**=dužina stopala; **M**=telesna masa

5. DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

5.1. Dinamika seobe

Broj uhvaćenih primeraka trstenjaka mlakara varira iz godine u godinu, sa tendencijom povećanja u poslednje četiri godine istraživanja (Tabela 1). Ovakvi rezultati mogu biti posledica metodologije istraživanja (npr. izmena mesta pojedinih mreža) ili drugih faktora poput vremenskih prilika tokom, i nakon perioda gnežđenja ili promene kvaliteta staništa (***Busse*** 1973). Ako pretpostavimo da obrazac predstavljen u ovom radu jeste stvarni odraz dinamike seobe trstenjaka mlakara kroz severnu Srbiju, onda sa sigurnošću možemo reći da za ovakvu pojavu najverovatnije postoje samo dva objašnjenja: uticaj promene staništa i klimatskih uslova (***Kovács*** et al. 2012) ili postojanje pravilnih smena povećanja i smanjenja (periodična fluktuacija) populacije kroz dug vremenski period koji je dokazan kod mnogih vrsta ptica pevačica (***Busse*** 1973). Kako Ludaško jezero predstavlja zakonom zaštićen rezervat prirode, izmena lokalnih stanišnih uslova, a naročito usled delovanja ljudskog faktora, je malo verovatan uzrok. S druge strane, postoje brojni dokazi koji potkrepljuju pretpostavke da izmena klime, odnosno globalno otopljavanje, ima značajan uticaj na pomeranje i na vremenski period seobe kod ptica pevačica (***Cotton*** 2003; ***Tottrup*** et al. 2006). Upoređujući rezultate u ovom radu sa rezultatima iz susedne Mađarske datim od strane ***Kovács*** et al.(2012) i ***Miholcsa*** et al. (2009), možemo zaključiti da se periodi i dinamika seobe, sa njenim vrhuncima, umnogome preklapaju. Ovo se posebno odnosi na seobu juvenilnih primeraka koji, u sva tri analizirana slučaja, prosečno kasnije migriraju nego adultne jedinke. Razlog ovakvog obrasca ponašanja verovatno leži u tome što manje iskusne juvenilne ptice (naspram adultnih) troše dodatno vreme na neophodne fiziološke procese poput postgnezdećeg mitarenja (***Miholcsa*** et al. 2009) ili sakupljanja masnih naslaga potrebnih tokom seobe (***Akriotis*** 1998), s obzirom na daljinu zimujućeg područja (podsaharska Afrika; ***Kelsey*** et al. 1989a).

5.2. Biometrijski karakteri

Mereni biometrijski karakteri sa Ludaškog jezera ne pokazuju značajno odstupanje od morfoloških karaktera poznatih iz literature na celokupnom arealu (***Kovács*** et al. 2012; ***Raijmakers*** & ***Raijmakers*** 1994a, 1994b; ***Svensson*** 1992; ***Williamson*** 1960; ***Wilson*** et al. 2001). Ova tvrdnja posebno je očita i izražena kroz najčešće merenu dimenziju kod ptica - dužinu krila (Tabela 3). Ipak, treba naglasiti da postoji relativno mala količina obrađenih podataka na Evropskom nivou i da je za konačan zaključak potrebna izrada dodatnih studija sa više geografskih područja, kao i genetičkih analiza ove vrste. Pojedine

morfološke razlike mogu biti posledica razlika u metodološkom pristupu prilikom merenja. S druge strane, ne treba odbaciti mogućnost ispoljavanja Bergmanovog pravila, koje kaže da su ptičje vrste koje žive na hladnijem području (u našem slučaju Skandinavija) krupnije u odnosu na one iz toplijih krajeva (***Ashton*** 2002).

Tabela 3. Prosečne vrednosti i varijacije dužine krila trstenjaka mlakara (*Acrocephalus palustris*) širom areala rasprostranjenja

	Skandinavija	**V. Britanija**	**Mađarska**	**Srbija**	**Grčka**	**Južnoafrička Republika**
Opseg (mm)	67-76	63-70	/	62-73	63-74	60-76
Prosek (mm)	/	66,9	68,3	67,4	68,7	66,9

Skandinavija (***Svensson*** 1992); Velika Britanija (***Williamson*** 1960); Mađarska (***Kovács*** et al. 2012); Srbija (ovaj rad); Grčka (***Wilson*** et al. 2001); Južnoafrička Republika (***Raijmakers*** & ***Raijmakers*** 1994a, 1994b)

6. ZAHVALNICA

Srdačno se zahvaljujem svim saradnicima (prstenovačima) Centra za markiranje životinja na izdvojenom vremenu i profesionalnom pristupu radu, prilikom manipulacije uhvaćenim pticama i uzimanja biometrijskih podataka. Posebnu zahvalnost dugujem Arminu Čipaku (Subotica), Nikoli Stanojeviću (Beograd) i Radislavu Miriću (Turija) na pomoći prilikom kompletiranja i separacije podataka i Jožefu Gergelju (Senta) i Otu Sekerešu (Subotica) na ustupljenim podacima iz ranijih godina rada ornitološkog kampa na Ludaškom jezeru.

7. LITERATURA

Akriotis T. (1998): Post-breeding migration of Reed and Great Reed Warblers breeding in south-east Greece. Bird Study 45: 344-352.

Ashton G.K. (2002): Patterns of within-species body size variation of birds: strong evidence for Bergmann's rule. Global Ecol. Biogeogr. 11: 505-523.

Baillie S.R. (2001): The contribution of ringing to the conservation and management of bird populations: a review. Ardea 89: 167-184.

Baillie S., ***Bairlein F***., ***Clark J***., ***du Feu C***., ***Fielder W***., ***Fransson T***., ***Hegelbach J***., ***Julliard R***., ***Karcza Z***., ***Keller F.L***., ***Kestenholz M***., ***Schaub M***. & ***Spina F***. (2007): Bird Ringing for Science and Conservation. The European Union for Bird Ringing, Thetford, UK.

Bairlein F. (2001): Results of bird ringing in the study of migration routes. Ardea 89: 7-19.

Berthold P. (1973): Proposals for the standardisation of the presentation of data of animal events, especially migratory data. Auspicium, Suppl. pp. 49-57.

Busse P. (1973): Number dynamics of some bird species caught at the Polish Baltic coast in the years 1961-1970. Not. Orn. 14 (1-2): 1-28.

Busse P. (1984): Key to sexing and ageing of European Passerines. MME, Budapest.

Busse P. (2000): Bird station manual. SouthEast European Bird Migration Network, Gdańsk Univ. Press, Gdańsk.

Cramp S. (1992): The Birds of the Western Palearctic. Vol VI. Oxford University Press, Oxford.

Cotton P.A. (2003): Avian migratory phenology and global climate change. PNAS 100: pp. 12219-12222.

Dementiev G.P. & ***Gladkov N.A***. (1968): Birds of the Soviet Union, vol. 6. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem.

Gergelj J. (1997): Rezultati prstenovanja ptica na Ludaškom jezeru u godinama 1994, 1995 i 1996. Ciconia 6: 7-10.

Hulo I. & ***Horvat F***. (2006): Rezultati prstenovanja ptica na Ludaškom jezeru 2006. Ciconia 15: 25-27.

Hulo I., Gergelj J. & Horvat F. (2001): Uticaj hidroloških faktora staništa na migraciju barskih ptica. Ciconia 10: 51-58.

Jakubas D., ***Michno B***., ***Nitecki C***., ***Strawiński S***. & ***Ulatowska J***. (1999): Ringing of passerines in the „Družno Lake“ reserve in 1990-1999. Ring 21 (2): 173-178.

Kelsey G.M., ***Green H.G***., ***Garnett C.M***. & ***Hayman V.P***. (1989a): Marsh Warbler in Britain. British Birds 82: 239-256.

Kormos L. & ***Cs***örgö T. (1991): Which is the most reliable separation marker between Marsh Warbler and Reed Warbler? Proceedings of the 3rd Scientific Meeting of the Hungarian Ornithological and Nature Conservation Society, Szombathely. pp. 158-163.

Kovács S., Fehérvári P., Nagy K., Harnos A. & Csörgő T. (2012): Changes in migration phenology and biometrical traits of Reed, Marsh and Sedge Warblers. Central European Journal of Biology 7(1): 115-125.

Leisler B. (1972): Species specific characters on the feet of adult Reed and Marsh Warblers. J. Orn. 113: 366-373.

Miholcsa T., ***Tóth A***. & ***Csörgő T***. (2009): Change of the timing of autumn migration in *Acrocephalus* and *Locustella* genus, Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae 55 (2): 175-185.

Puzović S., ***Sekulić G***., ***Stojnić N***., ***Grubač B***. & ***Tucakov M***. (2009): Značajna područja za ptice u Srbiji. Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja, Zavod za zaštitu prirode Srbije, Pokrajinski sekretarijat za zaštitu životne sredine i održivi razvoj, Beograd.

Raijmakers J.M.H. & ***Raijmakers J.H.F.A.*** (1994a): Distribution, size and moult of migrant warblers in the southern Transvaal. Part 1. Safring News 23(2): 65-71.

Raijmakers J.M.H. & ***Raijmakers J.H.F.A.*** (1994b): Distribution, size and moult of migrant warblers in the southern Transvaal. Part 2. Safring News 24(1): 3-12.

Svensson L. (1992): Identification Giude to European Passerines, 4th edition, Stockholm.

Tottrup A.P., ***Thorup K.*** & ***Rahbek C.*** (2006): Changes in timing of autumn migration in North European songbird populations. Ardea 94: 527-536.

Walinder G., ***Karlsson L.*** & ***Persson K.*** (1988): A new method for separating Marsh Warblers *Acrocephalus palustris* from Reed Warblers *A. scirpaceus*. Ringing & Migration 9: 55-62.

Williamson K. (1960): Identification for Ringers 1. The Genera *Cettia*, *Locustella*, *Acrocephalus* and *Hippolais*. BTO, Tring.

Wilson D.J., ***Akriotis T.***, ***Balmer E.D.*** & ***Kyrkos A.*** (2001): Identification of marsh warblers *Acrocephalus palustris* and reed warblers *A. scirpaceus* on autumn migration through the eastern Mediterranean. Ringing & Migration 20: 224-232.

MORFOLOŠKA VARIJABILNOST POPULACIJA VRSTE *Smyrnium perfoliatum* L. 1753 (APIACEAE, SMYRNIEAE) IZ MEDITERANSKOG, SUBMEDITERANSKOG I PANONSKOG DELA AREALA

MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF Smyrnium perfoliatum L. 1753 (APIACEAE, SMYRNIEAE) POPULATIONS FROM THE MEDITERRANEAN, SUBMEDITERRANEAN AND THE PANNONIAN PART OF ITS RANGE

GORAN M. TMUŠIĆ

Tmušić M.G (2013): Morfološka varijabilnost populacija vrste *Smyrnium perfoliatum* L. 1753 (Apiaceae, Smyrnieae) iz mediteranskog, submediteranskog i panonskog dela areala. U: Rajković D., Petrović Đ. & Rajkov S. (urednici): Druga studentska konferencija-EkoBioMorfa, 11-13. oktobar 2013. NIDSBE „Josif Pančić“, Novi Sad, Srbija. pp. 62-88.

Tmušić M.G. (2013): Morphological variability of Smyrnium perfoliatum L. 1753 (Apiaceae, Smyrnieae) populations from the Mediterranean, Submediterranean and the Pannonian part of its range. In: Rajković D., Petrović Đ. & Rajkov S. (editors): Second student conference-EkoBioMorfa, 11-13. October 2013. NIDSBE "Josif Pančić", Novi Sad, Serbia. pp. 62-88.

IZVOD: Uporedna morfološko taksonomska analiza je izvršena na šest populacija vrste *Smyrnium perfoliatum* L. na području Srbije, Crne Gore, Makedonije, Hrvatske i Bosne i Hercegovine s ciljem utvrđivanja morfološke varijabilnosti između ovih populacija. U okviru morfoloških istraživanja obrađeno je ukupno 19 karaktera i to 13 kvantitativnih (morfometrijski, meristički i indeksi morfometrijskih karaktera) i šest kvalitativnih. Na osnovu rezultata dobijenih multivarijantnom statističkom analizom i literaturnih podataka, određen je komplet taksonomskih karaktera, koji omogućavaju jasnu diferencijaciju infraspecijskih taksona u okviru vrste *S. perfoliatum*, koja pokazuje varijabilnost u perifernim delovima svog areala.

ABSTRACT: *Comparative morphological taxonomic analysis was conducted on six populations of Smyrnium perfoliatum L. from the area of Serbia, Montenegro, Macedonia, Croatia and Bosnia and Herzegovina. In order to determine morphological variability between these populations. Morphological studies have included processing of 19 characters, 13 quantitative and six qualitative. Based on the results obtained by multivariate statistical analysis and literature data, a set of taxonomic characters was selected, that allows a clear differentiation of infraspecific forms within the species S. perfoliatum, which is characterized by variability in peripheral parts of its areal. Analyzed populations show affiliation to typical subsp. perfoliatum, form perfoliatum.*

Goran M. Tmušić, Botaničko društvo „Andreas Volni", Trg Dositeja Obradovića 2, Novi Sad, Srbija;
E-mail: tg0ran91@gmail.com

KLJUČNE REČI: morfološka varijabilnost, infraspecijska varijabilnost, multivarijantna statistička analiza
KEYWORDS: *infraspecies variability, morphological variability, multivariate statistical analysis*

1. UVOD

Rod *Smyrnium* (Apiales, Apiaceae) obuhvata sedam vrsta, od kojih pet raste u Evropi, a samo jedna u Srbiji – *Smyrnium perfoliatum* L. (***Nikolić***, 1973).
Vrsta *Smyrnium perfoliatum* je dvogodišnja biljka sa repasto zadebljalim korenom. Visina biljke je između 50 i 130 cm, stablo je rebrasto, uglasto, i u gornjoj polovini je granato. Donji listovi su dva do tri puta trostruko perasto složeni, sa dugom lisnom drškom, kojom obavijaju stabljiku u vidu rukavca (***Nikolić***, 1973). Najčešće se nakon prvog rukavca, na uglovima stabljike, javljaju krilca, koja se protežu duž stabla, grana, kao i zrakova složenog štita. Na ivicama krilaca nalaze se pojedinačne zvezdaste dlake (***Asenov***, 1982), ali dlake izostaju sa krilaca na zrakovima složenog štita. Krilca su rebrasta do prugasta. Gornji listovi srcastom osovinom obavijaju stablo (***Nikolić***, 1973). Složeni štitovi su sa pretežno 5 - 17 zrakova, različite dužine i polaze sa dlakavih nodusa, a svaki zrak se završava štitićem sa 9-27 zrakova. Involukrum i involucelum izostaju (***Nikolić***, 1973). Cvetovi su poligamni, žuti, sa čašicom koja izostaje. Krunica pljosnato jajasta sa središnjim režnjem povijenim ka unutra (***Todor***, 1958). Plod je merikarpijum, sastavljen iz dva plodića sa tri leđna rebra, dok su bočna rebra neprimetna (***Strid***, 1986). Sa sazrevanjem ploda menja se njegova boja – od smeđe preko tamno smeđe do crne.
Vrsta je submediteranskog (***Gajić***, 1980), odnosno mediteransko-submediteransko-panonskog elementa flore (***Meusel*** et al., 1978) i generalno, je širokog rasprostranjenja. Naseljava nizije i planine do 2400 m nadmorske visine (***Strid***, 1986). Raste po obodu šuma i na šumskim staništima kao što su šume hrasta i graba, bukve i hrasta, kao i degradirane šume (***Soó***, 1966), ali na obrađenom zemljištu i pored puteva (***Strid***, 1986). Česta je u šikarama (***Nikolić***, 1973) i šibljacima, a na većim nadmorskim visinama na kamenitim padinama i livadama (***Strid***, 1986).
U nizijskim krajevima, se razvija na glini, lesu i pesku (***Soó***, 1966), a u planinskim predelima najčešća je na krečnjaku, ali i na škriljcu (***Strid***, 1986).
U nizijama cveta od marta do maja, dok u planinskom području od maja do prve polovine jula (***Strid***, 1986).
Kserotermni i termofilniji karakter staništa koji preferira ova vrsta, je opšta karakteristika njenog areala. Međutim, kako je ovakav tip staništa fragmentarno prisutan u meiditeransko-submediteranskom i panonskom prostoru, za petpostaviti je da su se u različitim fazama evolutivnog razvoja ove vrste javile odgovarajuće morfološke specifičnosti vezane za delove areala koji se odlikuju efemernim staništima, tj. da su populacije koje naseljavaju periferne delove areala drugačije od populacija koje naseljavaju prostore osnovnog areala i tipična staništa.
Dosadašnja taksonomska diferencijacija ove vrste prikazana u nacionalnim florama (***Asenov***, 1982; ***Gómez***, 2003; ***Hayek*** 1933; ***Jávorka***, 1925; ***Matevski***,

2005; ***Nikolić***, 1973; ***Pignati***, 1982; ***Soó***, 1980; ***Todor***, 1958; ***Tutin***, 1968) ukazala je na postojanje dva infraspecijska taksona, dve forme, bazirane na diferencijaciji po osnovi varijabilnosti oblika i oboda najviših listova, dok se u planinskoj flori Grčke (***Strid***, 1986) navodi postojanje dve podvrste u okviru vrste *S. perfoliatum*. Do sada su poznata četiri infraspecijskia taksona čija struktura izgleda na sledeći način:

Smyrnium perfoliatum L. 1753 Sp. Pl.: 262

subsp. *perfoliatum* – Stabljika uglasta sa opnastim, manje - više rascepljenim krilcima. Gornji listovi stabla široko jajasti sa izraženim tupim vrhom, obodom sitno nareckani do nazubljeni.

f. *perfoliatum* – Najviši listovi široko elipsoidni, skoro okrugli, obodom nejasno, plitko, tupo nazubljeni

f. *kitaibelii* (DC.) Jav., Mag. Fl. (1924) 769; *S. perfoliatum* var. *kitaibelii* DC. Prodr. IV (1830) 247. – Najviši listovi duguljasto jajasti, obodom jasno nazubljeni sa hrskavičavim vrhom.

subsp. *rotundifolium* (Miller) Hartvig in Strid (1986). Basionym: *S. rotundifolium* Miller, *Gard. Dict.* ed. 8, no. 2 (1768) – Stablo valjkasto do uglasto, bez krilaca. Gornji listovi stabla zaobljeni bez izraženog vrha, obodom celi do blago nareckani.

Postavljene hipoteze koje predstavljaju smernice ka cilju ovog rada su: prisustvo morfološke varijabilnosti u izolovanim populacijama na širem prostoru mediteransko-submediteransko-panonskog areala vrste *Smyrnium perfoliatum*; detekcija specifičnih karaktera koji omogućavaju bolju diferencijaciju; klasifikovanje i odabir infraspecijskih taksona. Samim tim, cilj ovog rada je utvrđivanje morfoloških varijabilnosti između šest različitih populacija vrste *S. perfoliatum* prikupljenih na području Srbije, Crne Gore, Makedonije, Hrvatske i Bosne i Hercegovine. Lokaliteti koji pripadaju submediteranskom delu areala ove vrste su Konjic i Korab, panonski deo areala predstavlja lokalitet Vršački breg, dok ostali lokaliteti pripadaju mediteranskom delu areala.

2. MATERIJAL I METODE

Biljni materijal je sakupljen sa šest lokaliteta na području centralnog Balkana i ukupno su uzorkovane 82 jedinke (Sl. 1, Tab. 1).

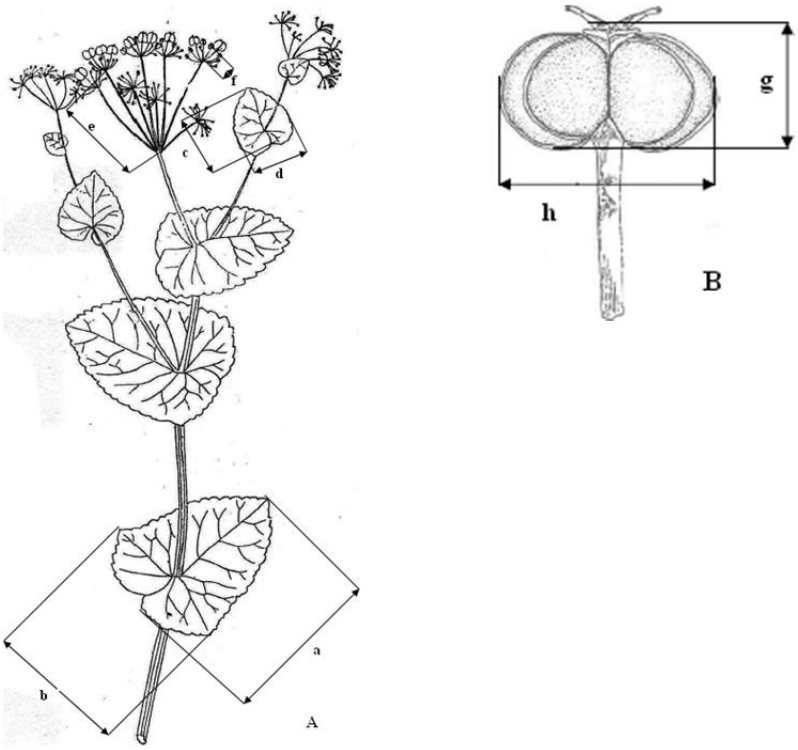
Kao karakteristični predstavnici submediteranskog dela areala vrste *S. perfoliatum* izdvajaju se lokaliteti Korab i Konjic, Vršački breg je tipični predstavnik panonskog dela, dok ostali lokaliteti predstavljaju mediterasnki deo areala vrste.

Slika 1. Geografski položaj lokaliteta sa kojih su sakupljane jednike vrste *S. perfoliatum*

Tabela 1. Detaljan opis lokaliteta sa kojih su sakupljane jedinke *S. perfoliatum*

Država	Lokalitet	Datum sakupljanja	Broj jedinki	GPS kordinate	Nadmorska visina	Legator
Srbija	Vršački breg	28.5.1972.	21	N45.08.13 E21.24.44	615 m	Obradović Melanija
Crna Gora	Prčanj	4.6.1972.	17	N42.22.27 E18.44.31	989 m	Obradović Melanija
Makedonija	Korab	7. 2013.	12	N41.48.45 E20.39.20	~2000 m	Radak B., Bokić B., Knežević J.
Hrvtatska	Udbina	1.7.1972.	5	N44.31.52 E15.45.57	828 m	Obradović Melanija
Bosna i Hercegovina	Konjic	14.5.1972.	16	N43.39.12 E17.57.31	288 m	Obradović Melanija
	Ružići	6.7.1972.	11	N43.22.40 E17.23.53	299 m	Obradović Melanija

Materijal je herbarizovan standardnom metodom (***Nikolić***, 1995) i čuva se u herbaru Departmana za biologiju i ekologiju Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu (BUNS).
Prilikom obrade materijala, herbarski primerci su obeležavani standardnim oznakama OTU (originalne taksonomske jedinice – Original Taxonomy Unit) (***Sneath i Sokal***, 1973; ***Stuessy***, 2009).
Merenja su izvedena baždarenim pomičnim merilom (preciznost 0.01 mm) na temperaturi do 25 ºC.
Dobijeni podaci merenja su statistički obrađeni pomoću računarskog programa STATISTICA for Windows ver.(12). Obrada je obuhvatala deskriptivne statističke pokazatelje kao i multivarijantne analize (diskriminantna i korespodentna analiza).
Morfološka istraživanja su podrazumevala obradu kvantitativnih i kvalitativnih karaktera, koji su prethodno bili odabrani iz odgovarajuće literature (***Asenov***, 1982; ***Gómez***, 2003; ***Hayek*** 1933; ***Jávorka***, 1925; ***Matevski***, 2005; ***Nikolić***, 1973; ***Pignati***, 1982; ***Soó***, 1980; ***Todor***, 1958; ***Tutin***, 1968)
Isptivano je ukupno 19 karaktera – 13 kvantitativnih (morfometrijski, meristički i indeksi morfometrijskih karaktera) i šest kvalitativnih (Tab. 2, Sl. 2).



a – dužina gornjeg lista, b – širina gornjeg lista; c – dužina najvišeg lista; d – širina najvišeg lista, e – dužina zrakova štita; f – dužina zrakova štitića; g – dužina ploda; h – širina ploda

Slika 2. Elementi morfološke analize morfometrijskih karaktera vrste *Smyrnium perfoliatum* A – (Gajić, 1976; modifikovano) B – (Castillo, 2002; modifikovano)

Tabela 2. Analizirani morfološki karakteri šest populacija vrste *S. perfloiatum*

Organ	Kvantitativni karakteri	Kvalitativni karakteri
Stablo		Dlakavost krilaca (2)
List	Dužina gornjeg lista (a) Širina gornjeg lista (b) Indeks D/Š gornjeg lista Dužina najvišeg lista (c) Širina najvišeg lista (d) Indeks D/Š najvišeg lista	Oblik gornjeg lista (2)
Cvast	Dužina zrakova štita (e) Broj zrakova štita (f) Dužina zrakova štitića Broj zrakova štitića	Dlakavost nodusa štita (2) Dlakavost nodusa štitića (2)
Plod	Dužina ploda (g) Širina ploda (h) Indeks D/Š ploda	Boja ploda (4) Boja rebara na plodu (3)

Napomena: D – Dužina, Š – širina, brojevi u zagradi označavaju broj mogućih stanja, slova u zagradi označavaju položaj merenih karaktera na Slici 2.

3. REZULTATI

Obrada kvantitativnih i kvalitativnih karaktera obuhvatila je 82 jednike sa šest lokaliteta sa područja Srbije, Crne Gore, Makedonije, Hrvatske i Bosne i Hercegovine. Iz analize morfometrisjkih karaktera i indeksa morfometrijskih karaktera isključene su jednike kod kojih nije bilo moguće utvrditi podatke za određene karaktere, dok su analize merističkih i kvalitativnih karaktera obuhvatile sve jedinke. Ukupno je obrađeno 19 karaktera - 13 kvantitativnih (morfometrijski, meristički i indeksi morfometrijskih karaktera) i šest kvalitativnih.

3.1. Kvantitativni karakteri

3.1.1. Uporedni pregled kvantitativnih karaktera

Rezultati morfometrijske i merističke obrade herbarskog materijala vrste *Smyrnium perfoliatum* upoređeni su sa literaturnim (***Asenov***, 1982; ***Gómez***, 2003; ***Hayek*** 1933; ***Jávorka***, 1925; ***Matevski***, 2005; ***Nikolić***, 1973; ***Pignati***, 1982; ***Soó***, 1980; ***Todor***, 1958; ***Tutin***, 1968). Dobijeni rezultati pokazuju odstupanja od vrednosti navedenih u korišćenoj literaturi (Tab.3).
Dobijeni su i novi podaci u odnosu na pregledanu literaturu: dužina najvišeg lista, širina najvišeg lista, odnos dužine i širine gornjeg i najvišeg lista kao i odnos dužine i širine ploda (Tab.3.).
Odstupanje minimalnih vrednosti u odnosu na literaturne, uočljivo je kod karaktera dužina i širina ploda i broj zrakova štita i štitića. Veće maksimalne vrednosti su utvrđene kod karaktera: dužina zrakova štita, broj zrakova štita kao i broj zrakova štitića (Tab.3.).

Tabela 3. Uporedni pregled morfoloških karakteristika vrste *Smyrnium perfoliatum* L.

		Dužina gornjeg lista	Širina gornjeg lista	Dužina najvišeg lista	Širina najvišeg lista	Dužina zrakova štita	Dužina zrakova štitića	Dužina ploda	Širina ploda	D/Š gornjeg lista	D/Š najvišeg lista	D/Š ploda	Broj zrakova štita	Broj zrakova štitića
Dobijene vrednosti	min/max	60/150	40/90	30/90	25/60	25/70	5/17	1.5/3.5	2/6,1	1,258/2,259	1/1,666	0,508/0,925	4/17	9/23
mm	$\bar{x}$	96,66	61	47,66	37,53	43	9,8	2,46	3,92	1,599	1,278	0,663	9	14
Nikolić, 1973													7/12	
Soó, 1980														
Hayek, 1933														
Todor, 1958						10/20		3/3,5	/5,5				6/10	
Асенов, 1982							5/10	2,5/3,5	5/5,5				5/12	
Матевски, 2005								3/4					6/12	/25
Strid, 1986		/8				15/40		2/3,5	2,5/3,5				(5) 8/13	
Tutin, 1968								3/3,5	5/5,5					
Pignati, 1982								/3	/5					
Gómez, 2003		50/150 (210)	30/60 (180)			15/30 (60)	2/8	2/3,5 (4)	3/4				4/8 (12)	10/20
Javorka, 1925								2/3						

3.1.2. Statistička obrada morfometrijskih podataka

Na osnovu dobijenih podataka izračunate su srednja vrednost ($\bar{x}$), standardna devijacija (σ) i koeficijent varijacije (CV%) (Tab. 4.).

Tabela 4. Osnovni statistički parametri morfometrijskih karaktera ispitivanih jedinki

mm	N	$\bar{x}$	Min.	Maks.	Varijansa	σ	CV%
D. gornjeg lista	15	96,667	60	150	709,523	26,636	27,555
Š. gornjeg lista	15	61	40	90	250,714	15,833	25,957
D. najvišeg lista	15	47,666	30	90	192,381	13,870	29,098
Š. najvišeg lista	15	37,533	25	60	96,266	9,811	26,140
D. zrakova štita	15	43	25	70	149,285	12,218	28,414
D. zrakova štitića	15	9,800	5	17	10,028	3,166	**32,314**
D. ploda	15	2,460	1,5	3,500	0,368	0,606	24,669
Š. ploda	15	3,926	2	6,100	1,933	1,391	**35,412**
D/Š gornjeg lista	15	1,599	1,285	2,250	0,486	0,237	14,870
D/Š najvišeg lista	15	1,278	1	1,666	0,421	0,178	13,964
D/Š ploda	15	0,663	0,508	0,925	0,378	0,143	21,684
Br. zrakova štita	82	8,91	4	17	6,153	2,480	0,278
Br. zrakova štitića	82	14,207	9	23	10.635	3,261	0,229

Standardna devijacija ukazuje na prosečno odstupanje vrednosti kvantitativnih karaktera od srednje vrednosti (***Petz***, 1985). Pošto se obrađene populacije međusobno razlikuju po broju analiziranih primeraka, kao relativni pokazatelj varijacije, korišćen je koeficijent varijacije.

Najnižu vrednost koeficijenta varijacije ima karakter broj zrakova štitića (0.29%) i sa karakterom broj zrakova štita (0.278%) se nalazi u zoni niske varijabilnosti (CV<10%). Najveću vrednost koeficijenta varijacije ima karakter širina ploda (35,412%) (Tab. 4).

U zoni visoke varijabilnosti (CV>50%) se ne nalazi ni jedan karakter.

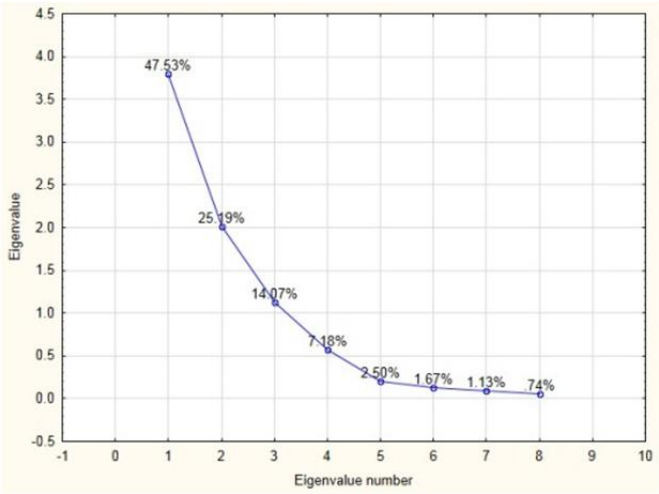
Najveći broj karaktera, svojim vrednostima koeficijenta varijacije, nalazi se u zoni umerene varijabilnosti (CV=10-30%). Karakteri širina ploda i dužina zrakova štitića se nalaze u zoni povećane varijabilnosti (CV=30-50%) (Tab. 4).

3.1.2.1. Multivarijantne analize morfometrijskih karaktera i indeksa

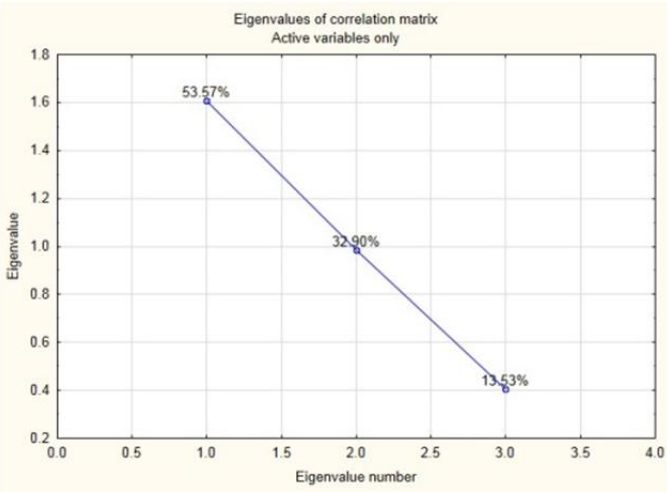
Analiza glavnih komponenti

Radi posmatranja međusobnog sadejstva karaktera u ukupnoj promenljivosti uzorka, kod četiri populacije, kao i posmatranja obrađenih jedinki u prostoru tako definisanih varijabli, urađena je analiza glavnih komponenti (engl. Principal Component Analysis, PCA). Populacije sa lokaliteta Vršački breg i Udbina su izostavljene iz obrade, zbog nedovoljno mofrometrijskih podataka.

Analizirano je osam morfometrijskih karaktera i tri indeksa morfometrijskih karaktera. Izračunate su vrednosti karakterističnih vektora i opterećenja po glavnim osama za svaki obrađeni karakter. Na osnovu dobijenih vrednosti karakterističnih vektora i njihovih pozicija, prva glavna osa opisuje 47,33% ukupne promenljivosti uzorka, dok druga glavna osa opisuje 25,19%, čime kumulativni efekat promenljivosti uzorka morfometrijskih karaktera iznosi 72,72% (Sl. 3). Kod indeksa morfometrijskih karaktera promenljivost je još veća gde prva glavna osa opisuje 53,57%, a druga glavna osa 32,90% ukupne promenljivosti uzorka tako da je kumulativni efekat promenljivosti uzorka 86,47% (Sl. 4).

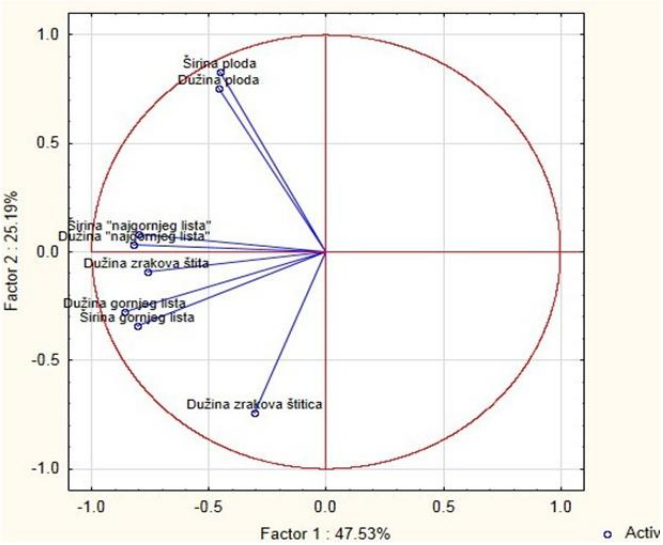


Slika 3. Pozicije karakterističnih vrednosti (*eigen*) po faktorima za morfometrijske karaktere

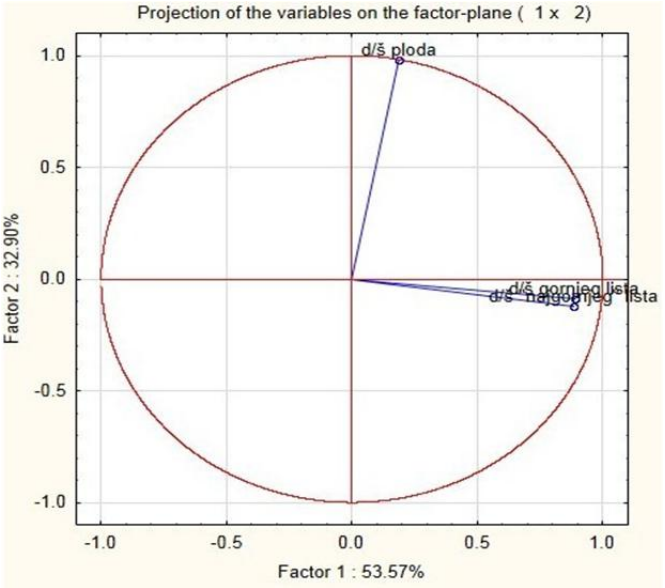


Slika 4. Pozicije karakterističnih vrednosti (*eigen*) po faktorima za indekse morfometrijskih karaktera

Od obrađenih komponenti, morfometrijski karakteri koji pokazuju najveću promenljivost su dužina zrakova štitića, dužina i širina ploda (Sl. 5). Odnos dužine i širine ploda predstavlja morfometrijski indeks sa najvećom varijabilnsošću (Sl. 6).



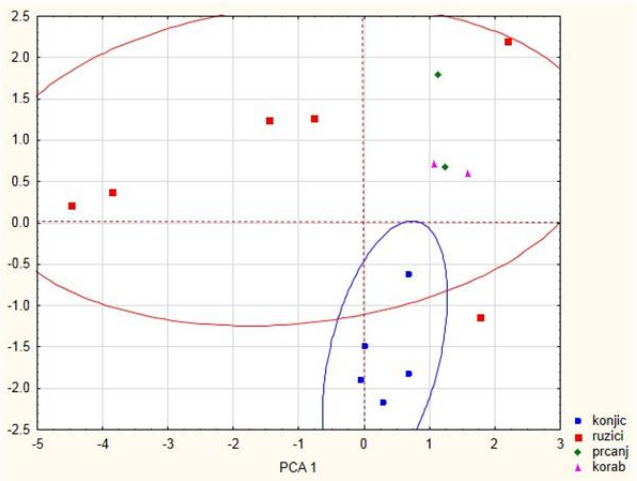
Slika 5. Opterećenja morfometrijskih karaktera na prve dve PCA ose



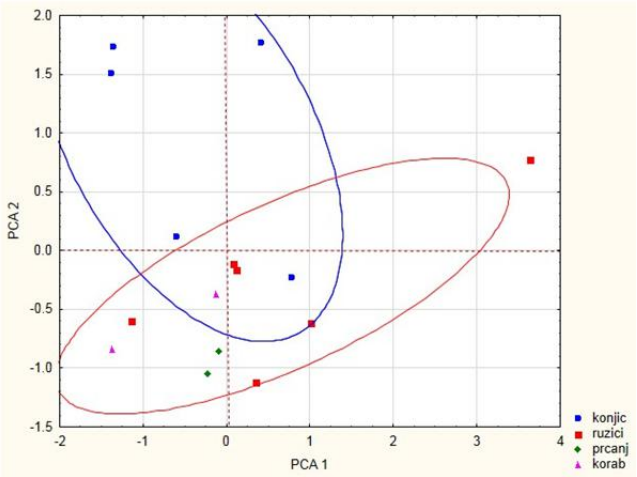
Slika 6. Opterećenja indeksa morfometrijskih karaktera na prve PCA ose

Posmatrajući morfometrijske karaktere, u prostoru prve i druge PCA ose uočljivo je izdvajanje populacije sa lokaliteta Konjic, koja pokazuje težnju ka

pozitivnoj zoni prve ose i izdvaja se u potpunosti u negativnoj zoni druge ose, u odnosu na druge populacije. Kod populacije sa lokaliteta Ružići se javlja velika razuđenost analiziranih jedinki, ali se ipak izdvaja u pozitivnoj zoni druge ose, dok su jedinke sa lokaliteta Prčanj i Korab, u malom broju, skoncentrisane u pozitivnoj zoni obe PCA ose (Sl. 7).



Slika 7. Grafički prikaz pozicija analiziranih jedinki u prostoru prve i druge ose analize glavnih komponenti (morfometrijskih karaktera)



Slika 8. Grafički prikaz pozicija analiziranih jedinki u prostoru prve i druge ose analize glavnih komponenti (indeksi morfometrijskih karaktera)

Prilikom PCA analize indeksa morfometrijskih karaktera javlja se delimično izdvajanje populacije iz Ružića, koje je uočljivo u negativnoj zoni prve ose i pozitivnoj zoni druge ose, dok se ostale populacije nalaze u negativnoj zoni druge ose (Sl. 8).

Prema karakteristikama veličina i oblika koje definišu vektori analize glavnih komponenti (***Sneath i Sokal***, 1973), populacija iz Konjica zaslužuje posebnu pažnju jer se i prema karakteristikama pojedinačnih vrednosti i prema indeksima značajno razlikuje od ostalih populacija. Vrednosti karaktera, dužina ploda, širina ploda i ondos dužine i širine ploda, koje ova populacije ima (Tab. 5) u osnovnim statističkim parametrima se uklapa u već poznate opsege iz referentnih dijagnoza.

Tabela 5. Osnovni statistički parametri morfometrijskih karaktera ispitivanih jedinki populacije sa lokaliteta Konjic

mm	N	$\bar{x}$	Min.	Maks.	Varijansa	σ	CV%
D. gornjeg lista	5	102	90	110	2,892	8,366	8,201%
Š. gornjeg lista	5	69	65	70	1,453	2,236	3,240%
D. najgornjeg lista	5	42	35	50	2,387	5,700	13,573%
Š. najgornjeg lista	5	35	30	45	2,659	7,071	20,202%
D. zrakova štita	5	42	30	50	2,753	7,582	18,054%
D. zrakova štitića	5	12.2	8	17	1,868	3,492	28,629%
D. ploda	5	**1.98**	**1,5**	**2,5**	0,629	0,396	20,011%
Š. ploda	5	**2.5**	**2**	**3**	0,617	0,380	15,231%
D/Š gornjeg lista	5	1,464	1,285	1,571	0,369	0,136	9,340%
D/Š najgornjeg lista	5	1,236	1	1,5	0,473	0,223	18,117%
D/Š ploda	5	**0,87**	**0,652**	**0,925**	0,347	0,120	14,591%
Br. zrakova štita	16	10,62	8	14	1,349	1,821	17,140%
Br. zrakova štitića	16	16,5	13	22	1,688	2,851	17,284%

Napomena: Označene su vrednosti koje odstupaju od poznatih opsega referentnih dijagnoza i vrednosti drugih ispitivanih populacija.

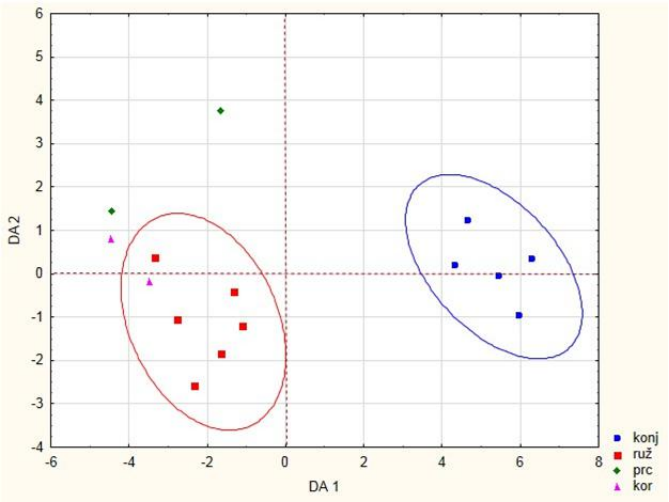
Diskriminantna analiza morfometrijskih karaktera i indeksa

Diskriminantna analiza je multivarijantna statistička metoda koja omogućava prepoznavanje karaktera koji najviše doprinose diskriminaciji grupa.
Prva diskriminantna osa opisuje 85,39% diskriminacije uzorka, druga 8,3%, a treća 6,31% diskirminacije uzorka (Tab. 6).

Tabela 6. Opterećenja morfometrijskih karaktera na glavne DA ose

Varijable	Prva osa	Druga osa	Treća osa
Dužina gornjeg lista	0,26724	-0,61148	**1,190762**
Širina gornjeg lista	**2,43670**	0,27752	0,277378
Dužina najvišeg lista	**-2,74342**	-0,41194	0,124115
Širina najvišeg	0,79332	0,33728	-0,979173
Dužina zrakova štita	0,15005	**-1,74787**	-0,541906
Dužina zrakova štitića	0,08745	0,95423	-0,361012
Dužina ploda	0,72674	-1,28014	0,378987
Širina ploda	**-2,48877**	**1,66532**	0,122211
Eigenval.	19,85186	1,92870	1,466602
Kumulativna vrednost (%)	85,39%	93,69%	100%

Karakteri koji najviše doprinose diskriminaciji po prvoj osi su: dužina najvišeg lista, širina ploda i širina gornjeg lista. U odnosu na drugu osu izdvajaju se dužina zrakova štita i širina ploda, dok je dužina gornjeg lista karakter koji se izdvaja po trećoj osi diskriminacije (Tab. 6).
U odnosu na prvu diskriminantnu osu uočljivo je razdvajanje populacije sa lokaliteta Konjic sa pozitivne strane, dok su ostale populacije sa negativne strane prve DA ose, čime se opravdavaju rezultati PCA analize i ukazuje na izuzetnu diskriminaciju ove populacije u odnosu na ostale. Sve populacije se ravnomerno javljaju sa obe strane druge diskriminantne ose (Sl. 9).



Slika 9. Grafički prikaz pozicija analiziranih jedinki u prostoru prve i druge diskriminantne ose (morfometrijski karakteri)

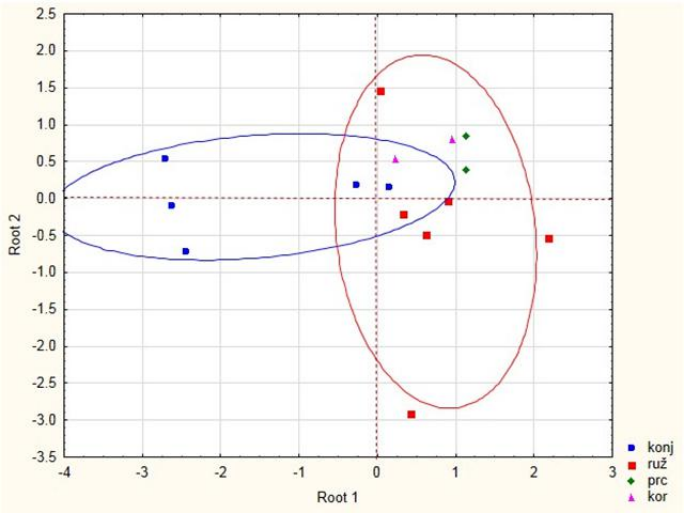
Na osnovu dobijenih rezultata diskriminantne analize indeksa morfometrijskih karaktera, prva diskriminantna osa opisuje 85,52% diskriminacije uzorka, druga 12,77%, a treća 1,71% diskriminacije uzorka (Tab.7)

Tabela 7. Opterećenja merističkih karaktera na glavne DA ose

Varijable	Prva osa	Druga osa	Treća osa
D/Š gornjeg lista	0,66061	**-0,822674**	0,64
D/Š najvišeg lista	1,10521	0,019334	**1,173523**
D/Š ploda	**-1,02666**	-0,349568	0,031086
Eigenval.	1,73977	0,259136	0,034680
Kumulativna vrednost	85,52%	98,29%	100%

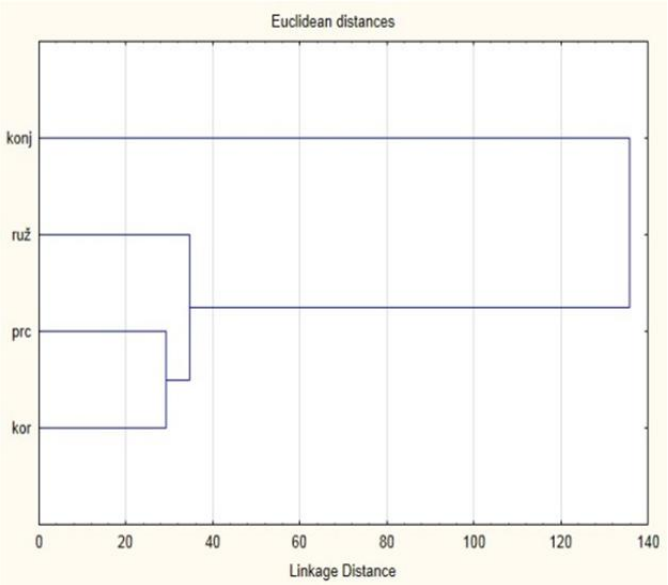
Morfometrijski indeksi karaktera, koji najviše doprinose diskriminaciji, su redom po prvoj osi odnos dužine i širine ploda, po drugoj osi odnos dužine i širine gornjeg lista, a po trećoj diskriminacionoj osi to je odnos dužine i širine najvišeg lista (Tab. 7)

U slučaju indeksa morfometrijskih karaktera, populacija iz Konjica se izdvaja sa negativne strane prve diskriminantne ose, dok su druge populacije grupisane sa pozitivne strane (Sl. 10).

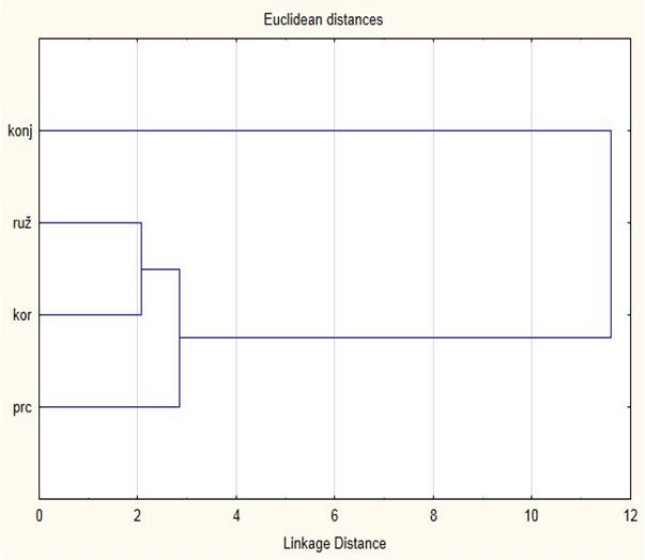


Slika 10. Grafički prikaz pozicija analiziranih jedinki u prostoru prve i druge diskriminantne ose (indeksi morfometrijskih karaktera)

Na osnovu multivarijantnih srednjih vrednosti diskriminantne analize prve tri ose, dobijene su vrednosti udaljavanja *a priori* definisanih grupa, koje su upotrebljene za konstrukciju fenograma (Sl. 11,12).



Slika 11. Fenogram dobijen na osnovu diskriminantne analize morfometrijskih karaktera



Slika 12. Fenogram dobijen na osnovu diskriminantne analize indeksa morfometrijskih karaktera

Na osnovu diskriminantne analize morfometrijskih karaktera i konstruisanih fenograma uočljivo je razdvajanje na dve grupe, od kojih se populacija sa lokaliteta Konjic izdvaja kao zasebna grupa, a u okviru druge grupe dolazi do odvajanja populacije iz Ružića sa jedne i populacija iz Prčnja i sa Koraba sa druge strane, koje pokazuju najveću sličnost. (Sl. 11).

U slučaju konstrukcije fenograma na osnovu diskriminantne analize indeksa morfometrijskih karaktera jasno je razdvajanje populacija iz Konjica kao zasebne grupe, dok se druga grupa dalje deli na dve grupe populacija, gde populacije sa lokaliteta Ružići i Korab pokazuju najveću sličnost i odvajaju se u odnosu na populaciju iz Prčnja (Sl. 12).

Što se tiče indeksa morfometrijskih karaktera, testiranjem *a priori* definisanih taksona utvrđeno je da sedam od 15 jedinki pokazuje odstupanje od pretpostavke. Sve jedinke populacija sa lokaliteta Prčanj i Korab odstupaju od pretpostavke i najveću sličnost pokazuju sa populacijom iz Ružića (Tab. 9).

Ukoliko se uzmu u obzir karakteri na osnovu kojih je izvršena diskriminacija populacija, pre svega širina ploda i odnos dužine i širine ploda, čiji je razvoj u zavisnosti od perioda fenofaze (Tab. 6, 7; Sl. 8, 9), konstrukcijom fenograma (Sl. 11, 12) i na osnovu dobijenih osnovnih statističkih podataka (Tab.4, 5) izdvajanje populacije sa lokaliteta Konjic se može objasniti različitim periodom sakupljanja jedniki u odnosu na ostale populacije. S obzirom da testiranjem *a priori* definisanih taksona nije utvrđena ni jedna tzv. pogrešno kvalifikovana jednika, u slučaju morfometrijskih karaktera (Tab. 8), populacija sa lokaliteta Konjic se izdvaja u zasebnu grupu, gde je odstupanje vrednosti navedenih karaktera pokazatelj rane faze plodonošenja, a ne diskriminaciona karakteristika populacije.

Tabela 8. Rezultati *a priori* definisanih taksona (morfometrijski karakteri)

Case	Observed Classif.	p=,33333	p=,4000	p=,13333	p=,13333
1	konj	konj	ruž	prč	kor
2	konj	konj	ruž	prč	kor
3	konj	konj	ruž	prč	kor
4	konj	konj	ruž	prč	kor
5	konj	konj	ruž	prč	kor
6	ruž	ruž	kor	prč	konj
7	ruž	ruž	prč	kor	konj
8	ruž	ruž	prč	kor	konj
9	ruž	ruž	kor	prč	konj
10	ruž	ruž	prč	kor	konj
11	ruž	ruž	prč	kor	konj
12	prč	prč	ruž	kor	konj
13	prč	prč	ruž	kor	konj
14	kor	kor	ruž	prč	konj
15	kor	kor	ruž	prč	konj

Tabela 9. Rezultati *a priori* definisanih taksona (indeksi morfometrijskih karaktera)

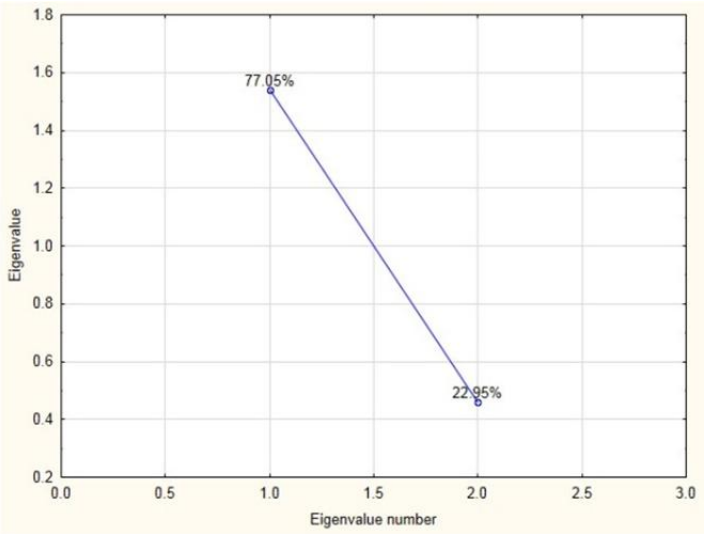
Case	Observed Classif.	p=,33333	p=,4000	p=,13333	p=,13333
*1	konj	ruž	konj	kor	prč
2	konj	konj	ruž	kor	prč
3	konj	konj	ruž	kor	prč
4	konj	konj	ruž	kor	prč
*5	konj	ruž	prč	konj	kor
6	ruž	ruž	konj	prč	kor
7	ruž	ruž	prč	kor	konj
8	ruž	ruž	kor	prč	konj
9	ruž	ruž	kor	prč	konj
10	ruž	ruž	kor	prč	konj
*11	ruž	kor	prč	ruž	konj
*12	prč	ruž	prč	kor	konj
*13	prč	ruž	prč	kor	konj
*14	kor	ruž	prč	kor	konj
*15	kor	ruž	kor	prč	konj

3.1.2.2. Multivarijantne analize merističkih karaktera

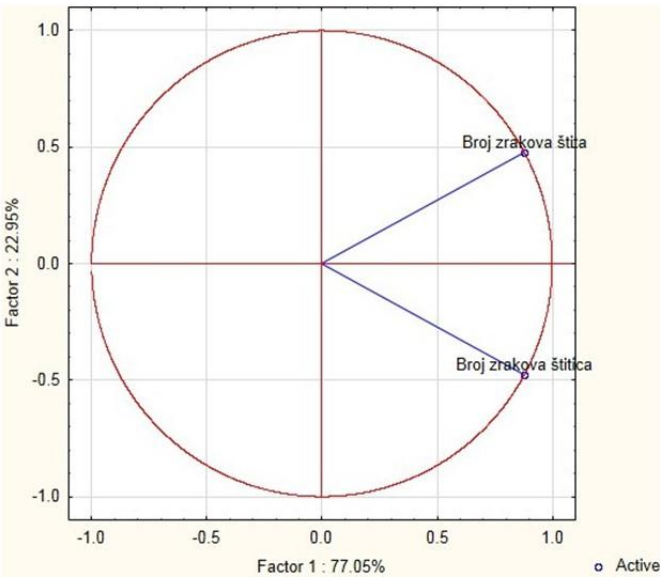
Analiza glavnih komponenti

PCA analizom glavnih komponenti merističkih karaktera, obuhvaćene su 82 jednike sa svih šest lokaliteta, a obrada je podrazumevala dva meristička karaktera: broj zrakova štita i broj zrakova štitića.

Posmatrajući dobijene *eigen* vrednosti evidentno je da prva glavna osa opisuje 77,05% ukupne promenljivosti uzorka, dok druga glavna osa opisuje 22,95% ukupne promenljivosti uzorka sa kumulativnim efektom ukupne promenljivosti od 100% (Sl. 13).

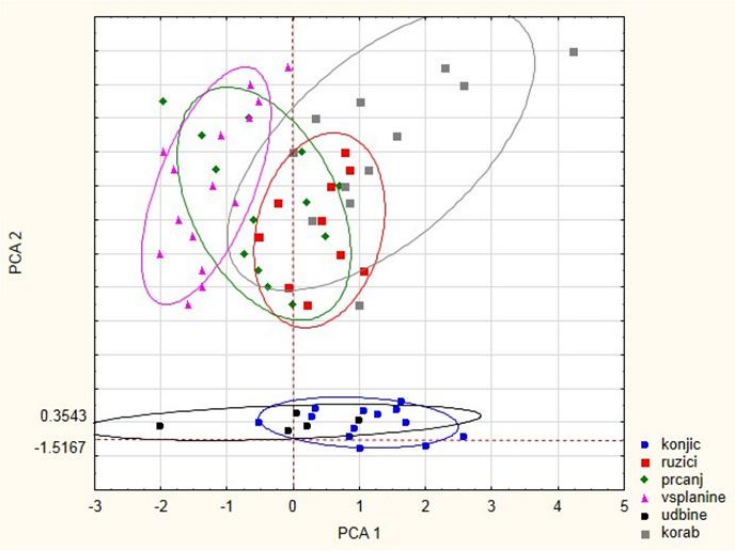


Slika 13. Pozicije karakterističnih vrednosti (*eigen*) po faktorima za merističke karaktere



Slika 14. Opterećenja merističkih karaktera na prve dve glavne ose analize glavnih komponenti

U prostoru prve i druge PCA ose, posmatrajući merističke karaktere, najviše dolazi do izdvajanja populacije sa lokaliteta Vršački breg po prvoj osi, koja je u negativnoj zoni, i blagog izdvajanja populacija iz Konjica i sa Koraba u pozitivnu zonu. Ostale populacije su ravnomerno raspoređene sa obe strane prve PCA ose. U odnosu na drugu osu sve populacije se nalaze sa pozitivne strane, ali se populacije sa lokaliteta Konjic i Udbina grupišu u uskom pojasu granične zone, dok su ostale populacije grupisane u dubljem regionu pozitivne zone (Sl. 15).



Slika 15. Grafički prikaz pozicija analiziranih jedinki u prostoru prve i druge ose analize merističkih karaktera

Tabela 10. Osnovni statistički parametri morfometrijskih karaktera ispitivanih jedinki populacije sa lokaliteta Konjic

mm	N	$\bar{x}$	Min.	Maks.	Varijansa	σ	(CV%)
Br. zrakova štita	16	10,62	8	14	1,349	1,821	17,140%
Br. zrakova štitića	16	16,5	13	22	1,688	2,851	17,284%

Tabela 11. Osnovni statistički parametri morfometrijskih karaktera ispitivanih jedinki populacije sa lokaliteta Korab

mm	N	$\bar{x}$	Min.	Maks.	Varijansa	σ	(CV%)
Br. zrakova štita	12	11	7	17	1.599503	2.558409	23,258%
Br. zrakova štitića	12	17.583	13	23	1.864433	3.476109	19,769%

Tabela 12. Osnovni statistički parametri morfometrijskih karaktera ispitivanih jedinki populacije sa lokaliteta Vršački breg

mm	N	$\bar{x}$	Min	Maks	Varijansa	σ	(CV%)
Br. zrakova štita	21	6,047	4	9	1,115	1,244	25,570%
Br. zrakova štitića	21	11,904	9	15	1,404	1,972	16,568%

Vrednosti osnovnih statističkih parametara populacije sa Vršačkog brega (Tab. 12) uklapaju se u poznate opsege iz referentnih dijagnoza, ali pokazuju znatno odstupanje u odnosu na ostale populacije, tačnije broj zrakova štita i štitića je umnogome manji nego što je to slučaj kod ostalih populacija. Sa druge strane dobijene vrednosti populacija sa Koraba i Konjica pokazuju veći broj zrakova štita i štitića u odnosu na ostale populacije (Tab 10, 11).

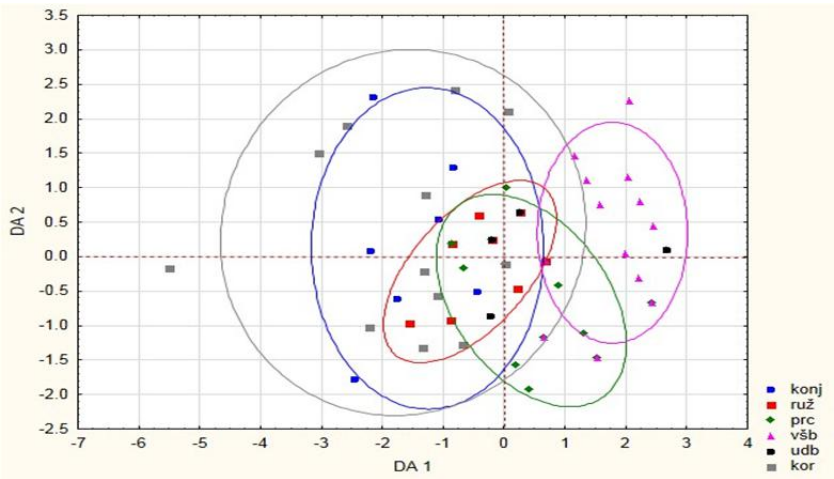
Diskriminantna analiza merističkih karaktera

Prva diskriminantna osa opisuje 91,88%, druga 9,12% diskriminacije (Tab.13).

Tabela 13. Opterećenja merističkih karaktera na glavne DA ose

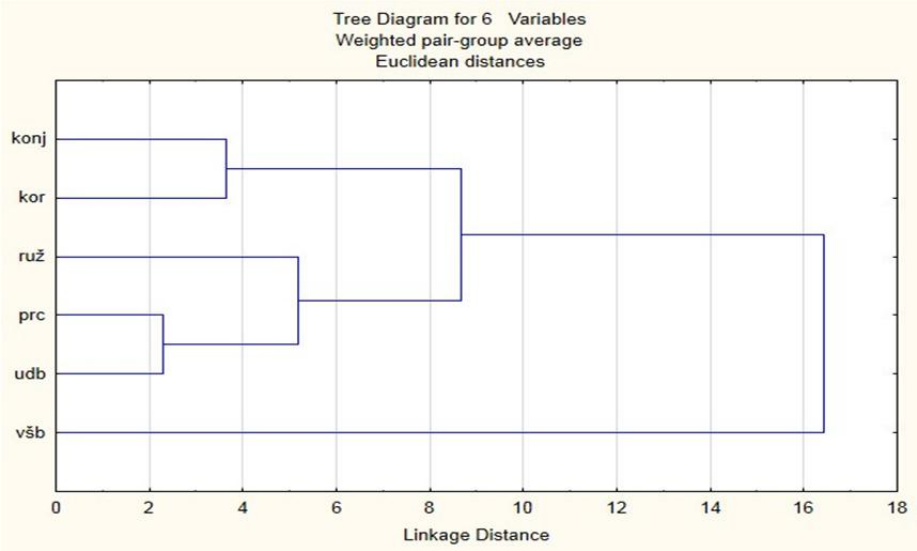
Varijable	Prva osa	Druga osa
Broj zrakova štita	**-0,757802**	-0,679921
Broj zrakova štitića	-0,525512	**0,872005**
Eigenval.	1,737025	0,153412
Kumulativna vrednost	91,88%	100%

Karakter koji po prvoj osi najviše doprinosi diskriminaciji je broj zrakova štita, dok se u odnosu na drugu osu izdvaja broj zrakova štitića (Tab 13).
U odnosu na prvu diskriminacionu osu uočava se potpuno izdvajanje popluacije sa Vršačkog brega u pozitivnoj zoni sa jedne strane, i delimično izdvajanje populacija sa lokaliteta Konjic i Korab u negativnoj zoni sa druge strane. U preseku osa delimično su grupisane populacije sa lokaliteta Prčanj i Ružići. Kod svih populacija se javlja velika razuđenost u odnosu na drugu osu, te se jedinke svih populacija javljaju podjednako u pozitivnoj i negativnoj zoni druge ose (Sl. 16).



Slika 16. Grafički prikaz pozicija analiziranih jedinki u prostoru prve i druge diskriminantne ose analize merističkih karaktera

Na osnovu multivarijantnih srednjih vrednosti prvih vektora dobijenih diskriminantnom analizom prve dve ose konstruisan je fenogram (Sl. 17).
Iz ovako konstruisanog fenograma uočljivo je razdvajanje dve grupe. U prvoj grupi se zasebno izdvaja populacija sa Vršačkog brega, dok se kod druge grupe može zapaziti dalje razdvajanje na još dve grupe populacija. Sa jedne strane najveću sličnost pokazuju populacije iz Prčnja, Udbina i Ružića, s tim da su u okviru ove grupe najsličnije prčanjska i udbinska populacija. Sa druge strane nalaze se populacije sa lokaliteta Korab i Konjic (Sl. 17).



Slika 17. Fenogram dobijen na osnovu diskriminantne analize merističkih karaktera

3.2. Kvalitativni karakteri

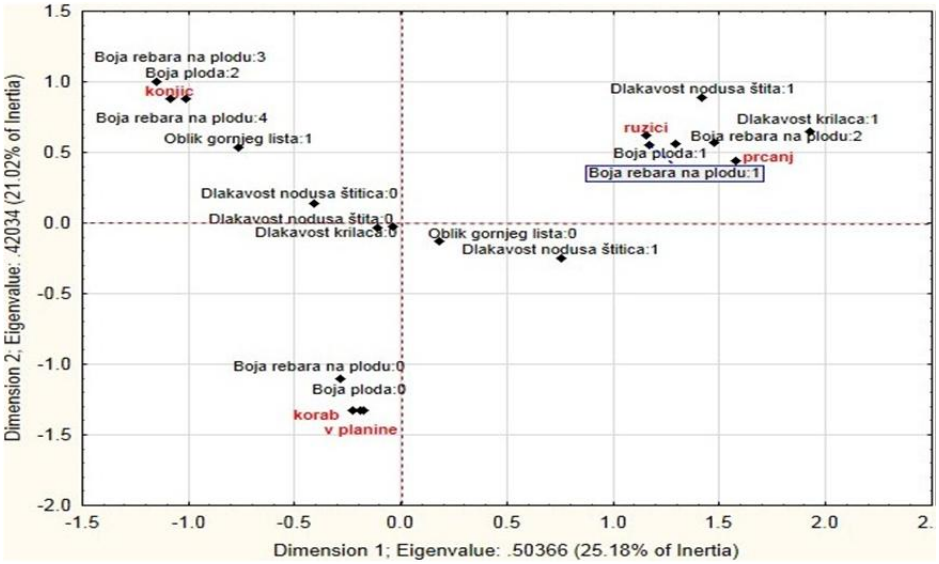
Posmatrano je 18 kvalitativnih karaktera od kojih se njih šest javlja u više različitih stanja te su ti karakteri bili obuhvaćeni analizom varijabilnosti (Tab. 2). Analiza varijabilnosti kvalitativnih karaktera podrazumevala je kodiranje stanja, a zatim izračunavanje frekvencije stanja.

Od ispitivanih karaktera, u najviše stanja, pet, se javlja karakter boja rebara na plodu. Karakter boja ploda se javlja u tri stanja, što se objašnjava različitim stepenom obojenosti ploda u različitim fazama plodonošenja.

Frekvencije stanja karaktera su dalje obrađena korespodentnom analizom.

Na osnovu kvalitativnih karaktera, njihovih stanja i frekvencije stanja, definisane su karakteristične vrednosti korespodentnih osa i pozicije karaktera i njihovih stanja u prostoru prve i druge korespodentne ose analiziranih populacija.

Posmatranjem pozicija karaktera u prostoru prve i druge korespodentne ose utvrđeno je izdvajanje tri grupe, podjednake međusobne prostorne udaljenosti na grafičkom prikazu (Sl. 18). Prvu grupu čini populacija iz Konjica, kod koje je karakter boja ploda konstantan (smeđ), dok se karakter boja rebara na plodu javlja u dva stanja (krem i svetlo smeđa). Naspram ove grupe, u odnosu na drugu korespodentnu osu, sledeću grupu čine populacije sa Koraba i Vršačkog brega, čiji se karakteri boja ploda i rebara na plodu javljaju u vidu jednog stanja (tamno smeđa). Naspram ove dve grupe, u odnosu na prvu korespodentnu osu, nalazi se grupa koja obuhvata populacije sa lokaliteta Ružići i Prčanj. Karakter boja ploda je jednistven (crn), dok se karakter boja rebara na plodu javlja u dva stanja (crna i tamno smeđa) (Sl. 18).



Slika 18. Pozicije stanja kvalitativnih karaktera i centrioda populacija u prostoru I i II korespodentne ose

Tabela 14. Uporedni pregled najfrekventnijih stanja karaktera, datuma uzorkovanja i opisa lokaliteta, po grupama definisanih korespodentnom analizom

	I grupa	**II grupa**		**III grupa**	
	Konjic	**Vršački breg**	**Korab**	**Ružići**	**Prčanj**
Datum	14. V 1972.	28. V 1972.	VII 2013.	6. VII 1972	4. VI 1972.
Nadmorska visina	288 m	615 m	~2000 m	299 m	989 m
Boja ploda	Smeđa	Tamno smeđa	Tamno smeđa	Crna	Crna
Boja rebara na plodu	Svetlo smeđa Krem	Tamno smeđa	Tamno smeđa	Crna Tamno smeđa	Crna Tamno smeđa

U osnovi, sa sazrevanjem ploda menja se njegova boja – smeđ, tamno smeđ i crn. Različiti periodi cvetanja i plodonošenja na različitim nadmorskim visinama, uslovljavaju pojavu različitih stanja karaktera - boja ploda i boja rebara na plodu, u zavisnosti od datuma uzorkovanja. Tako se u prvoj grupi izdvaja populacija iz Konjica, čija stanja karaktera odgovaraju ranim fazama plodonošenja (svetlije boje), što potvrđuje i datum uzorkovanja. U drugoj grupi, populacija sa Vršačkog brega pokazuje prelazno stanje karaktera (tamno smeđa), čime se, u poređenju sa datumom uzorkovanja i nadmorskom visinom prve grupe, potvrđuje početna pretpostavka. Istoj grupi pripada i populacija sa Koraba, na osnovu čijih stanja karaktera (tamno smeđa) se potvrđuje tvrdnja kasnijeg cvetanja na većim nadmorskim visinama. Trećoj grupi pripadaju populacije sa lokaliteta Prčanj i Ružići, čija stanja karaktera odgovaraju kasnim fazama plodonošenja. Takođe je uočljivo dostizanje istih faza u različitim vremenskim periodima na različitim nadmorskim visinama (Tab. 14).

4. DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

Uporedna morfološka taksonomska analiza sprovedena je na šest populacija vrste *Smyrnium perfoliatum* sa područja Srbije, Crne Gore, Makedonije, Hrvatske i Bosne i Hercegovine radi utvrđivanja morfoloških varijabilnosti između ovih populacija, kao i detekcije specifičnih karaktera koji omogućuju bolju diferencijaciju, klasifikovanje i odabir infraspecijskih taksona.

Biljni materijal je sakupljen sa šest lokaliteta na području centralnog Balkana i ukupno su uzorkovane 82 jedinke. Ukupno je obrađeno 19 karaktera, i to 13 kvantitativnih (morfometrijski, meristički i indeksi morfometrijskih karaktera) i šest kvalitativnih.

Podaci dobijeni obradom pokazuju mala odstupanja od podataka iz literature (***Asenov***, 1982; ***Gómez***, 2003; ***Hayek*** 1933; ***Jávorka***, 1925; ***Matevski***, 2005; ***Nikolić***, 1973; ***Pignati***, 1982; ***Soó***, 1980; ***Todor***, 1958; ***Tutin***, 1968). Odstupanje minimalnih vrednosti u odnosu na literaturne, uočljivo je kod karaktera dužina i širina ploda i broj zrakova štita i štitića. Karakteri dužina zrakova štita, broj zrakova štita kao i broj zrakova štitića odstupaju od maksimalnih vrednosti navedenih u referentnoj literaturi. Novi podaci, koji se ne navode u literaturi su: dužina najvišeg lista, širina najvišeg lista, odnos dužine i širine gornjeg i najvišeg lista kao i odnos dužine i širine ploda.

Analizom glavnih komponenti izdvojena je populacija iz Konjica sa jedne strane u odnosu na ostale analizirane, u okviru analize morfometrisjkih karaktera i indeksa morfometrijskih karaktera. Multivarijantnom analizom merističkih karaktera, populacije iz Konjica i Udbina se izdvajaju naspram ostalih populacija, dok je još uočljivije izdvajanje populacija sa Vršačkog brega, u odnosu na druge populacije prema prvoj glavnoj osi. Na osnovu dobijenih rezultata, poznatog opisa lokaliteta i datuma sakupljanja, može se zaključiti da vrednosti navedenih karaktera ne predstavljaju krarakteristiku populacije, već odraz najverovatnije fenofaze. Jedinke sa lokaliteta Konjic su najranije sakupljane i na najnižoj nadmorskoj visini u odnosu na jedinke drugih populacija, tako da je odstupanje vrednosti navedenih karaktera pokazatelj rane faze plodonošenja, u toku koje su jedinke uzorkovane.

Diskriminaciji taksona po prvoj osi najviše doprinose: dužina najvišeg lista, širina ploda i širina gornjeg lista u slučaju morfometrijskih karaktera, dok kod indeksa morfometrijskih karaktera je to odnos dužine i širine ploda. U odnosu na drugu osu, kod morfometrijskih karaktera, to su dužina zrakova štita i širina ploda, a u slučaju indeksa morfometrijskih karaktera u pitanju je odnos dužine i širine najvišeg lista. Diskriminantna analiza morfometrijskih karaktera i indeksa morfometrijskih karaktera ukazuje na izdvajanje populacije iz Konjica u posebnu grupu, dok su ostale populacije zajedno grupisane u drugu grupu. Ovakvu podelu potvrđuju i fenogrami. U slučaju merističkih karaktera, po prvoj osi dolazi do izdvajanja populacije sa Vršačkog brega sa pozitivne strane, dok su ostale populacije u negativnoj zoni. Na osnovu ove analize, konstruisani fenogram ukazuje na izdvajanje poulacija sa Vršačkog brega u posebnu grupu, dok su preostale populacije grupisane u narednoj grupi. Ovo diferenciranje populacija

moglo bi se objasniti uslovima i osobinama staništa na kojima se nalaze. Najveće izdvajanje, koje pokazuje populacija sa Vršačkog brega, se može očekivati jer se radi o lokalitetu koji se nalazi znatno kontinentalnije, za razliku od ostalih lokaliteta koji se nalaze bliže moru. Takođe, ovoj najuočljivijoj diferencijaciji doprinose i prostorna izolacija kao i prostorna udaljenost, koja je najveća upravo između populacije sa Vršačkog brega i ostalih populacija.

Testiranjem *a priori* definisanih taksona utvrđeno je da 45 jedinki od 82 odstupaju od početne pretpostavke (Prilog 1). Najveće odstupanje se beleži kod populacija sa lokaliteta: Ružići, Korab i Udbina, s tim da jednike iz poslednje populacije, u odnosi na broj obrađenih jedniki, procentualno pokazuju najveće odstupanje tj. sve jednike odstupaju od početne pretpostavke. Sa lokaliteta Ružići kod devet od deset jedniki je zabeleženo odstupanje, dok sa Koraba 9 od 12 jedinki odstupa od početne pretpostavke (Prilog 1).

Na osnovu kvalitativnih karaktera (boja ploda i broj rebara na plodu) uočeno je izdvajanje populacije iz Konjica. Naredno izdvajanje se zapaža kod populacija sa Vršačkog brega i Koraba, koje pokazuju izvesnu sličnost u frekvenciji stanja kvalitativnih karaktera. Populacije sa lokaliteta Prčanj i Ružići se nalaze u zasebnoj grupi, sa sličnom učestalošću stanja kvalitativnih karaktera. Grupisanje, na osnovu različitih stanja karaktera boja ploda i boja rebara na plodu, mogao bi se objasniti u kontekstu direktne veze između perioda uzorkovanja materijala i same pozicije lokaliteta, odnosno njegove nadmorske visine (Tab. 14). U nizijama, vrsta *Smyrnium perfoliatum* cveta od marta do maja, dok u planinama od maja do prve polovine jula (***Strid***, 1986).

Izdvajanje populacije iz Konjica po kvantitativnim karakterima se objašnjava time da su jedinke sa ovog lokaliteta najranije sakupljane i na najmanjoj nadmorskoj visini u odnosu na jedinke drugih populacija, tako da je odstupanje vrednosti navedenih karaktera pokazatelj rane faze plodonošenja, u toke koju su jedinke uzorkovane. U prilog ovoj tvrdnji idu i rezultati dobijeni obradom kvalitativnih karaktera gde se populacija iz Konjica izdvaja u zasebu grupu koju karakterišu odlike karakteristične za rane faze plodonošenja tj. svetlija boja ploda i rebara na plodu.

Populacija sa Vršačkog brega, u okviru multivarijantnih analiza merističkih karaktera, se izdvaja u posebnu grupu, zahvaljujući različitim klimatskim i edafskim uslovima, kao i prostornoj udaljenosti u odnosu na ostale populacije. Upravo je ta prostorna izolacija dovela do određenog stepena izolacije ove populacije, što ima za posledicu smanjenje protoka gena među populacijama i samim tim dovodi do većih razlika u karakterima, koje se još trebaju ispitati.

Upoređivanjem sa prihvaćenom infraspecijskom podelom i definisanim karakterima taksona (***Asenov***, 1982) za vrstu *Smyrnium perfoliatum*, jedinke svih obrađenih populacija bi se mogle svrstati u tipičnu podvrstu subsp. *perfoliatum*, formu f. *perfoliatum* sa uglastim, krilatim stablom i široko elipsoidnim najvišim listovima sa nejasno, tupo nazubljenim obodom.

Razdvajajući karakteri u okviru podvrste (oblik i obod najviših listova) su u toku merenja pokazali jedinstvene rezultate, te zbog toga nisu bili obuhvaćeni

statističkim analizama, ali ova uniformnost karaktera bez sumnje podtvrđuje pripadnost, svih ispitivanih jedniki, podvrsti subsp. *perfoliatum*, i njenoj tipičnoj formi f. *perfoliatum.*

5. LITERATURA

Асенов, Ив. (1982): *Smyrnium* L. In: Йорданов, Д. (Ed.), *Флора на Народна Република България VIII*: Българска Академия на науките, София, 97-98.

Gomez D. (2003): *Smyrnium* L. In: Castroviejo, S. (Ed.), *Flora Iberica X*: Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid, 144-145.

Hayek A. (1933): *Prodromus Florae peninsulae balcanicae XII. Verlag des Repertoriums*, Dahlem bei Berlin, 1070-1071.

Jávorka S. (1925): *Magyar flóra, Magyarország virágos és virágtalan növényeinek meghatározo kézikönyve*. A Studium Kiadása, Budapest.

Матевски В. (2005): *Umbelliferae* In. Матевски, В (Ed.), *Флора на Република Македонија I св. 6*: Македонска академија на науките и уметностите, Скопје, 1529-1562.

Meusel H., Jäger E., Rauschert S., Weinert E. (1978): Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora II, Text. Veb Gustav Fischer Verlag, Jena.

Nikolić V (1973): *Familija Apiaceae Londl*. In Josifović, M (Ed.), *Flora SR Srbije V*, Srpska Akademija nauka i umetnosti, Odeljenje prirodno-matematičkih nauka, Beograd, 183-348.

Petz B. (1985): Osnovne statističke metode za nematematičare, 2 izdanje. Sveučilišna Naklada Liber, Zagreb

Pignatti S. (1982): *Flora D'Italia II*. Edagricole, Bologna, 187.

Sneath P.H.A., Sokal, R.R. (1973): Numerical Taxonomy, The Principles and Practice of Numerical Clasification. W.H. Freeman and Company, San Francisco.

Stuessy T.F. (2009): Plant Taxonomy: The Systematic Evaluation of Comparative Data. Columbia University Press, New York.

Soó R. (1966): A *Magyar Flóra és vegetáció Rendszertani – Növényföldrajzi Kézikönyve II*: 446. Akadémiai Kiadó, Budapest, 446.

StatSoft Inc. (2013). STATISTICA (data analysis software system), version 12.[www.statsoft.com.]

Strid A., tan, K. (1991): *Mountiam flora of Greece*. Edinburgh University Press, Edinburgh, 671-672.

Todor I. (1958): *Fam. Umbelliferae Juss.* in Săvulescu, T (Ed.), *Flora Republicii Socialiste România VI*, Academici Republicii Socialiste România, Bucuresti, 326-651.

Tutin T.G. (1968): *Smyrnium* L. in Tutin et al., eds., *Flora Europaea II*: Cambridge University Press, Cambridge, 328.

PRILOG I

Rezultati *a priori* definisanih taksona (meristički karakteri)

Case	Observed Classif.	1 p=,19512	2 p=,13415	3 p=,20732	4 p=,25610	5 p=,06098	6 p=,14634
1	konj	konj	kor	ruž	prč	udb	všb
2	konj	konj	kor	ruž	prč	udb	všb
3	konj	prč	ruž	konj	kor	udb	všb
4	konj	konj	kor	ruž	prč	udb	všb
5	konj	kor	konj	ruž	udb	prč	všb
6	konj	konj	kor	ruž	prč	udb	všb
7	konj	konj	kor	ruž	udb	všb	prč
8	konj	konj	kor	ruž	udb	prč	všb
9	konj	prč	všb	ruž	udb	konj	kor
10	konj	prč	všb	ruž	konj	udb	kor
11	konj	konj	kor	ruž	prč	udb	všb
12	konj	konj	ruž	kor	prč	udb	všb
13	konj	konj	kor	ruž	prč	udb	všb
*14	konj	prč	ruž	konj	kor	udb	všb
*15	konj	prč	ruž	konj	kor	udb	všb
*16	konj	kor	konj	ruž	udb	prč	všb
17	ruž	ruž	prč	konj	udb	kor	všb
*18	ruž	prč	všb	ruž	konj	udb	kor
*19	ruž	konj	ruž	kor	prč	udb	všb
*20	ruž	konj	ruž	kor	prč	udb	všb
*21	ruž	prč	všb	ruž	udb	konj	kor
*22	ruž	konj	ruž	prč	kor	udb	všb
*23	ruž	konj	ruž	kor	prč	udb	všb
*24	ruž	prč	ruž	konj	udb	všb	kor
*25	ruž	konj	ruž	prč	kor	udb	všb
*26	ruž	konj	ruž	kor	prč	udb	všb
*27	ruž	konj	ruž	kor	prč	udb	všb
28	prč	prč	ruž	konj	udb	všb	kor

29	prč	prč	ruž	udb	konj	všb	kor
30	prč	prč	všb	ruž	udb	konj	kor
31	prč	prč	všb	ruž	udb	konj	kor
*32	prč	konj	ruž	prč	kor	udb	všb
33	prč	prč	ruž	udb	všb	konj	kor
*34	prč	ruž	prč	konj	udb	kor	všb
*35	prč	konj	ruž	kor	prč	udb	všb
*36	prč	konj	ruž	prč	kor	udb	všb
37	prč	prč	všb	udb	ruž	konj	kor
*38	prč	konj	ruž	prč	všb	udb	kor
39	prč	prč	všb	udb	ruž	konj	kor
40	prč	prč	ruž	udb	všb	konj	kor
41	prč	prč	všb	ruž	udb	konj	kor
42	prč	prč	všb	ruž	udb	konj	kor
43	prč	prč	všb	ruž	udb	konj	kor
*44	prč	všb	prč	udb	ruž	konj	kor
45	všb	všb	prč	udb	ruž	konj	kor
*46	všb	prč	všb	udb	ruž	konj	kor
47	všb	všb	prč	udb	ruž	konj	kor
48	všb	všb	prč	udb	ruž	konj	kor
49	všb	všb	prč	udb	ruž	konj	kor
50	všb	všb	prč	udb	ruž	konj	kor
51	všb	všb	prč	udb	ruž	konj	kor
52	všb	všb	prč	udb	ruž	konj	kor
53	všb	všb	prč	udb	ruž	konj	kor
54	všb	všb	udb	prč	ruž	konj	kor
55	všb	všb	prč	udb	ruž	konj	kor
56	všb	všb	prč	udb	ruž	konj	kor
57	všb	všb	prč	udb	ruž	konj	kor

58	všb	všb	prč	udb	ruž	konj	kor
*59	všb	prč	všb	ruž	udb	konj	kor
60	všb	všb	prč	udb	ruž	konj	kor
61	všb	všb	prč	udb	ruž	konj	kor
*62	všb	prč	všb	ruž	udb	konj	kor
63	všb	všb	prč	udb	ruž	konj	kor
64	všb	všb	prč	udb	ruž	konj	kor
*65	všb	prč	všb	ruž	konj	udb	kor
*66	udb	konj	kor	ruž	prč	udb	všb
*67	udb	všb	prč	udb	ruž	konj	kor
*68	udb	ruž	prč	konj	udb	kor	všb
*69	udb	prč	ruž	konj	udb	kor	všb
*70	udb	prč	všb	ruž	konj	udb	kor
*71	kor	všb	konj	ruž	kor	udb	prč
*72	kor	konj	ruž	kor	prč	udb	všb
*73	kor	konj	ruž	kor	prč	udb	všb
*74	kor	konj	kor	ruž	prč	udb	všb
*75	kor	konj	kor	ruž	prč	udb	všb
*76	kor	prč	ruž	konj	udb	všb	kor
*77	kor	konj	kor	ruž	prč	udb	všb
*78	kor	prč	ruž	konj	kor	udb	všb
*79	kor	konj	kor	ruž	udb	všb	prč
80	kor	kor	konj	ruž	udb	prč	všb
81	kor	kor	konj	ruž	udb	prč	všb
82	kor	kor	konj	ruž	udb	prč	všb

CIP – Каталогизација у публикацији
Библиотека Матице српске, Нови Сад

502/504(082)

КОНФЕРЕНЦИЈА студената биологије, екологије и заштите животне средине, (2; 2013; Нови Сад)

Zbornik naučno-istraživačkih radova / Druga konferencija studenata biologije, ekologije i zaštite životne sredine, 11-13. oktobar, Novi Sad. – Novi Sad : Naučno-istraživačko društvo studenata biologije i ekologije „Josif Pančić”, 2013 (Novi Sad : Motiv print). – 108 str.: ilustr.; 20cm

Tiraž 70.

ISBN 978-86-915523-1-2

a) Екологија – Зборници
COBISS.SR-ID 280947463

Organizator konferencije:

NIDSBE „Josif Pančić"

Realizovano uz podršku:

Град Нови Сад
City of Novi Sad

POKRAJINSKI ZAVOD
ZA ZAŠTITU PRIRODE

Departman za
biologiju i ekologiju
PMF, Novi Sad