

**Univerzitet u Prištini
sa privremenim sedištem u Kosovskoj Mitrovici
Prirodno-matematički fakultet**

mr Nenad Đ. Labus

**Varijabilnost morfoloških karakteristika šarenog
daždvenjaka (*Salamandra salamandra*) na
centralnom Balkanu**

Doktorska disertacija



Kosovska Mitrovica, 2006.

Mentor:

dr Miloš Kalezić – redovni profesor
Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu

Članovi komisije za odbranu:

dr Georg Džukić – naučni savetnik
Institut za biološka istraživanja »Siniša Stanković« u Beogradu

dr Radivoje Papović – redovni profesor
Medicinski fakultet Univerziteta u Prištini sa privremenim sedištem u K.
Mitrovici

Datum odbrane: _____

ZAHVALNICA

Veliko mi je zadovoljstvo i čast da mogu na ovaj način da se javno zahvalim:

Mentoru: prof. dr Milošu Kaleziću na mentorstvu, sugestijama, ustupljenoj literaturi i velikom razumevanju tokom izrade rada.

Članu komisije i komentoru: dr Georgu Džukiću na mentorstvu, ustupljenom materijalu iz zbirke, literaturi i podršci.

Članu komisije: prof. dr Radivoju Papoviću na korisnim sugestijama i velikoj podršci, ne samo tokom izrade rada, već i čitavo vreme od izmeštanja Univerziteta, posebno onda kada se dovodio u pitanje njegov opstanak.

Veliku zahvalnost dugujem i Dekanu PMF-a prof. dr Katici Kosanović na moralnoj i materijalnoj podršci koja mi je znatno olakšala obradu materijala i završetak teze.

Takođe, zahvalnost dugujem i dr Ljiljani Tomović, Docentu Biološkog fakultata Univerziteta u Beogradu, na velikoj pomoći u statističkoj obradi materijala i tumačenju dobijenih rezultata.

Posebnu zahvalnost osećam prema svojoj porodici, supruzi Radmili i sinovima Igoru i Aleksi, koji su mi svih ovih godina tokom izrade teze pružali veliku moralnu podršku. Jedino zbog njih sam ovu disertaciju i uradio. U suprotnom, sigurno je nikada ne bi ni bilo.

Na kraju, zahvaljujem se i svima ostalima koji su na bilo koji način doprineli završetku ovoga rada.

Nenad Labus

IZVOD

Urađena doktorska disertacija imala je za cilj da istraži varijabilnost morfoloških karakteristika šarenog daždevnjaka (*Salamandra salamandra* L i n n a e u s, 1758) na području centralnog Balkana, u cilju razjašnjenja njegovog taksonomskog statusa i intraspecijske diferencijacije. S tim u vezi, izvršena je statistička obrada dobijenih vrednosti morfometrijskih karaktera i analiziranih kvalitativnih karaktera.

Primenom odgovarajućih statističkih metoda (uni, bi i multivarijantnih) ustanovljen je nivo varijabilnosti morfoloških karaktera između različitih geografskih grupa šarenog daždevnjaka, stepen morfološke diferencijacije ovih grupa kao i stepen diferencijacije u zavisnosti od geografske udaljenosti analiziranih grupa. Takođe su analizirane i morfometrijske razlike između polova.

Analizirano je 17 morfometrijskih karaktera na 391-oj adultnoj jedinki šarenog daždevnjaka (174 jedinki mužjaka i 256 jedinki ženki), kao i četiri kvalitativnih osobina sa više stanja, na ukupno 349 adultnih i subadultnih jedinki.

Dobijeni rezultati univarijantne statističke analize su pokazali da šareni daždevnjaci sa ispitivanog područja imaju vrednosti morfometrijskih karaktera koji su u saglasnosti sa literaturnim podacima. Takođe, ova analiza je pokazala da veličina njihovog tela ne zavisi od njihovog geografskog položaja, što ukazuje da se verovatno radi o istom taksonu na čitavom ispitivanom području.

Dvofaktorne analize varijanse (ANOVA/MANOVA) su pokazale da postoje statistički značajne razlike za većinu morfometrijskih karaktera između različitih geografskih grupa i mužjaka i ženki. Međutim, te razlike nisu taksonomski značajne. ANOVA analiza je pokazala da su ženke krupnije od mužjaka, dok mužjaci imaju duži rep i ekstremitete.

Analizom glavnih komponenti je ustanovljeno da najveću varijabilnost kod jedinki oba pola pokazuju osnovni dužinski karakteri: totalna dužina tela, standardna dužina od vrha njuške do prednje ivice kloake, standardna dužina od vrha njuške do zadnje ivice kloake i dužina repa.

Diskriminaciji među geografskim grupama kod oba pola najviše doprinose totalna dužina tela i standardne dužine od vrha njuške do prednje i do zadnje ivice kloake. Osim toga, kod ženki veliki udeo u diskriminaciji među grupama imaju i karakteri glave.

Raspored centroida grupa u prostoru prve tri kanonijske ose je pokazao da i kod mužjaka i kod ženki ne postoji pravilno geografsko odvajanje grupa. UPGA klusterska analiza je pokazala da nema geografske pravilnosti u grupisanju geografskih grupa šarenog daždevnjaka.

Analizom kvalitativnih karaktera je ustanovljeno da je obojenost tela šarenog daždevnjaka na centralnom Balkanu karakteristična za podvrstu *Salamandra salamandra salamandra*. Geografske pravilnosti u obojenosti nema.

Dobijeni podaci o morfološkoj diferencijaciji na ispitivanom području su u skladu sa literaturnim morfološkim i genetičkim podacima koji ukazuju na činjenicu da, sa izuzetkom planine Pirin, čitav centralni Balkan nastanjuje samo podvrsta *Salamandra salamandra salamandra*. Balkansko poluostrvo je tokom hladnih perioda glacijacije bilo jedan od glavnih refugijuma šarenog daždevnjaka. Tako izolovane od populacija iz centralne Evrope, koje su opstanak tražile u refugijumima u zapadnom Mediteranu, populacije šarenog daždevnjaka sa Balkana su alopatričkom specijacijom stekle drugačije haplotipove na osnovu kojih se i izdvajaju u posebnu podvrstu. Istočnu granicu rasprostranjenja podvrste čine istočne granice Balkanskog poluostrva, južnu čini Peloponez, dok je severozapadna granica u Nemačkoj, na potezu od doline reke Rajne do područja u blizini grada Hanovera. Pošto je među populacijama šarenog daždevnjaka na centralnom Balkanu u toku morfološka i genetička diferencijacija, oni predstavljaju zanimljivu grupu za buduća istraživanja. Da li će ta diferencijacija ostati samo na nivou populacione ili će se izdići na intraspecijski ili specijski nivo, pokazaće vreme.

SUMMARY

The objective of the performed doctoral thesis is to investigate variability of morphological characteristics of fire salamander (*Salamandra Salamandra* L i n n a e u s, 1758) in the region of central Balkans, in order to clarify its taxonomical status and intraspecies differentiation. Regarding this, the statistical treatment of the obtained values of morphological characters and analyzed qualitative characters is performed.

The level of morphological character variability among various geographical groups of variegated salamander, the degree of morphological differentiation of these groups as well as the degree of differentiation depending on geographical distances of the analyzed groups were established using appropriate statistical methods (uni-, bi-, and multivariate).

Seventeen morphometric characters on 391 (174 male and 256 female) adult individuals, as well as four qualitative features with various conditions on total of 349 adult and sub-adult individuals of variegated salamander were analyzed.

The obtained results of univariant statistical analysis have shown that variegated salamanders from the investigated region have the values of morphometric characters in concord with the data from the literature. Also, this analysis has shown that their body size does not depend on their geographical location, indicating that it is probably the same taxon in the whole investigated region.

Two-factor analysis of the (ANOVA/MANOVA) variance has shown that there are statistically significant differences for majority of the morphometric characters among different geographical groups of males and females. However, these differences are not taxonomically significant. Analysis of ANOVA has shown that females are bigger than males, whereas males have longer tail and extremities.

Analysis of the main components has established that main length characters – total body length, standard length from the tip of a snout to anterior edge of cloacae, standard length from the tip of a snout to posterior edge of cloacae and tail length – show the highest variability at individuals of both sexes.

The total body length and standard lengths from the tip of a snout to anterior and posterior edges of a cloaca have the biggest contribution to the discrimination

among geographical groups at both sexes. Besides, the head characters of female individuals also have a big contribution to the discrimination among these groups. The distribution of group centers in the space of the first three canonic axes had shown that neither at females nor at males exist a regular geographical distinction of the groups. UPGA cluster analysis has shown that there is no geographical regularity in grouping geographical groups of the variegated salamander.

Analysis of the qualitative characters has established that the body variegation of a variegated salamander in central Balkans is characteristic for the subspecies of *Salamandra salamandra salamandra*. There is no geographical regularity in a variegation.

The obtained data on morphological differentiation in the investigated region are in agreement with the morphological and genetic data in the literature that indicate the fact that, with the exception of Pirin mountain, the whole central Balkan is populated only by the *Salamandra salamandra salamandra* subspecies. The Balkan Peninsula was one of the main refuges of the variegated salamander during the cold period of glaciations. Being isolated from the populations from the Central Europe, which survived in the refuges of the West Mediterranean, the populations of the variegated salamander in Balkans acquired different haplotypes by which they are separated in a special sub-species through an allopathic speciation. The East boundary of the sub-species spread are the east borders of the Balkan Peninsula, southern border is Peloponnesus, while the north-east border is in Germany, from the valley of the river Rhine to the region around Hanover city. Because of the ongoing morphological and genetic differentiation among the populations of the variegated salamander in central Balkans, they represent an interesting group for the future investigations. The time will show whether that differentiation will remain on the level of a population or it will rise on intraspecies or species level.

SADRŽAJ

ZAHVALNICA	i
IZVOD	ii
SUMMARY	iv
SADRŽAJ	vi
1. UVOD	
1.1. Paleogeografske karakteristike Balkanskog poluostrva	1
1.2. Paleoklimatske odlike Balkanskog poluostrva	4
1.3. Diverzitet faune vodozemaca Balkanskog poluostrva	6
2. CILJ RADA	10
3. OBJEKAT ISTRAŽIVANJA	11
3.1. Bionomija šarenog daždevnjaka	11
3.2. Taksonomija vrste <i>Salamandra salamandra</i>	16
3.3. Poreklo, nastanak i filogenetski odnosi	19
4. MATERIJAL I METODE	27
4.1. Analizirano područje i uzorci	27
4.2. Analizirani morfološki karakteri	30
4.2.1. Morfometrijski karakteri	30
4.2.2. Kvalitativni karakteri	33
4.3. Statističke analize	36
5. REZULTATI	38
5.1. Deskriptivna statistika	38
5.2. Analiza varijanse (ANOVA/MANOVA)	40
5.3. Analiza glavnih komponenti (PCA)	41
5.4. Diskriminantna analiza	48
5.5. Korespondentna analiza	57
5.5.1. Kvalitativne osobine	57
6. DISKUSIJA	61
6.1. Morfološki karakteri	61
6.1.1. Morfometrijski karakteri	61
6.1.2. Kvalitativni karakteri	65

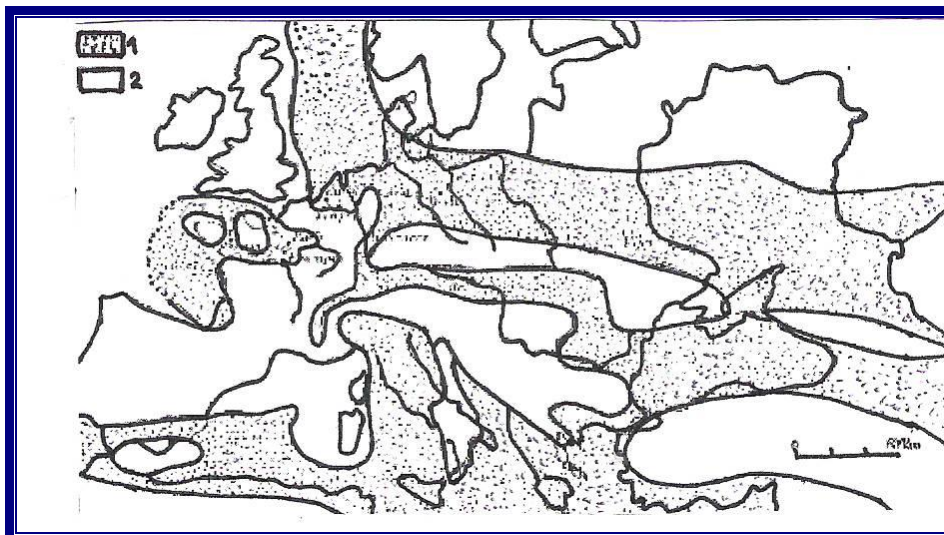
6.2. Disperzija i intraspecijska diferencijacija vrste <i>Salamandra salamandra</i> ..	67
7. ZAKLJUČCI	74
8. LITERATURA	76
9. APENDIX	I

1. UVOD

Predmet istraživanja ove disertacije jeste analiza morfoloških karakteristika šarenog daždevnjaka (*Salamandra salamandra* L i n n a e u s, 1758) na centralnom Balkanu. Cilj ove analize je bio da se utvrdi nivo varijabilnosti morfoloških karaktera geografski različitih grupa, kao i da se ustanovi stepen morfološke diferencijacije između tih grupa. Upoređivanje dobijenih rezultata analize morfometrijskih i kvalitativnih karaktera sa literaturnim podacima za šarene daždevnjake iz drugih areala, omogućava razmatranje taksonomskog statusa istraživanih populacija. Nepostojanje geografski jasne morfološke diferencijacije ide u prilog tezi o postojanju samo jedne podvrste šarenog daždevnjaka, *Salamandra salamandra salamandra*, na prostoru južne Evrope i Balkana. Iako su ova istraživanja zasnovana samo na analizi morfoloških karaktera, dobijeni rezultati će doprineti proučavanju šarenog daždevnjaka na prostoru Balkanskog poluostrva, imajući u vidu da je ovo prva sveobuhvatna morfološka studija šarenog daždevnjaka u jugoistočnom delu Evrope.

1. 1. Paleogeografske karakteristike Balkanskog poluostrva

Nastanak Balkanskog poluostrva vezan je za tercijer. Tokom većeg dela oligocena, kopno današnjeg Balkanskog poluostrva je bilo pod vodom. Naime, taj deo kopna, kao i veći deo jugoistočne Evrope, bio je prekriven Tetisom (Slika 1. 1. 1. - R a b r e n o v i ć i sar., 2003).

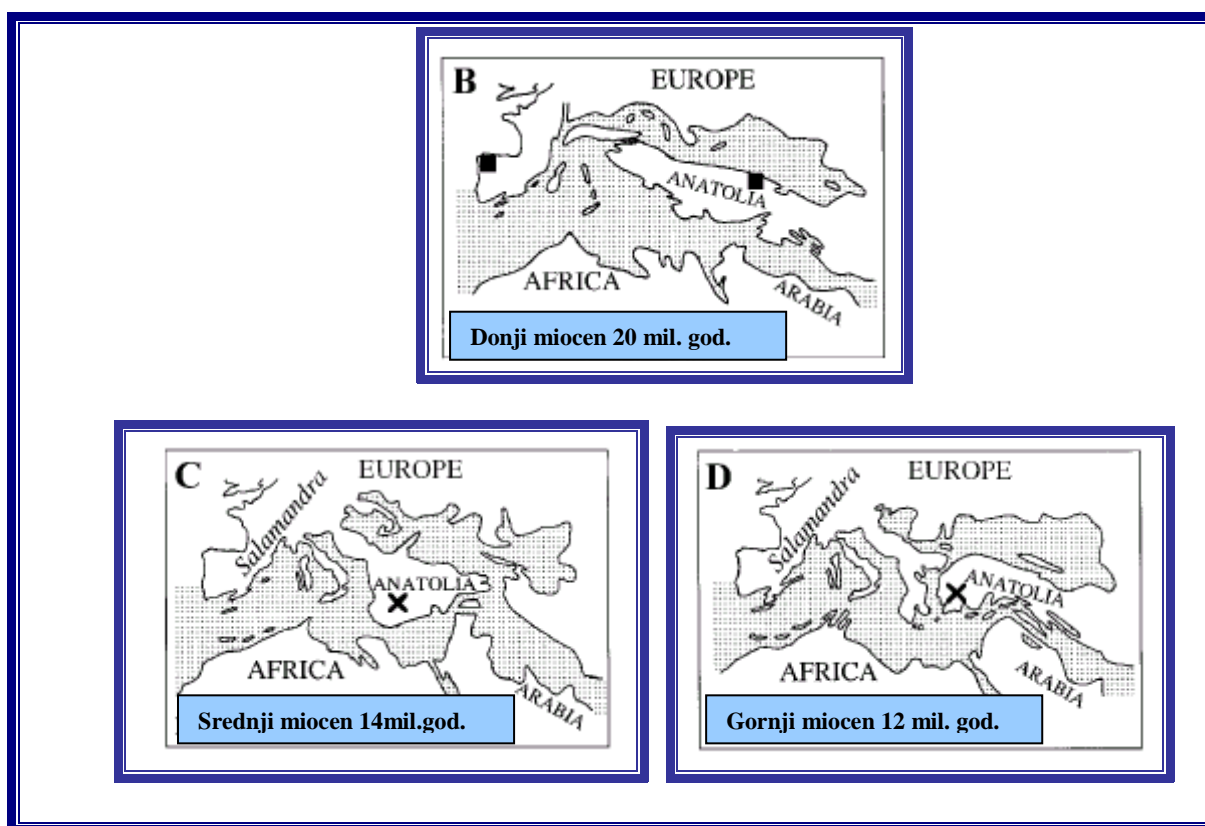


Slika 1. 1. 1. Raspored kopna i mora u Evropi za vreme oligocena (R a b r e n o v i ć i sar., 2003). 1. more; 2. kopno.

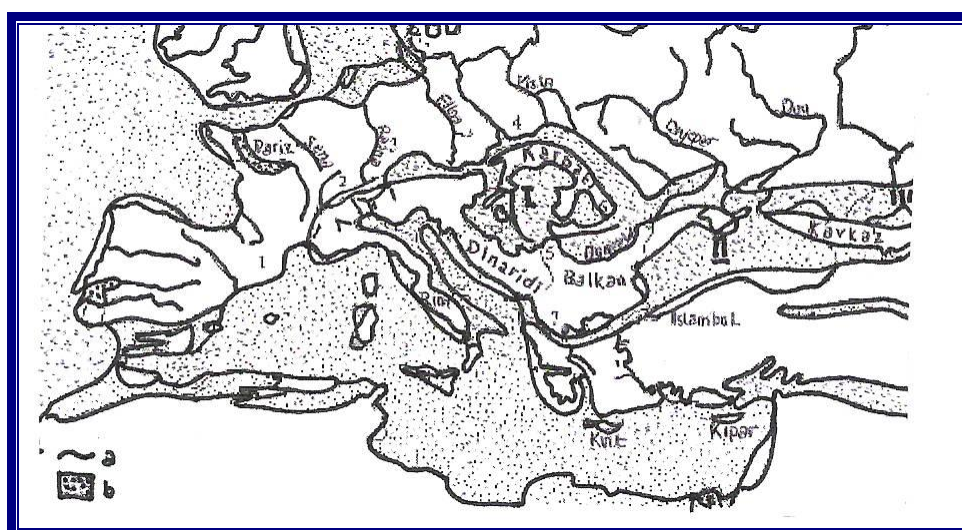
Za obrazovanje Balkanskog kopna značajni su bili orogeni procesi – tektogeneze, koje su se odigrale u periodu od gornjeg oligocena do kraja pliocena. Najznačajnija je bila tkz. Savska tektogeneza koja se odigrala u periodu oligocen - donji miocen. Tokom ove tektogeneze došlo je do ubiranja i izdizanja Alpa, Dinarida, Karpatsko-balkanskog luka i Taurida (R a b r e n o v i ć i sar., 2003). Izdizanje ovih planina je dovelo do formiranja kopna unutar Tetisa i formiranja velikog epikontinentalnog mora – Paratetisa. Novoformirano kopno se vezuje za staro Balkansko kopno koga su činile planine Rodopi, Rila, Pirin, Osogovske planine, Plačkovica i druge (C v i j i ć, 1991) i koje nikada nije bilo poplavljeno od strane Tetisa ili Paratetisa. Obrazovanjem Paratetisa došlo je do stvaranja prirodne vodene barijere između novoformiranog kopna i srednje Evrope, što je otežavalo migracije faune između njih. Ovakva vodena barijera se zadržala tokom čitavog donjeg miocena (pre 20 do 16 miliona godina - O o s t e r b r o e k i A r n t z e n, 1992). S druge strane, formiranjem novog kopna uspostavljena je kopnena veza jugoistočne Evrope sa Azijom i Afrikom. Ovo je otvorilo nove migratorne puteve faune.

Čitav period miocena se karakteriše intenzivnim orografskim procesima koji su se manifestovali prvo prekidom kopnene veze Balkanskog i evropskog kopna u donjem miocenu (Slika 1. 1. 2. B), zatim ponovnim uspostavljanjem te veze u srednjem miocenu (Slika 1. 1. 2. C), da bi konačno u gornjem miocenu (Slika 1. 1. 2. D) došlo do

prekida kopnene veze Balkanskog kopna i kopna Male Azije (Weisrock i sar., 2001).



Slika 1. 1. 2. Raspored kopna i mora tokom miocena (Weisrock i sar., 2001).



Slika 1. 1. 3. Raspored kopna i mora u Evropi za vreme srednjeg miocena (Rabrenović i sar., 2003). I – Panonski, II – Crnomorsko-dakijski, III – Kaspijski basen Paratetisa. a) linija obale; b) more.

Uporedo sa promenama u rasporedu kopna, tokom miocena su se dešavale i promene sa Tetisom i Paratetisom. Tetis se podelio na Mediteransko more na zapadu i Arabijsko more i delove Indijskog okeana, na jugoistoku. S druge strane, Paratetis se podelio na Panonski, Crnomorsko-dakijski i Kaspijski basen (Slika 1.1.3. – R a b r e n o v i ć i sar., 2003).

Krajem miocena (od pre oko 6 do 5,3 miliona godina – R ö g l i S t e i - n i n g e r, 1983) usled tektonskih pokreta u području Betida-Magrebida došlo je prekida veze između Atlanskog okeana i Mediteranskog mora, što je dovelo do tkz. »krize saliniteta« u Tetisu i Paratetisu. Ova kriza se manifestovala regresijom nivoa mora usled čega je došlo do uspostavljanja nekih novih kopnenih veza (Apeninsko poluostvo i Korzika). Otvaranjem Gibraltarskog moreuza, ponovo se uspostavlja vodena veza između Atlanskog okeana i Mediteranskog mora, čime je okončana »kriza saliniteta«. Otvaranje Gibraltarskog moreuza, uz prethodno zatvaranje Betskog moreuza, imalo je značajnog udela u intraspecijskoj diferencijaciji šarenog daždevnjaka na jugu Iberijskog poluostrva (G a r c i a - P a r i s i sar., 1998).

Istovremeno, izdizanjem delova Karpata dolazi do prekida veze između Panonskog i Dakijskog mora. Regresija Panonskog mora se nastavlja i dalje, pri čemu se ono pretvorilo u veći broj jezera, koja su krajem tercijera većim delom presušila i pretvorila se u baruštine (A n ě l k o v i ć i M i t r o v i ć - P e t r o v i ć, 1988). Ovakvi reljefni uslovi su posebno pogodovali evoluciji vodozemaca, s obzirom da je voda u tim barama bila plitka i topla.

Intenzivnim orografskim pokretima krajem miocena i tokom pliocena, došlo je do formiranja današnjeg oblika Balkanskog kopna i Mediteranskog basena (R ö g l i S t e i n i n g e r, 1983).

Kvartar se nije odlikovao nekim značajnijim orografskim pokretima, već su za njega karakteristična velika temperaturna kolebanja koja su se manifestovala pojavom ledenog doba.

1. 2. Paleoklimatske odlike Balkanskog poluostrva

Čitav tercijer i kvartar odlikuju se velikim klimatskim promenama, koje su bile, od umereno-tople klime na početku tercijera, do pojave ledenog doba krajem tercijera i u kvartaru. S obzirom da su se glavni tektogenetski procesi odigrali tek počev

od miocena, tokom paleogena vodena površina je bila mnogo veća nego u neogenu. Zbog toga je, tokom čitavog paleogena klima bila vrlo topla i kretala se od umereno tople u paleocenu i oligocenu, do izrazito tople u eocenu. Eocen se smatra najtoplijim periodom tokom čitavog kenozoika, kada je vladala topla klima subtropskog karaktera (R a b r e n o v i ć i s a r., 2003).

Početak miocena klima je i dalje bila dosta topla i vlažna. Na prostoru Balkana tokom donjeg i srednjeg miocena je vladala topla i vlažna subtropska klima (R ö g l i S t e i n i n g e r, 1983; R a g e i R o č e k, 2003). Takva klima (sa prosečnom godišnjom temperaturom od oko 22 °C) pogodovala je opstanku i nekih termofilnih životinja (guštera iz familija Varanidae i Chamaeleonidae, krokodila iz familija Alligatoridae i Tomostomidae, džinovskih kornjača – *Geochelone*. Od ektotermnih kičmenjaka bili su prisutni *Salamandra sansaniensis*†, *Albanerpeton inexpectatus*† i *Bufo* cf. *viridis* - B ö h m e, 2003). Ove tri vrste vodozemaca bile prisutne u evropskoj fauni i krajem miocena kada je klima postala po njih vrlo nepovoljna, jer je bila vrlo suva.

Sredinom miocena dolazi do zahlađenja i pada srednje godišnje temperature za 7 °C, a na planinama i za više stepeni (B ö h m e, 2003). Usled zahlađenja dolazi do migracije termofilnih životinja ka jugu. Krajem miocena usled već pomenute »krize saliniteta« i »faze evaporita« dolazi do pojave vrlo suve klime.

Tendencija opadanja temperature u miocenu nastavila se i u pliocenu, da bi vrhunac dostigla u prvoj periodi kvartara, u pleistocenu. Naime, pre oko 2,5 miliona godina nastupio je period naglog zahlađenja klime, poznat kao ledeno doba ili pleistocen. Ledeni doba se odlikovalo cikličnim klimatskim oscilacijama sa periodima naglog zahlađenja (ledena doba) i periodima otopljenja (međuledena doba). Posebno su ove klimatske oscilacije bile izražene u zadnjih 700.000 godina, sa periodima ledenih i međuledenih doba koja su trajala zajedno u proseku oko 100.000 godina (T a b e r l e t i s a r., 1998). Prema C r o l l - M i l a n k o v i ć – evoj teoriji, uzroci ciklične pojave perioda zahlađenja i otopljanja, su bile orbitalne ekscentričnosti Zemlje oko Sunca, koje su izazvale velike promene u insolaciji, a time dovele do kompleksnih klimatskih oscilacija u dužem vremenskom periodu na Zemlji (H a y s i s a r., 1976).

Osnovna odlika ledenog doba jeste veliki pad temperature usled koga je došlo do formiranja moćnog ledenog pokrivača. Za vreme najjače glacijacije (Ris, koja je vladala od pre 236.000 do pre 183.000 godina) u Evropi je 2/3 kopna bilo pod ledom (čitavo Skandinavsko poluostrvo i veći deo srednje Evrope). Granica svakog ledenog doba se pružala preko srednje Evrope, od Londona, preko srednje Nemačke i Belorusije,

sve do Urala. Južnije, ledena kapa je pokrivala samo vrhove visokih planina (Kantabrijske planine, Pirineji, Alpi, Durmitor, Prokletije, Šar-planina, Stara planina, Rila, Kavkaz - L a z a r e v i ć, 1994). Poslednja, Virmska glacijacija je imala svoj maksimum pre 20.000 do 18.000 godina, od kada temperatura polako počinje da raste, a završila se pre oko 10.000 godina, od kada je počeo period interglacijacije, koji i danas traje (T a b e r - l e t i sar., 1998).

1. 3. Diverzitet faune vodozemaca Balkanskog poluostrva

Balkansko poluostrvo je veoma značajno i interesantno u taksonomskom i zoogeografskom pogledu, s obzirom da se odlikuje bogatom i raznovrsnom faunom, ne samo vodozemaca, već i drugih grupa kičmenjaka. Prisustvo mnogih endemičnih i reliktnih taksona, je takođe njegova osobenost (D ž u k i ć, 1993, 1995; D ž u k i ć i K a l e z i ć, 2004). Fauna vodozemaca na Balkanu sastoji se od 33 vrste, sa ukupno 30 podvrsta, (D ž u k i ć i K a l e z i ć, 2004). Specifična fauna Balkanskog poluostrva je posledica kako paleogeografskih i paleoklimatskih uticaja, tako i prisustva nekih osobina (hibridizacija, hibridogeneza, heterohronija i smena načina razmnožavanja unutar jedne vrste), koje mogu biti značajne u procesima specijacije.

Kada su vodozemci u pitanju, retke su vrste koje su na Balkanskom poluostrvu zastupljene sa samo jednom podvrstom. U takve vrste se ubrajaju: *Bombina bombina*, *Pelobates fuscus*, *Bufo viridis*, *Hyla intermedia*, *Rana shqiperica*, *Rana dalmatina*, *Rana temporaria*, *Rana graeca* i *Rana arvalis* (D ž u k i ć i K a l e z i ć, 2004). To ukazuje na izuzetno visok intraspejiski i taksonomski diverzitet vodozemaca Balkanskog poluostrva.

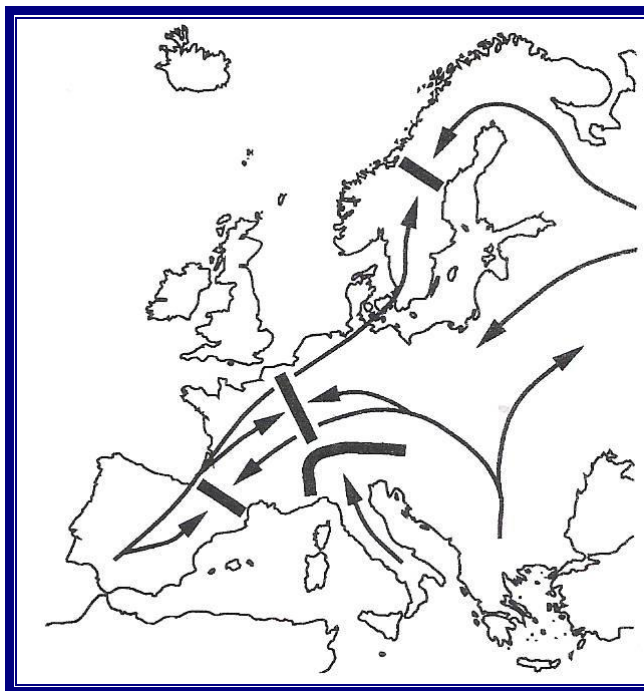
Batrahofaunu Balkana odlikuje prisustvo repatih (Caudata) i bezrepih vodozemaca (Anura). Među repatim vodozemcima zastupljen je najviše rod *Triturus* sa šest vrsta. Daždvenjaci su predstavljeni sa tri vrste (rodovi *Salamandra* i *Mertensiella*), a desetu vrstu čini troglobiont *Proteus anguinus*. Rod *Salamandra* na Balkanu je predstavljen sa dve vrste: *Salamandra salamandra* – šareni daždevnjak i *Salamandra atra* – alpski daždevnjak. Anura su brojnije vrstama i ima ih 23. Posebno su karakteristične žabe iz roda *Rana*, kako brojnošću vrsta, tako i prisutnošću hibridogeneze.

Za postizanje bogatstva i raznovrsnosti faune vodozemaca na Balkanu veliku ulogu su odigrali paleogeografski i paleoklimatski faktori tokom tercijera i

posebno pleistocena. Već je pomenuto (videti str. 2), da se Balkansko kopno formiralo u periodu oligocen–pliocen. Formiranje ovog kopna je bilo presudno za dalji razvoj faune u ovom delu Evrope. Naime, obrazovanjem Balkanskog poluostrva došlo je do suštinske promene biogeografskih i ekoloških uslova koji su vladali na tom prostoru pretvaranjem prethodno postojećeg arhipelaga u kompaktnu kopnenu masu. Takođe, ovim su bili otvoreni novi putevi migracije ka Evropi i/ili ka Aziji i Africi, u zavisnosti od toga sa kim je bila uspostavljena kopnena veza u tom periodu (D ž u k i ć, 1993). Veliki značaj za razvoj faune vodozemaca, i uopšte faune kičmenjaka, ne samo Balkana već i cele Evrope, imala je pojava ledenog doba, pre oko 2,5 miliona godina (T a b e r l e t i sar., 1998).

Veliko zahlađenje klime koje se manifestovalo stvaranjem debelog sloja leda pružalo se od severa ka jugu. Balkansko poluostrvo sa svojim južnim položajem, zajedno sa Pirinejskim i Apeninskim poluostrvom, odigralo je veliku ulogu u očuvanju i opstanku biljnog i životinjskog sveta. Pod nadiranjem ledenog sloja, životinje su se povlačile ka jugu samo do pomenutih poluostrva, pošto se iza njih nalazila moćna prirodna barijera koju je predstavljalo Mediteransko more (T a b e r l e t i sar., 1998). Kako je južna granica ledenog sloja bila u centralnoj Evropi, životinje su bile bezbedne na novim lokalitetima. Pošto se ledeno doba odlikovalo cikličnim periodima velikog zahlađenja i otopljanja, za vreme interglacijacija odigrali su se obrnuti procesi u migraciji faune. Tada su životinje napuštale svoje refugijume i migrirale ka severu.

Balkansko poluostrvo je bilo uz Pirinejsko najvažniji refugijalni centar tokom pleistocena. Za razliku od Pirinejskog i Apeninskog poluostrva, koji su od centralne Evrope bili odvojeni moćnim planinskim lancima koji su se pružali u pravcu zapad-istok (Kantabrijske i Pirinejske planine, odnosno Alpi), Balkansko poluostrvo nije imalo tu vrstu prirodne barijere. Upravo zbog toga, **severni** deo Evrope je prvenstveno koloniziran iz refugijuma na Balkanskom poluostrvu a zatim i Pirinejskom. Na prostoru centralne Evrope i južne Francuske (oblast Pirinejskih planina) došlo je do “sudara” populacija iz ova dva refugijuma i formiranja hibridnih zona (Slika 1. 3. 1.). Vrste koje su nastale ili koje su postojale na Apeninskom poluostrvu u većini slučajeva nisu bile u stanju za širenje na sever zbog Alpske barijere (T a b e r l e t i sar., 1998).



Slika 1. 3. 1. Glavni postglacijalni putevi kolonizacije faune i mesta njihovih hibridnih zona (T a b e r l e t i s a r., 1998).

Pretpostavlja se da su populacije sa Balkanskog poluostrva bile osnovni izvor za rekolonizaciju u Evropu nekih grupa vodozemaca: *Triturus* spp. (O o s t e r - b r o e k i A r n t z e n, 1992; C r n o b r n j a - I s a i l o v i ć i s a r., 1997), *Bombina* spp. (S z y m u r a, 1993), *Pelobates* spp. (E g g e r t i s a r., 2006), *Rana temporaria* (P i d a n c i e r i s a r., 2001). Kako je interglacijalno širenje na sever bilo potisnuto nastupanjem novog ledenog doba, može da se pretpostavi da je taksonomska raznovrsnost u južnim delovima bila generisana para-alopatričkom divergencijom za vreme nekoliko ponovljenih faza glacijacije. Višestruke rekolonizacije su mogle da dovedu do gubitka genskih alela i pojačane tendencije ka homozigotnosti. Zbog toga su severne populacije mnogo manje varijabilne u odnosu na one na jugu.

Raznovrsnost faune vodozemaca na Balkanskom poluostrvu ogleda se i u prisutnosti većeg broja endemičnih i subendemičnih vrsta i podvrsta. Endemita je više među repatim vodozemcima. Endemične vrste su *Proteus anguinus* i *Mertensiella luschani*, dok je *Triturus dobrogicus* subendemična. Među podvrstama Caudata ima takođe dosta endemita i to posebno kod roda *Triturus*. Poznate su i dve endemične podvrste daždevnjaka: *Salamandra salamandra beschkovi*, endemični šareni daždevnjak iz jugozapadne Bugarske (planina Pirin) i *Salamandra atra prenzensis* (planina Prenj u Bosni i Hercegovini).

Stalno migriranje zbog menjanja klimatskih uslova, u pravcu sever-jug, dovelo je do formiranja više zona hibridizacije na prostoru Balkanskog poluostrva. Hibridizacija i hibridogeneza su posebno karakteristične za kompleks zelenih žaba iz familije Ranidae. Sama ta činjenica je već dovoljna da se taksonomski status pojedinih populacija dovede u pitanje.

Pedomorfoza (heterohronični fenomen zadržavanja larvenih odlika kod adultnih jedinki) je takođe značajan faktor u procesima specijacije kod repatih vodozemaca. Na Balkanskom poluostrvu se javlja kod čovečije ribice (*Proteus anguinus*) i nekih mrmoljaka (*Triturus vulgaris*, *Triturus alpestris* i *Triturus carnifex*), pri čemu Balkansko poluostrvo predstavlja južnu granicu njihovih areala (Džukić i sar., 1990; Denoëli i sar., 2001).

Među šarenim daždevnjacima je zapaženo da u zavisnosti od ekoloških uslova, može doći do zamene reproduktivnih strategija (ovoviviparija u vivipariju, ili obrnuto). Postoje viviparni daždevnjaci iz podvrsta *Salamandra salamandra bernardezi*, *Salamandra salamandra alfredschmidti* i *Salamandra salamandra fastuosa* koje nastanjuju Kantabrijske i Pirinejske planine. Međutim na Balkanskom poluostrvu žive samo ovoviviparne populacije. Zamenu reproduktivnih strategija možemo na Balkanu da posmatramo kod živorodnog guštera (*Zootoca vivipara*) kod koga se ovoviviparne i viviparne populacije razlikuju i na genetičkom nivou (neki genski lokusi i haplotipovi mtDNK - Helić i sar., 1993).

Trenutni broj taksona vodozemaca Balkanskog poluostrva biće verovatno u doglednoj budućnosti korigovan. Morfološke razlike koje postoje unutar populacija vrste *Triturus carnifex* (Kalić i sar., 1997) ili vrste *Pelobates syriacus* (Ugurtas i sar., 2002) su pokazale postojanje intraspezijske diferencijacije. Takođe, i postojanje velikih razlika u sekvencama gena među populacijama *Mertensiella luschani* mogu u bliskoj budućnosti da dovedu do nastanka novih taksona.

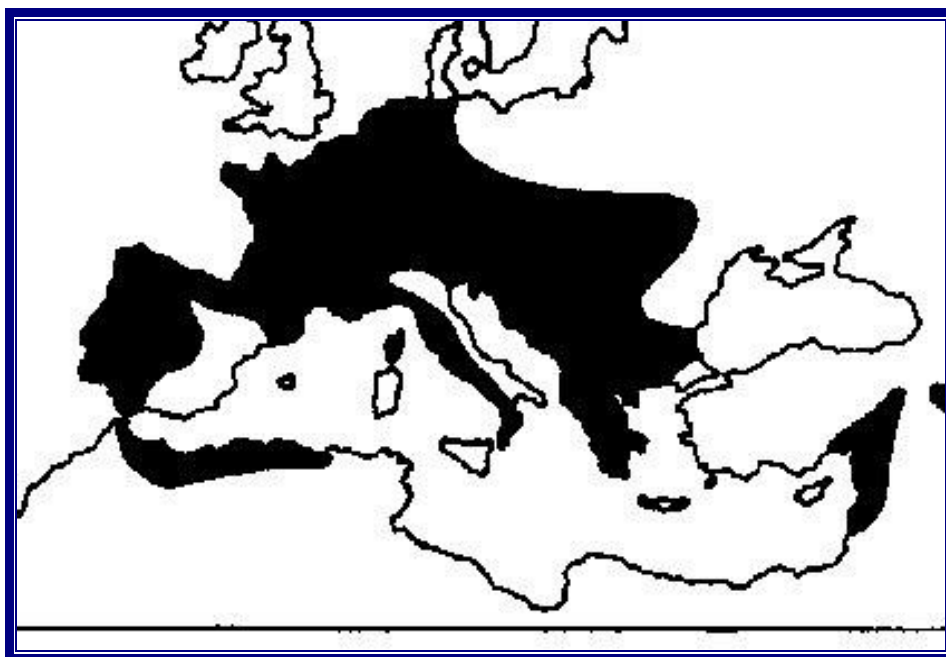
2. CILJ RADA

Osnovni cilj ovoga rada jeste da se prikaže varijabilnost morfoloških karaktera kod šarenog daždevnjaka na području centralnog Balkana. To će se ostvariti primenom različitih statističkih analiza (univarijantna, bivarijantna i multivarijantna analiza). Pomoću njih, ustanoviće se nivo varijabilnosti morfoloških osobina šarenog daždevnjaka po grupama, zatim, stepen morfološke diferencijacije između grupa, kao i odnosi stepena diferencijacije prema geografskim udaljenostima analiziranih grupa. Takođe, na osnovu morfometrijskih razlika biće analiziran polni dimorfizam na celokupnom uzorku.

3. OBJEKAT ISTRAŽIVANJA

3. 1. Bionomija šarenog daždevnjaka

Rod *Salamandra* (L a u r e n t i, 1768), obuhvata šest većih monofiletskih grupa (*Salamandra atra*, *Salamandra lanzai*, *Salamandra salamandra*, *Salamandra corsica*, *Salamandra algira* i *Salamandra infraimmaculata* - S t e i n f a r t z i s a r., 2000), za koje G r i f f i t s (1996) smatra da su samo podvrste u okviru vrste *Salamandra salamandra*, koje nastanjuju centralnu i južnu Evropu, severnu Afriku i Bliski Istok (Slika 3. 1. 1.). Monofiletske grupe su se međusobno odvojile u miocenu, pre 5 do 13 miliona godina (S t e i n f a r t z i s a r., 2000). Daždevnjaci su životinje zdepastog izgleda, prosečne dužine od 150 mm do 250 mm, sa izuzetkom jedinki populacija koje nastanjuju jugoistočni deo areala koje mogu da dostignu dužinu i od 300 mm.



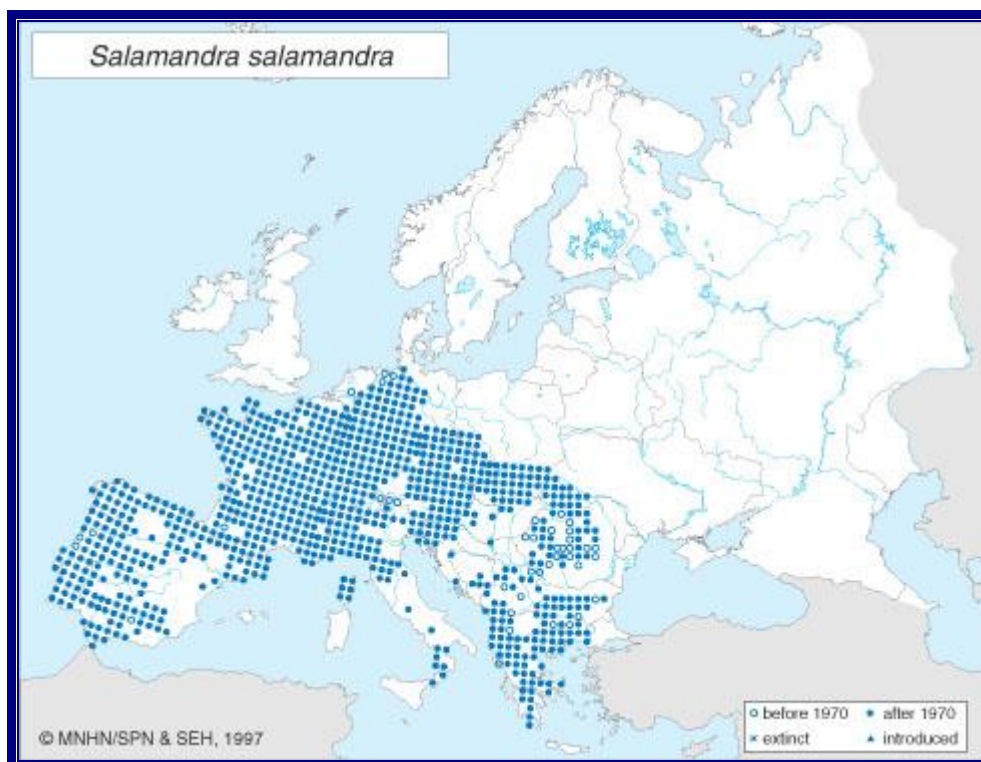
Slika 3.1.1. Areal rasprostranjenja roda *Salamandra* (G r i f f i t s, 1996).

Šareni daždevnjak (*Salamandra salamandra* L.) (Slika 3. 1. 2.) je najbrojnija i najrasprostranjenija vrsta daždevnjaka u Evropi.



Slika 3. 1. 2. Šareni daždevnjak (*Salamandra salamandra* L.).

Široko je rasprostranjen u centralnoj i južnoj Evropi, dok ga nema u Velikoj Britaniji i Irskoj, kao ni u Skandinaviji (V e i t h, 1997 - Slika 3. 1. 3.).



Slika 3. 1. 3. Areal rasprostranjenja šarenog daždevnjaka (*Salamandra salamandra*) u Evropi (V e i t h, 1997).

Na centralnom Balkanu živi podvrsta *Salamandra salamandra salamandra* koja još nastanjuje Karpate, istočni deo Nemačke, severnu Italiju i jugoistočni deo Francuske (Slika 3. 1. 4.).



Slika 3. 1. 4. Areal rasprostranjenja podvrste *Salamandra salamandra salamandra*.

Osnovna boja tela šarenog daždevnjaka jeste crna. Na njoj se nalaze žute ili narandžaste mrlje koje formiraju raznovrsne šare koje mogu biti sistematskog karaktera. Brojnost mrlja je različita, ali su uvek prisutne i na glavi, i na trupu i na repu. Mogu biti raspoređene pojedinačno ili u obliku dve široke trake koje se pružaju duž leđne strane tela, a može doći i do njihovog mediodorzalnog stapanja u jednu neprekidnu ili isprekidanu vijugavu šaru. Izuzeci od ove osnovne obojenosti tela javljaju se kod mnogih podvrsta. Tako se kod podvrste *Salamandra salamandra gigliolii* javljaju i jedinke koje su potpuno žute, kod *Salamandra salamandra terrestris* albino jedinke, a kod *Salamandra salamandra salamandra* se javljaju i skoro potpuno crne jedinke. Podvrsta *Salamandra salamandra bernardezi* ima obojenost od žućkaste pa do braon, uz niz prelaznih varijanti. Takođe, postoje i šareni daždevnjaci koji imaju crvenu pigmentaciju, naročito na glavi, *Salamandra salamandra gallaica* (G r i f f i t s, 1996) i *Salamandra salamandra bejarae*. Donja strana tela je tamno siva, obično sa dosta sitnih pega, mada postoje i primerci sa krupnim pegama koje se nalaze na čitavoj trbušnoj strani tela. Takođe, postoje i jedinke koje imaju žute pege samo na vratu.

Rep je cilindričan i nešto kraći od trupa. Ekstremiteti su kratki i debeli. Na prednjim ekstremitetima se nalaze četiri, a na zadnjim pet prsta. Iza očiju su krupne i ispućene parotidne žlezde koje su uvek pigmentisane. Ispod sredine leđa i repa, kao i duž obe strane tela, pružaju se dva reda otrovnih žlezda.

Šareni daždevnjak je stanovnik vlažnih i senovitih mesta. Pretežno nastanjuje termofilne brdske hrastove i mezofilne bukove i bukovo-jelove šume

(D ž u k i ć, 1993), na nadmorskoj visini do 1000 m, mada se može sresti i na većim visinama. Na Balkanu se ne sreće iznad 1700 metara (K a l e z i ć i sar., 2000). Najviše voli skrovišta na padinama brežuljaka, pokrivena šumskom steljom. Tu se može naći ispod panjeva, kamenja, u pukotinama i šupljinama starih stabala, ispod lišća, znači uvek na mestima koja obezbeđuju dovoljno vlage i hlada. U periodu razmnožavanja, često se sreće u blizini šumskih potoka i rečica. Odrasle jedinke nastanjuju stalnu teritoriju prosečne veličine oko 60 m² (D e n o ě l, 1996), na koju se uvek vraćaju posle svake noćne aktivnosti. Postoji mišljenje da je ova teritorija znatno manja, za mužjake 9,8 m², a za ženke 12,8 m² (D e g a n i i W a r b u r g, 1978).

Šareni daždevnjak je najaktivniji u sumrak i tokom noći (K u z m i n, 2000), kada odlazi u potragu za hranom. On je tipičan karnivor i hrani se raznim beskičmenjacima. Ako je oblačno ili pada kiša, onda se može sresti tokom čitavog dana, a najviše ujutru. Međutim, sa prvim zracima sunca posle kiše, odlazi u svoje skrovište gde ostaje do mraka.

Osim dnevno-noćne, šareni daždevnjak pokazuje i sezonsku aktivnost. Iz zimskog sna se budi najčešće sredinom marta, mada se pojedine jedinke mogu sresti i ranije. Odmah po završetku hibernacije, nastupa period intenzivne aktivnosti šarenog daždevnjaka, i taj period se poklapa sa periodom razmnožavanja i rađanja larvi. Tokom letnjeg perioda aktivan je samo noću i za vreme kiše. Drugi period intenzivne aktivnosti je period oktobar – novembar, kada migrira ka mestima gde će prespavati zimu. Većina daždevnjaka pada u zimski san u periodu od 15. do 30. novembra kada se temperatura spusti ispod 7 °C (B e š k o v i C o n č e v, 1963).

Polni dimorfizam kod šarenog daždevnjaka je slabo izražen. Razlike, iako se teško uočavaju, ipak postoje. One mogu biti anatomske i morfološke. Anatomski, mužjaci i ženke se razlikuju u građi kloake. Kloaka kod mužjaka je diferenciranija od one kod ženki. Unutar kloake kod mužjaka postoji veći broj različitih žlezdi (prednje i zadnje ventralne, dorzalne račvaste, pelvične, kingsbarijeve i sekretne žlezde – L a r s o n, 1996). Žlezdana masa smeštena blizu otvora kloake probija se između kožnih usana sa unutrašnje strane i kao ispupčena masa viri van. Kod ženki žlezde u ovom regionu odsustvuju zbog čega je kod njih otvor kloake potpuno zatvoren kožnim usnama (F r a n c i s, 1934). Ženke imaju u krovu kloake brojne spermatocite – žlezde koje služe za čuvanje sperme, ali za razliku od mužjaka, nemaju sekretne žlezde (S e v e r, 1992; L a r s o n, 1996). Morfološki gledano, ženke su krupnije od mužjaka, ali u odnosu na njih imaju kraće ekstremitete i rep (K u z m i n, 2000). Morfološke razlike među

polovima posebno dolaze do izražaja u vreme parenja. Tada je oblast kloake kod mužjaka ispuščenija nego kod ženki. Otvor kloake je otškrinut i iz njega vire parne usne. Kod ženki, otvor kloake je zatvoren jednostrukim usnama (D ž u k i ć, 1993). Šareni daždevnjaci polnu zrelost dostižu u periodu od druge do četvrte godine života (ženke), odnosno od druge do pete (mužjaci) (K a l e z i ć i sar., 2000). Pare se u proleće i u jesen. Parenju prethodi borba mužjaka koja je više ritualna. Za vreme samog čina parenja, iako dolazi do fizičkog kontakta mužjaka i ženke mužjak ne ubacuje spermiju u kloaku ženke direktno već je polaže u obliku paketića, »spermatofora«, na zemlju, koje ženka potom sama ubacuje u kloaku.

Kada je u pitanju razviće, kako je to već pomenuto, za *Salamandra salamandra* su karakteristične dve reproduktivne strategije: ovoviviparija i viviparija (D o p a z o i sar., 1998; D o p a z o i K o r e n b l u m, 2000; G r e v e n i T h i e s - m e i e r, 1994; A l c o b e n d a s i sar., 1994, 1996, 2004; G r i f f i t s, 1996; G a r c i a - P a r i s i sar., 2003). Ženke ovoviviparnih populacija polažu u potoke ili ređe u jezera potpuno razvijene larve. Veličina legla varira, mada je najčešći broj rođenih larvi 10 do 30. Larve imaju spoljašnje škrge, bočno spljošten rep i mrke su boje. Veoma su proždrljive (u nedostatku hrane javlja se kanibalizam) i dosta brzo rastu. U metamorfozu ulaze kada dostignu dužinu oko 75 mm (G r i f f i t s, 1996). Tada imaju tanak i zatupljen rep a dobijaju i karakterističnu crnu boju sa žutim pegama. Vreme razvića larvi je u negativnoj korelaciji sa njihovom veličinom prilikom rođenja, a u pozitivnoj korelaciji sa dužinom metamorfoze (A l c o b e n d a s i sar., 2004). Vreme otpočinjanja i trajanja metamorfoze su genetički i fenotipski u korelaciji (A l c o b e n d a s i sar., 2004). Posle metamorfoze, juvenilne jedinke žive kao terestrične životinje i u vodu se vraćaju uglavnom samo u periodu razmnožavanja.

Viviparija, kao reproduktivna strategija, se javlja kod podvrsta *Salamandra salamandra bernardezi*, *Salamandra salamandra alfredschidti* i *Salamandra salamandra fastuosa*, koje žive u severnom delu Španije, na prostoru Kantabrijskih planina. Njihove ženke rađaju terestrične, potpuno metamorfozirane juvenilne jedinke, čiji je broj od 1 do 15. Za ženke *Salamandra salamandra fastuosa* je karakteristično, da ponekad rađaju i dosta krupne larve koje se nalaze u kasnim stadijumima metamorfoze. Dakle, kod njih se osim viviparije javlja se i ovoviviparija. Međutim, treba napomenuti da viviparija koja se javlja kod ove dve podvrste, nije »prava« viviparija, s obzirom da za vreme bremenitosti nema dodatne ishrane embriona od strane majke.

Između načina razmnožavanja i spoljašnje morfologije postoji pozitivna korelacija. Tako su adulti viviparnih populacija male ili srednje veličine i imaju karakteristične šare u vidu traka, dok su adulti ovoviviparnih populacija krupniji i imaju karakterističnu tačkastu obojenost tela.

3. 2. Taksonomija vrste *Salamandra salamandra*

Šareni daždevnjak (*Salamandra salamandra* L.) je raznolikošću šara svoje dorzalne strane tela oduvek privlačio pažnju herpetologa. Široko geografsko rasprostranjenje i raznovrsni areali, usloveli su potrebu za valjanom taksonomijom populacija. Uporedo sa razvojem biologije i genetike, menjale su se i metode koje su korišćene u tom cilju. U početku su korišćeni samo morfološki parametri, obojenost i raspored šara na telu (E i s e l t, 1958; B e š k o v i C o n č e v, 1963; T h o r n, 1968; G a s s e r, 1978b; O b s t, 1981; B o s c h i L o p e z - B u e i s, 1994; M o n t o r i i F r a n c e s c h, 1995) na osnovu kojih su utvrđivane sličnosti i razlike među populacijama, a potom i njihov taksonomski status. S obzirom na veliku varijabilnost u obojenosti šarenog daždevnjaka, ovaj kriterijum je imao dosta nedostataka, što su potvrdile kasnije primenjivane genetičke i molekularno biološke metode.

Novi podaci o taksonomiji šarenog daždevnjaka dobijeni su proučavanjem proteina krvne plazme ili alozima (V e i t h, 1992b, 1994, 1997; A l c o b e n d a s i s a r., 1994, 1996; J o g e r i S t e i n f a r t z, 1994b, 1995; N i c k l a s i s a r., 1994). Najnovije taksonomske metode uključuju proučavanje variranje sekvenci mitohondrijalne DNK (V e i t h i s a r., 1998; D o p a z o i s a r., 1998; G a r c i a - P a r i s i s a r., 1998, 2003; S t e i n f a r t z i s a r., 2000; K ö h l e r i S t e i n f a r t z, 2006) i one su dale nove podatke o taksonomiji šarenog daždevnjaka. Istovremeno, primena ovih metoda, dovela je i do revizije taksonomskog statusa podvrsta unutar *Salamandra salamandra*, a istovremeno je omogućila i objašnjenje filogenetskih odnosa među njima.

Problematika taksonomije šarenog daždevnjaka kao politipske vrste, dugo nije mogla da bude rešena ne samo unutar vrste, već i na nivou čitavog roda *Salamandra*. Nerešeni odnosi su posebno bili među populacijama sa prostora istočnog Mediterana. E i s e l t (1958) je za sve ove populacije smatrao da predstavljaju jednu, politipsku vrstu, *Salamandra salamandra*, koja naseljava Evropu, Bliski Istok i Afriku. U okviru nje se može izdvojiti veći broj podvrsta. On sve daždevnjake istočnog Mediterana (uključujući i

Tursku i Izrael), označava kao podvrstu *Salamandra salamandra salamandra*. Jedino izdvaja šarene daždevnjake populacija iz severnog Iraka i jugozapadne Turske koje je izdvojio u posebnu podvrstu *Salamandra salamandra semenovi* N e s t e r o f, 1916. Ovo mišljenje podržava većina turskih herpetologa (Ö z, 1987; Ö z i A r i k a n, 1990), i oni takođe veći deo populacije šarenog daždevnjaka iz Turske uvršćuju u podvrstu *Salamandra salamandra salamandra*. D e g a n i (1986) takođe smatra da postoji samo jedna vrsta, *Salamandra salamandra*, pa zato šarenog daždevnjaka sa područja Izraela označava samo kao podvrstu *Salamandra salamandra infraimmaculata*.

J o g e r i S t e i n f a r t z (1995), zastupaju potpuno drugačije mišljenje o taksonomiji šarenog daždevnjaka istočnog Mediterana. Oni populaciju sa Peloponeza (lokalitet Pelion) označavaju kao podvrstu *Salamandra salamandra weneri*, dok populacije iz Turske, Izraela i Libana uključuju u novoformiranu vrstu *Salamandra infraimmaculata*, sa tri podvrste: *Salamandra infraimmaculata semenovi*, *Salamandra infraimmaculata orientalis* i *Salamandra infraimmaculata infraimmaculata*. Ovako rešen taksonomski status ovih populacija danas prihvata najveći broj batrahologa.

G r i f f i t s, (1996) smatra da je rod *Salamandra* monotipski sa samo jednom vrstom *Salamandra salamandra*, koja je politipska i sastoji se iz 14 podvrsta:

Salamandra salamandra algira B e d r i a g a, 1883 (severni Maroko i Alžir)

Salamandra salamandra infraimmaculata M a r t e n s, 1885 (zapadni deo Mediterana, uključujući jugoistočnu Tursku, Siriju, Liban i Izrael)

Salamandra salamandra semenovi W o l t e r s t o r f f, 1932 (planina Zagros, istočna Turska)

Salamandra salamandra corsica S a v i, 1838 (Korzika)

Salamandra salamandra salamandra L i n n a e u s, 1758 (Evropa, od jugoistočne Francuske, preko centralne Evrope i Balkanskog poluostrva do Crnog mora)

Salamandra salamandra terrestris L a c é p è d e, 1788 (centralna Evropa, od severo-istočne Španije, preko Francuske do centralne Nemačke)

Salamandra salamandra fastuosa S c h r e i b e r, 1912 (severna Španija uključujući Pirineje i Kantabrijske planine)

Salamandra salamandra bernardezi W o l t e r s t o r f f, 1928 (severna Španija, okolina Ovijeda)

Salamandra salamandra bejarae W o l t e r s t o r f f, 1934 (centralni deo Španije)

Salamandra salamandra almanzoris M ü l l e r e t H e l l m i c h, 1935 (Sierra de Gredos, centralna Španija)

Salamandra salamandra gallaica S e o a n e, 1884 (veći deo Portugalije i severozapadna Španija)

Salamandra salamandra crespoi M a l k m u s, 1983 (Sierra de Manchique, južni deo Portugalije)

Salamandra salamandra beschkovi O b s t, 1981 (planina Pirin, južna Bugarska)

Salamandra salamandra gigliolii E i s e l t e t L a n z a, 1956 (centralna i zapadna Italija)

Međutim, neki autori (A l c o b e n d a s i s a r., 1994, 1996; A l c o b e n d a s i C a s t a n e t, 2000; V e i t h, 1992b, 1994, 1997; D o p a z o i s a r., 1998; G a r c i a - P a r i s i s a r., 1998, 2003; S t e i n f a r t z i s a r., 2000; M a r t i n e z - S o l a n o i s a r., 2005), smatraju da je rod *Salamandra*, kako je već pomenuto, politipski, sa šest jasno izdvojenih vrsta. *Salamandra salamandra* je samo jedna od njih, i ona se odlikuje velikom intraspecijском diferencijacijom. Ovi autori razlikuju 13 podvrsta šarenog daždevnjaka: *Salamandra salamandra salamandra*, *Salamandra salamandra terrestris*, *Salamandra salamandra fastuosa*, *Salamandra salamandra bernardezi*, *Salamandra salamandra bejarae*, *Salamandra salamandra morenica*, *Salamandra salamandra longirostris*, *Salamandra salamandra almanzoris*, *Salamandra salamandra gallaica*, *Salamandra salamandra crespoi*, *Salamandra salamandra gigliolii*, *Salamandra salamandra beschkovi* i *Salamandra salamandra weneri*.

Najveća intraspecijaska diferencijacija *Salamandra salamandra* je na Iberijskom poluostrvu, gde živi deset podvrsta, koje su, s izuzetkom *Salamandra salamandra terrestris*, endemiti ovog poluostrva. Endemične podvrste su: *Salamandra salamandra fastuosa*, *Salamandra salamandra bernardezi*, *Salamandra salamandra alfredschmidti*, *Salamandra salamandra bejarae*, *Salamandra salamandra morenica*, *Salamandra salamandra longirostris*, *Salamandra salamandra almanzoris*, *Salamandra salamandra gallaica* i *Salamandra salamandra crespoi*.

Prostor centralnog dela Balkanskog poluostrva nastanjuje podvrsta *Salamandra salamandra salamandra*. Kako je već pomenuto (G r i f f i t s, 1996), ona se

pruža od južne Francuske do Crnog mora. U dolini reke Rajne, u jugozapadnoj Nemačkoj, obrazuje kontakt zonu sa podvrstom *Salamandra salamandra terrestris* (Veith, 1992b, 1994; Niklas i sar., 1994). Teritoriju istočno od kontaktne zone nastanjuje *Salamandra salamandra salamandra*, a zapadno *Salamandra salamandra terrestris*. Teritoriju centralnog Balkana, osim podvrste *Salamandra salamandra salamandra*, nastanjuju još i podvrste *Salamandra salamandra beschkovi* (planinu Pirin) i *Salamandra salamandra weneri* (Peloponez). Međutim, taksonomski status šarenog daždevnjaka sa Peloponeza danas nije sa sigurnošću potvrđen (Steinfartz i sar., 2000).

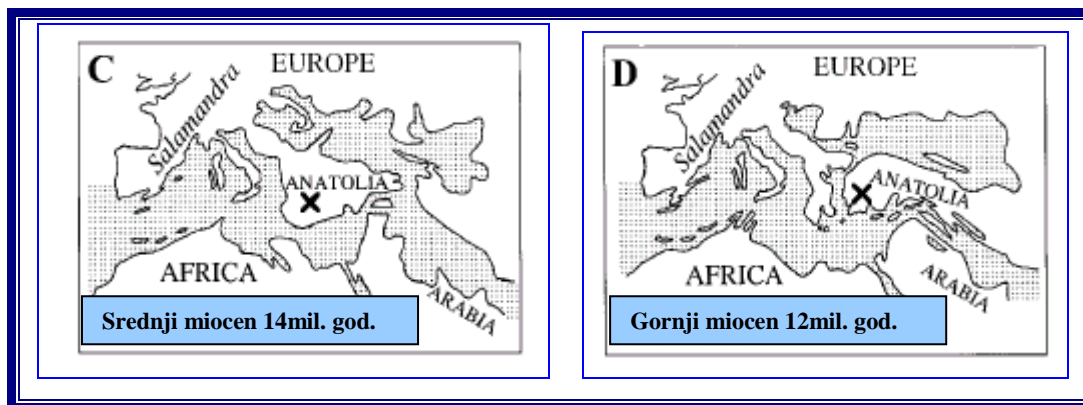
Šareni daždevnjak sa područja centralnog Balkana se odlikuje prisustvom žutih mrlja na dorzalnoj strani tela, raspoređenih difuzno, paralelno ili se one mediodorzalno stapaju. Nastanjuje staništa karakteristična za vrstu. Spada u krupnije, ovoviviparne šarene daždevnjake.

3. 3. Poreklo, nastanak i filogenetski odnosi

Utvrđivanje pouzdanog porekla i nastanka šarenog daždevnjaka, samog roda *Salamandra*, kao i čitave familije Salamandridae, skopčano je sa brojnim problemima, od kojih je osnovni nedostatak fosilnih ostataka, i to kako na Balkanu, tako i u čitavoj Evropi. Međutim, i ti malobrojni fosilni nalazi potvrđuju činjenicu, da su šareni daždevnjaci živeli u Evropi u ranom miocenu, dok je monofiletska familija Salamandridae kojoj pripada i rod *Salamandra*, nesumljivo nastala u Gornjem Paleocenu (Miller, 1983). Prvi predstavnici familije Salamandridae su nastali u Evropi, na nekom od ostrva u južnom ili centralnom delu. Tokom eocena i oligocena Salamandridae su naselile čitavu Evropu, stekavši pri tom značajnu raznovrsnost. Dalje širenje Salamandridae na sever, dovelo je do njihovog naseljavanja Azije i Severne Amerike (Miller, 1983). Nestankom Turganskog mora krajem eocena, stvorena je široka kopnena veza između Evrope i Azije (Russell, 1975). Salamandridae su prvo naselile istočnu Aziju tokom ranog i srednjeg oligocena. Od jedne takve linije koja je naseljavala Aziju, u gornjem oligocenu odvojila se linija koja je preko Beringovog kopna prodrla u Severnu Ameriku, od koje su nastali današnji severnoamerički rodovi daždevnjaka, *Taricha* i *Notophthalmus*.

Šareni daždevnjaci su kako je utvrđeno na osnovu fosilnih nalaza, u Evropi živeli već u ranom miocenu. Iako su fosilni ostaci malobrojni, kao primer nekih od njih, mogu se navesti oni koji su pripadali vrsti *Salamandra sansaniensis* iz ranog i srednjeg miocena (16,3 do 14,5 miliona godina, R o č e k, 1994; B ö h m e, 2003) iz srednje Evrope, zatim fosilni ostaci iste vrste u vidu fragmenata premaksilarnih i maksilarnih kostiju iz Mađarske i Ukrajine, koji takođe potiču iz srednjeg miocena (B e r n o r i s a r., 2004), kao i jedan kičmeni pršljen iz istog perioda pronađen u Donjoj Austriji (H ö c k i s a r., 2004). Sa prostora centralnog Balkana poznati su ostaci vrste *Salamandra salamandra* koji potiču iz gornjeg pleistocena, a nađeni su u Smolučkoj pećini u jugozapadnoj Srbiji (P a u n o v i ć i D i m i t r i j e v i ć, 1990). Na osnovu dosadašnjih saznanja, šareni daždevnjak (*Salamandra salamandra*), nesumljivo vodi poreklo od vrste *Salamandra sansaniensis* koja je živela u miocenu (R o č e k, 1994).

Salamandra salamandra zajedno sa vrstama *Mertensiella luschani* (*Lyciasalamandra luschani*), *Mertensiella caucasica* i *Chioglossa lusitanica* čini grupu tkz. “pravih daždevnjaka”. Za ovu grupu je dokazano monofiletsko poreklo (S t e i n f a r t z i s a r., 2000). Rodovi *Salamandra* i *Mertensiella* su se odvojili pre 25 miliona godina (S t e i n f a r t z i s a r., 2000), i od tada su se nezavisno dalje razvijali. Rod *Salamandra* je nastao na prostoru Iberijskog poluostrva, u srednjem miocenu, odakle se kasnije raširio na prostor srednje i centralne Evrope, dok se rod *Mertensiella* razvijao na prostoru Anadolije. Vrsti *Salamandra salamandra* je srodna vrsta *Mertensiella luschani*, od koje se odvojila u srednjem miocenu, pre oko 11 miliona godina (W e i s r o c k i s a r., 2001). Vreme razdvajanja ove dve vrste se poklapa se značajnim paleogeografskim promenama koje su se desile u srednjem i donjem miocenu (Slika 3.3.1.)



Slika 3. 3. 1. Paleorekonstrukcija Mediteranskog basena sa rasporedom kopna i mora u srednjem i donjem miocenu. X - mesto nastanka roda *Mertensiella* (Weisrock i sar., 2001).

U srednjem miocenu ponovo se uspostavila veza između Evropskog kopna i Balkanskog sa Anadolijom, koja su u ranom miocenu bila odvojena. Ovo je omogućilo mešanje faune ova dva kopna. Međutim, već u gornjem miocenu veza između ova dva kopna se ponovo prekida, ali ovoga puta znatno istočnije. Na taj način je kopno koje danas predstavlja Balkan pripalo evropskom delu, dok je Anadolijski deo vezan za Azijsko kopno i obrazovao Malu Aziju. Odvajanjem evropskog od Maloazijskog kopna definitivno su se odvojili i areali srodnih vrsta *Salamandra salamandra* i *Mertensiella luschani*.

Diferenciranje vrsta unutar roda *Salamandra* započelo je u srednjem miocenu, kada se odvojila bliskoistočna vrsta *Salamandra infraimmaculata*. Evropski šareni daždevnjak (*Salamandra salamandra*) je u to vreme naseljavao samo teritoriju Iberijskog poluostrva. Tokom kasnog miocena (pre oko 7 do 5,5 miliona godina), kopnenom vezom koja je tada postojala između juga Iberijskog poluostrva i severozapadnog dela Afrike, šareni daždevnjak je naselio taj deo afričkog kontinenta. To naseljavanje se dakle desilo znatno pre tzv. "krize saliniteta" i potapanja Gibraltara. Njegovim potapanjem pre oko 5,5 miliona godina, prekinuta je kopnena veza juga Evrope i severozapadne Afrike, čime je došlo do definitivnog razdvajanja evropskog (*Salamandra salamandra*) i afričkog (*Salamandra algira*) šarenog daždevnjaka (Miller, 1983). Međutim, postoji i mišljenje da su se ove dve vrste odvojile ranije nego što to navodi Miller (1983). Steinfartz i sar. (2000) smatraju da se to desilo pre oko 8 miliona godina. Kao mogući uzrok tog razdvajanja moglo je biti širenje Betskog mora, koje se nalazilo između njihovih areala (Moldonado, 1985). Kriza

saliniteta koja se desila pre oko 5 miliona godina, bila je uzrok razdvajanja vrsta *Salamandra atra* i *Salamandra corsica* (S t e i n f a r t z i sar., 2000). Naime, ona je dovela do velikog sniženja nivoa vode u Mediteranu, usled čega je došlo do kolonizacije Korzike vodozemcima sa kopna. Po okončanju krize, rastom nivoa vode došlo je do ponovnog odvajanja Korzike od kopna i izolovanja populacije šarenog daždevnjaka na ostrvu, što je dovelo do njene specijacije.

Razdvajanje vrsta unutar roda *Salamandra* se, dakle, odigralo znatno pre Pleistocena, koji je svojim cikličnim ponavljanjem ledenih i međuledenih perioda, mogao samo da dovede do intraspecijske diferencijacije unutar već jasno odvojenih vrsta šarenog daždevnjaka.

S tim u vezi, bilo je više pokušaja rekonstrukcije filogenetskih odnosa unutar vrste *Salamandra salamandra* (A l c o b e n d a s i sar., 1994, 1996; D o p a z o i sar., 1998; G a r c i a - P a r i s i sar., 1998, 2003; S t e i n f a r t z i sar., 2000; M a r t i n e z - S o l a n o i sar., 2005). S izuzetkom rada S t e i n f a r t z i sar. (2000), gde je urađena kompletna revizija filogenetskih odnosa unutar roda *Salamandra*, u ostalim radovima autori pokušavaju da objasne odnose između pojedinih podvrsta na Iberijskom poluostrvu.

Međutim, proučavanje sekvenci mitohondrijalne DNK (mtDNK) je pokazalo da u okviru populacija viviparnih podvrsta postoji velika diverzifikacija koja negira postojanje monofilije viviparije (S t e i n f a r t z i sar., 2000; G a r c i a - P a r i s i sar., 2003).

Jedinu potpunu filogenetsku rekonstrukciju vrste *Salamandra salamandra* na osnovu analize mitohondrijalnih D-loop sekvenci (tj. haplotipova) daju S t e i n f a r t z i sar., (2000). Osim podele na klade, autori su izračunali i procenat razlika u haplotipovima a na osnovu molekularnog časovnika, pri čemu su uzimali da je 0,8% razlika u sekvencama nastalo za milion godina, (što je blisko vrednostima i za neke druge rodove familije Salamandridae, napr. *Mertensiella* i *Chioglossa*, od po 0,64% - W e i s r o c k i sar., 2001), odnosno za celu familiju Salamandridae, 0,7% za milion godina (V e i t h i sar., 1998), izračunali su približno vreme razdvajanja između pojedinih vrsta unutar roda *Salamandra*, odnosno, podvrsta unutar vrste *Salamandra salamandra*.

Na osnovu razlika u sekvencama mtDNK, S t e i n f a r t z i sar. (2000) su vrstu *Salamandra salamandra* filogenetski podelili u tri klade: A, B i C. Kladu A čine tri podvrste: *Salamandra salamandra longirostris*, *Salamandra salamandra morenica* i *Salamandra salamandra crespoides*, koje nastanjuju jug Iberijskog poluostrva. U odnosu na ostale podvrste, podvrste ove klade su starije nekih 2 do 4 miliona godina. Kako je već pomenuto, *Salamandra salamandra longirostris* nastanjuje prostor južno od reke Gvadalkviva, dok su *Salamandra salamandra morenica* i *Salamandra salamandra crespoides*, severno od nje (G a r c i a-P a r i s i sar., 1998). Kladu B čine dve podvrste: *Salamandra salamandra bernardezi* (severni deo Španije) i *Salamandra salamandra gigliolii* (južni deo Italije). Ove dve podvrste su verovatno ostatak populacije koja je naseljavala celu centralnu Evropu u prethodnim interglacijalnim periodima. Treću kladu C čini jedna velika i suštinski nerešena grupa populacija. Sve populacije ove klade potiču od zajedničke populacije koja je naseljavala centralnu Evropu pre oko 400 hiljada godina. Zbog toga među njima nema suštinskih razlika u D-loop sekvencama, ali postoje razlike u haplotipovima istočno i zapadno evropskih populacija. Ove razlike u haplotipovima, kao i postojanje istih alela kod populacija *Salamandra salamandra* iz istočne Nemačke i Grčke, odnosno zapadne Nemačke i južne Francuske, (V e i t h, 1992b), ukazuju na činjenicu da se rekolonizacija podvrsta ove klade odvijala iz dva ili više nezavisnih refugijuma tokom interglacijalnog perioda. Dva glavna refugijuma su bila, Balkansko poluostrvo i južna Španija. Podvrste koje čine kladu C su: *Salamandra salamandra gallaica* (Portugalija), *Salamandra salamandra fastuosa* (severna Španija), *Salamandra salamandra bejarae* i *Salamandra salamandra almanzoris* (centralna Španija), *Salamandra salamandra terrestris* (centralna Evropa), *Salamandra salamandra salamandra* (istočna Evropa i Balkansko poluostrvo) i *Salamandra salamandra beschkovi* (planina Pirin u jugozapadnoj Bugarskoj). Ovoj kladi je pridodata i jedna populacija *Salamandra salamandra gigliolii* iz okoline Napulja. Posebne podklade u okviru klade C čine *Salamandra salamandra fastuosa* (francuski deo Pirineja), *Salamandra salamandra bejarae* (okolina Madrida), *Salamandra salamandra almanzoris* (centralni sistem planina), kao i *Salamandra salamandra salamandra* iz Slovenije i Grčke. Ova poslednja podklada potvrđuje hipotezu o Balkanskom poluostrvu kao glacijalnom refugijumu, odakle je polazila rekolonizacija ka centralnoj Evropi. Podvrstu *Salamandra salamandra weneri* sa Peloponeza, S t e i n f a r t z i sar. (2000), ne priznaju, već ove šarene daždevnjake uvršćuju u podvrstu *Salamandra salamandra salamandra*.

Iako su *Steiinfartz* i sar. (2000), dali najkompletniju filogenetsku analizu vrste *Salamandra salamandra*, oni su ostavili otvorenim pitanje filogenetskog položaja viviparnih podvrsta *Salamandra salamandra bernardezi* i *Salamandra salamandra fastuosa*, koje su oni razdvojili u posebne klade, iako su ranije (*Alcobendas* i sar., 1996) bile izdvojene od ostalih populacija u posebnu kladu. Položaj ovih podvrsta pokušali su da razjasne i *García-Parrisi* i sar. (2003), na osnovu razlika u sekvencama mitohondrijalnog gena – citohrom b. Oni su pokušali da razjasne filogenetske odnose među populacijama šarenog daždevnjaka na Iberijskom poluostrvu, i to tako što su sve podvrste grupisali u dve klade, A i B. Kladu A čini samo podvrsta *Salamandra salamandra longirostris* sa 100% podrške, dok kladu B čine ostale podvrste *Salamandra salamandra* sa Iberijskog poluostrva. To znači, da je *Salamandra salamandra longirostris* sestrinska podvrsta svim ostalim podvrstama *Salamandra salamandra* na Iberijskom poluostrvu. Izdvajanje *Salamandra salamandra longirostris* u samostalnu kladu, opet aktuelizuje hipotezu koju su izneli *García-Parrisi* i sar. (1998) o mogućnosti izdvajanja ove podvrste u vrstu. Ovu nejasnoću će verovatno rešiti neka buduća istraživanja zasnovana na genetičkom i molekularnom nivou.

Ostale podvrste *García-Parrisi* i sar. (2003) uključuju u kladu B i dele je u pet subklada: G₁, G₂, G₃, G₄ i G₅. Subkladu G₁ čine ovoviviparne populacije šarenog daždevnjaka iz severnog i centralnog dela Iberijskog poluostrva, kao i iz južne Francuske, opisane kao *Salamandra salamandra terrestris*, *Salamandra salamandra bejarae*, *Salamandra salamandra gallaica* i populacije viviparne podvrste *Salamandra salamandra fastuosa* iz severne Španije. Ove četiri podvrste u okviru iste subklade izdvajaju i *Martinez-Solano* i sar. (2005). Subkladu G₂ čine viviparne populacije podvrste *Salamandra salamandra bernardezi* koje nastanjuju zapadni deo areala, ali takođe i neke populacije *Salamandra salamandra gallaica* i *Salamandra salamandra bejarae* iz zapadne kontaktne zone sa *Salamandra salamandra bernardezi*. Subkladu G₃ čine populacije *Salamandra salamandra bernardezi* iz istočnog dela areala. G₄ subkladu obrazuje samo *Salamandra salamandra almanzoris*, koja se od drugih podvrsta odvojila tokom perioda pliocen-pleistocen (pre 1,7 do 3,3 miliona godina), od kada se samostalno razvija u visokoplaninskim delovima Centralnih planina u Španiji (*Martinez-Solano* i sar., 2005). *Salamandra salamandra morenica* i *Salamandra salamandra crespoi* čine poslednju subkladu, G₅. Iz ovako predstavljenih filogenetskih odnosa među podvrstama *Salamandra salamandra* na Iberijskom poluostrvu može se

videti da populacije viviparnih podvrsta *Salamandra salamandra bernardezi* i *Salamandra salamandra fastuosa* ne grade samostalnu kladu. Šta više, populacije *Salamandra salamandra bernardezi* iz istočnog i zapadnog dela areala ne grade ni jedinstvenu subkladu, već populacije iz zapadnog dela areala grade zajedničku subkladu sa populacijama dve druge podvrste. Ovo još jednom potvrđuje ranije iznetu pretpostavku da se o monofiliji viviparije kod šarenog daždevnjaka ne može govoriti sa sigurnošću. Šta više, prethodno pomenuti dokazi je skoro potpuno isključuju.

Tako, G a r c i a-P a r i s i sar. (2003) navode razlike u sekvencama između viviparnih podvrsta *Salamandra salamandra bernardezi* i *Salamandra salamandra fastuosa* i drugih podvrsta u kontaktnim zonama, a takođe i prikazuju razlike koje postoje unutar *Salamandra salamandra bernardezi*. Razlike u sekvencama duž zapadne kontaktne zone, između populacija *Salamandra salamandra gallaica* i *Salamandra salamandra bernardezi* su 3,1% i one su slične, čak i manje, od razlika koje postoje između dve populacije *Salamandra salamandra bernardezi* (3,3%) iz zapadnog i centralnog dela areala. Takođe, relativno velika razlika u sekvencama postoji i između populacija dve viviparne podvrste, *Salamandra salamandra bernardezi* i *Salamandra salamandra fastuosa* iz njihove hibridne zone, i ona iznosi 2,2%. S druge strane, uopšte nije nađena razlika u sekvencama između populacija viviparne *Salamandra salamandra fastuosa* i ovoviviparne *Salamandra salamandra terrestris*, iz istočne kontaktne zone. Sve populacije iz te hibridne zone imaju jedinstvene haplotipove, iako među njima postoje morfološke razlike, kao i razlike u načinu razmnožavanja. Iz ovih podataka se vidi da se najveće razlike u sekvencama citohroma b javljaju unutar viviparne *Salamandra salamandra bernardezi*. Ovo je definitivno u suprotnosti sa podacima koje iznosi A l c o b e n d a s i sar. (1996).

Na osnovu ovakvih razlika u sekvencama među podvrstama *Salamandra salamandra*, kao i populacijama unutar pojedinih povrsta, G a r c i a-P a r i s i sar. (2003) iznose hipotezu, da se viviparnost unutar *Salamandra salamandra* javila tokom evolucije, a da je njihova predačka populacija bila ovoviviparna. Oni smatraju da su sve podvrste na Iberijskom poluostrvu primarno ovoviviparne, što potvrđuju isti haplotipovi *Salamandra salamandra fastuosa* i *Salamandra salamandra terrestris*, kao i *Salamandra salamandra bernardezi* i *Salamandra salamandra gigliolii* iz Italije. Viviparnost se javila tokom glacijacije kao alopatrička osobina, i to kod ovoviviparnih populacija koje su nastanjivale

izolovane refugijume u zapadnom delu Kantabrijskih planina. Nedostatak vode, u kojoj bi se razvijale larve, usled krečnjačkog terena, uslovio je nastanak viviparije kao adaptacije na nepovoljne životne uslove. Viviparija se javila tek posle odvajanja zapadno kantabrijske *Salamandra salamandra bernardezi* i njoj srodne ovoviviparne *Salamandra salamandra gigliolii*. U suprotnom, i *Salamandra salamandra gigliolii* bi bila viviparna.

Neusaglašenost između rezultata dobijenih na osnovu alozima i mtDNK, Garcia-Paris i sar. (2003) tumače tako što smatraju da su se nuklearni geni (samim tim i alozimi) širili mnogo brže u pravcu zapad – istok, nego što su to radili mitohondrijalni geni. S obzirom da se mtDNK nasleđuje u potpunosti matroklino, a da se istovremeno smatra da su mužjaci šarenog daždevnjaka vršili veće migracije od ženki u pravcu istoka, oni su na taj način svoje nuklearne gene prenosili na istok, dok je istovremeno njihova mtDNK ostajala na zapadu. Prilikom migriranja na istok, prvo se formirala kontaktna, hibridna, zona između starosedelačke populacije i mužjaka došlih sa zapada. Tek u sledećoj fazi je dolazilo do prenošenja i širenja nuklearnih gena sa zapada. Kao dokaz različite brzine širenja nuklearnih i mitohondrijalnih gena, jesu granice kontaktnih zona ovih gena, koje se ne poklapaju. Tako je kontaktna zona nuklearnih gena u zapadnim Pirinejima, dok je kontaktna zona mitohondrijalnih gena zapadnije, na prostoru Kantabrijskih planina, na mestu gde se prvi put desio sekundarni kontakt.

Iz prethodno iznetog, može se zaključiti da su filogenetski odnosi među podvrstama šarenog daždevnjaka vrste *Salamandra salamandra* u velikoj meri razjašnjeni, prvobitno pomoću alozima, a kasnije proučavanjem mtDNK. Neke nedoumice koje su ostale (taksonomski status *Salamandra salamandra longirostris* i filogenetski položaj viviparnih podvrsta *Salamandra salamandra bernardezi* i *Salamandra salamandra fastuosa*) ostavljaju prostor za buduća istraživanja. Kako su rezultati dobijeni proučavanjem mitohondrijalne DNK negirali neke rezultate dobijene pomoću alozima, može se smatrati da i tako utvrđeni filogenetski odnosi ne moraju biti konačni. Primena novih genetičkih i molekularnih metoda, verovatno će još bolje razjasniti filogenetske odnose unutar vrste *Salamandra salamandra*.

4. MATERIJAL I METODE

4.1. Analizirano područje i uzorci

Kao materijal za izradu ove teze, korišćen je uzorak od 391 adultnih jedinki (149 mužjaka i 242 ženki), odnosno ukupno 430 jedinki (174 mužjaka i 256 ženki), zajedno sa subadultnim jedinkama, sa područja centralnog Balkana. Najveći broj jedinki potiče iz lične privatne zbirke, i sakupljen je u periodu od 2001. do 2005. godine. Ostale jedinke potiču iz zbirke dr G e o r g a D ž u k i ć a, sa Instituta za biološka istraživanja »S i n i š a S t a n k o v i ć« u Beogradu, i iz zbirke odseka za biologiju PMF-a, Univerziteta u Prištini, sa privremenim sedištem u Kosovskoj Mitrovici.

Sve morfološki obrađene jedinke nisu ušle u analizu. Naime, za analizu morfometrijskih karaktera korišćene su samo polno zrele jedinke (ukupno 391), dok su za analizu kvalitativnih karaktera korišćene osim adultnih i subadultne jedinke (39 jedinki). Broj jedinki koje su korišćene za analizu kvalitativnih karaktera je 349 i on je manji od broja jedinki koje su korišćene za morfometrijsku analizu zato što na jedinkama iz zbirke odseka za biologiju, PMF-a Univerziteta u Prištini, u vreme kada su obrađivane, pre izmeštanja Univerziteta, nisu analizirani kvalitativni karakteri. Kasnije taj materijal više nije bio dostupan za obradu.

U malom broju slučajeva postojao je veći broj jedinki iz iste populacije (grupe 1 i 6). Stoga su jedinke sa geografski bliskih lokaliteta objedinjavane u grupe koje su zamenile reproduktivne jedinice (populacije). Pre konačnog grupisanja jedinki, izvršeno je preliminarno grupisanje, a zatim je izvršena provera homogenosti uzoraka. Provera pripadnosti ovako formiranim grupama izvršena je na osnovu Mahalanobijusovih distanci preliminarnih diskriminantnih analiza. Na osnovu diskriminantne analize 13 *a priori* formiranih geografskih grupa mužjaka, pokazalo se da je procenat tačne klasifikacije po grupama relativno nizak za sve analizirane geografske grupe, s izuzetkom grupa: 1 (Vršачki breg – 82,14%), 2 (Golubac, Miroč – 80,0%), 4 (Jastrebac, Prokuplje – 70,59%) i 8 (jugozapadno Kosovo i Metohija – 80,0%). Za ostale geografske grupe

mužjaka procenat tačnosti klasifikacije se kretao od 25,0% (grupa 5 – dolina Zapadne Morave), preko 33,33% (grupa 11 – zapadna Srbija), do 66,67% (grupa 10 – jugozapadna Srbija). Ukupan procenat tačnosti razdvajanja po grupama iznosio je 61,74%. Ovako dobijeni rezultati ukazuju da postoji veliko preklapanje varijabilnosti analiziranih uzoraka na osnovu morfometrijskih karaktera. Kod ženki procenat tačne klasifikacije, tj. tačnog odvajanja na geografske grupe, je još niži nego kod mužjaka i to za sve analizirane geografske grupe. Taj procenat se kreće od 25,00% kod grupe 6 (Čestelin), preko 37,50% (grupa 2 – Golubac, Miroč), 40, 00% (grupa 8 – jugozapadno Kosovo i Metohija), sve do maksimalnih 67,65% kod ženki iz istočnog dela Kosova i Metohije (grupa 7). I kod ženki je dakle pokazano da postoji veliko preklapanje varijabilnosti analiziranih uzoraka na osnovu morfometrijskih karaktera.

Na ovakav način je celokupan uzorak od 391 jedinke šarenog daždevnjaka razvrstan u 13 grupa (Slika 4. 1. 1.).

Geografske grupe su sledeće:

Grupa 1 (Vršački breg): 37 jedinki (28 mužjaka i 9 ženki). Lokaliteti: Vršački breg (28 ♂♂ + 6 ♀♀), Vršac (3 ♀♀).

Grupa 2 (Severoistočni deo Srbije): 13 jedinki (5 mužjaka i 8 ženki). Lokaliteti: Golubac (2 ♂♂), Ploče – Miroč (3 ♂♂ + 8 ♀♀).

Grupa 3 (Istočna Srbija): 43 jedinki (17 mužjaka i 26 ženki). Lokaliteti: Despotovac (5 ♂♂ + 14 ♀♀), s. Plažane (7 ♂♂ + 7 ♀♀), s. Divljakovac (2 ♂♂ + 1 ♀♀), s. Bela Voda (3 ♂♂ + 1 ♀♀), s. Jakovac (1 ♀♀), s. Miljkovac (1 ♀♀), s. Sisevac (1 ♀♀).

Grupa 4 (Jastrebačka grupa): 31 jedinka (17 mužjaka i 14 ženki). Lokaliteti: Jastrebac (10 ♂♂ + 12 ♀♀), Kuršumljija (1 ♂♂), Prokuplje (3 ♂♂ + 1 ♀♀), s. Bresnik (1 ♂♂), s. Vrapce (2 ♂♂), Medveđa (1 ♀♀).

Grupa 5 (Dolina Zapadne Morave): 18 jedinki (4 mužjaka i 14 ženki). Lokaliteti: s. Bela Voda (2 ♂♂ + 5 ♀♀), Trstenik (1 ♂♂ + 1 ♀♀), s. Vitanovac (1 ♂♂), s. Beranovac (2 ♀♀), Goč (1 ♀♀), s. Ugljarevo (5 ♀♀).

Grupa 6 (Južni deo Srbije): 26 jedinki (10 mužjaka i 16 ženki). Lokaliteti: Čestelin (10 ♂♂ + 15 ♀♀), Vranje (1 ♀♀).

Grupa 7 (Istočni deo Kosova i Metohije): 44 jedinki (10 mužjaka i 34 ženki). Lokaliteti: Novo Brdo (7 ♂♂ + 23 ♀♀), Gnjilane (3 ♂♂ + 3 ♀♀), Grmija (5 ♀♀), Priština (2 ♀♀), s. Žitinja (1 ♀♀).

Grupa 8 (Jugozapadni deo Kosova i Metohije): 10 jedinki (5 mužjaka i 5 ženki). Lokaliteti: Nerodimlje (2 ♂♂ + 1 ♀♀), Prizren (1 ♂♂), s. Sevce (1 ♂♂), Sredska (1 ♂♂), Dragaš (2 ♀♀), Dečanska Bistrica (1 ♀♀), Peć (1 ♀♀).

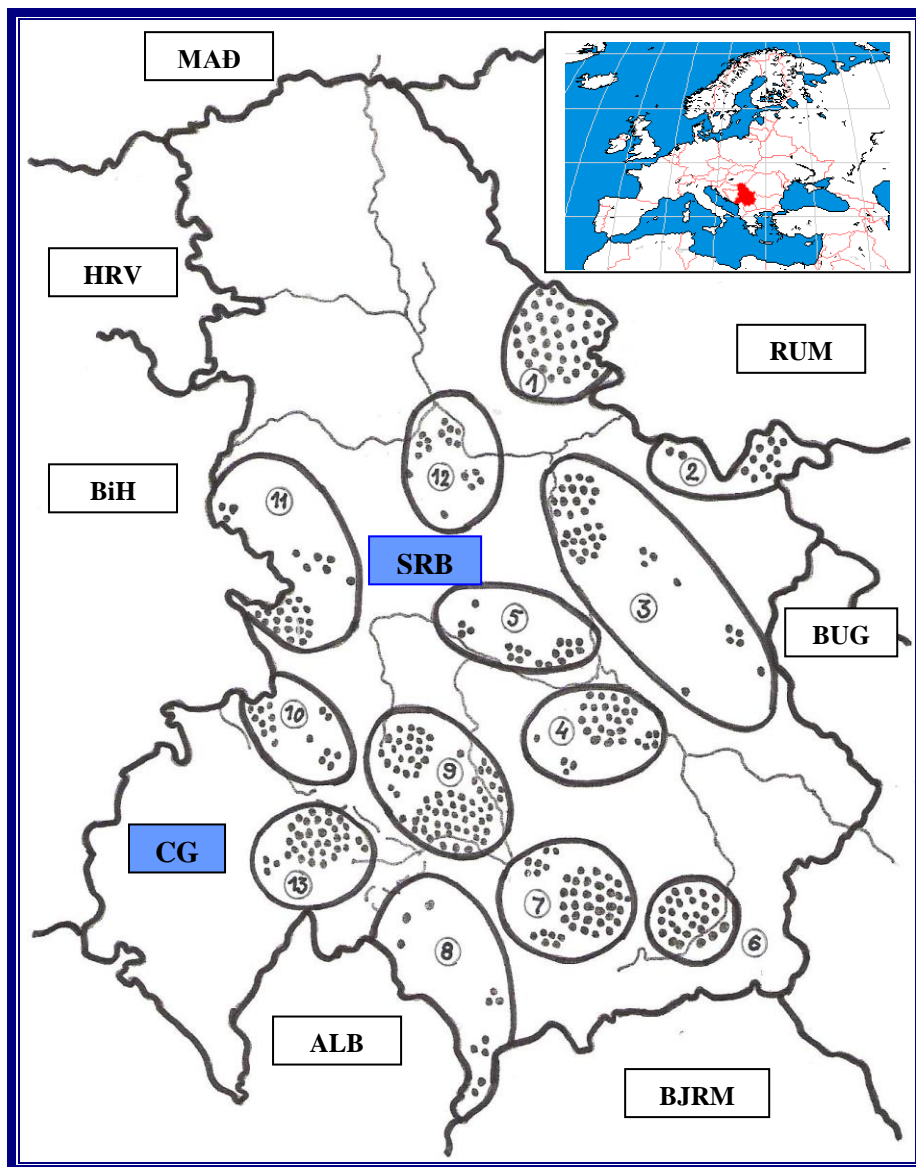
Grupa 9 (Dolina Ibra – donji tok): 72 jedinke (25 mužjaka i 47 ženki). Lokaliteti: s. Grižani (2 ♂♂ + 1 ♀♀), s. Banjska (2 ♂♂), s. Suvi Do (4 ♂♂ + 2 ♀♀), s. Bresnica (4 ♂♂ + 5 ♀♀), s. Banjska Reka (8 ♀♀), s. Rudine (7 ♀♀), Istok (1 ♂♂), s. Deževa (1 ♂♂), Novi Pazar (1 ♂♂ + 1 ♀♀), s. Vakač (1 ♀♀), s. Lukare (6 ♂♂ + 9 ♀♀), s. Grubetiće (1 ♂♂), s. Delivođe (1 ♂♂), s. Goševo (2 ♀♀), Trikose (1 ♂♂ + 10 ♀♀), Zubin Potok (1 ♀♀), Baljevac (1 ♀♀).

Grupa 10 (Jugozapadna Srbija): 16 jedinki (3 mužjaka i 13 ženki). Lokaliteti: Priboj (2 ♂♂ + 1 ♀♀), Prijepolje (1 ♂♂), Golija (1 ♀♀), Ivanjica (2 ♀♀), s. Pribojska Goleša (5 ♀♀), Sjenica (1 ♀♀), s. Bare (1 ♀♀), s. Berišiće (2 ♀♀).

Grupa 11 (Zapadna Srbija): 27 jedinki (6 mužjaka i 21 ženka). Lokaliteti: Debelo Brdo (1 ♂♂), Gučevo (1 ♂♂ + 2 ♀♀), Petnjica (1 ♂♂ + 1 ♀♀), Maljen (1 ♂♂), Valjevo (1 ♂♂), Medvednik (1 ♀♀), Tara (1 ♂♂ + 17 ♀♀).

Grupa 12 (Centralna Srbija): 20 jedinki (5 mužjaka i 15 ženki). Lokaliteti: Avala (2 ♂♂ + 6 ♀♀), Kosmaj (1 ♂♂ + 1 ♀♀), s. Trešnja (1 ♂♂ + 1 ♀♀), Umka (1 ♂♂), Lipovačka šuma (5 ♀♀), Sremčica (1 ♀♀), Rudnik (1 ♀♀).

Grupa 13 (Severoistočni deo Crne Gore): 34 jedinki (14 mužjaka i 20 ženki). Lokaliteti: Berane (3 ♂♂ + 4 ♀♀), s. Dobrodole (9 ♂♂ + 9 ♀♀), s. Lipovo (2 ♂♂ + 1 ♀♀), s. Petnjica (3 ♀♀), Gragani (1 ♀♀), p. Žleb (1 ♀♀), Rožaje (1 ♀♀).



Slika 4. 1. 1. Raspored lokaliteta i geografskih grupa šarenog daždevnjaka analiziranog područja.

4. 2. Analizirani morfološki karakteri

4. 2. 1. Morfometrijski karakteri

U cilju utvrđivanja morfometrijskih karaktera šarenog daždevnjaka (*Salamandra salamandra*), merena su 17 morfometrijska karaktera (Slika. 4. 2. 1. 1.).

Odabrani karakteri za merenje su standardni koji se nalaze u protokolima za *Salamandra salamandra* i *Salamandra atra* (D ž u k i ć, 1993). Neke od ovih karaktera nalazimo i kod B a r a n i Ö z (1994); M o n t o r i i F r a n c e s c h (1995); K a l e z i ć i sar., (2000). Spisak karaktera koji su mereni:

L – totalna dužina tela (od vrha njuške do vrha repa)

Lsd – standardna dužina od vrha njuške do prednje ivice kloake

Lsv - standardna dužina od vrha njuške do zadnje ivice kloake

L – Lsd – dužina repa

Lc – dužina glave (od vrha njuške do gularnog nabora)

Ltc – širina glave (između uglova usana)

Ac – visina glave

D – rastojanje između ekstremiteta

Lpa – dužina prednjeg ekstremiteta

Lpp – dužina zadnjeg ekstremiteta

Dn – rastojanje između spoljašnjih nosnih otvora

Do – dijametar oka

Spp – minimalno rastojanje između orbita

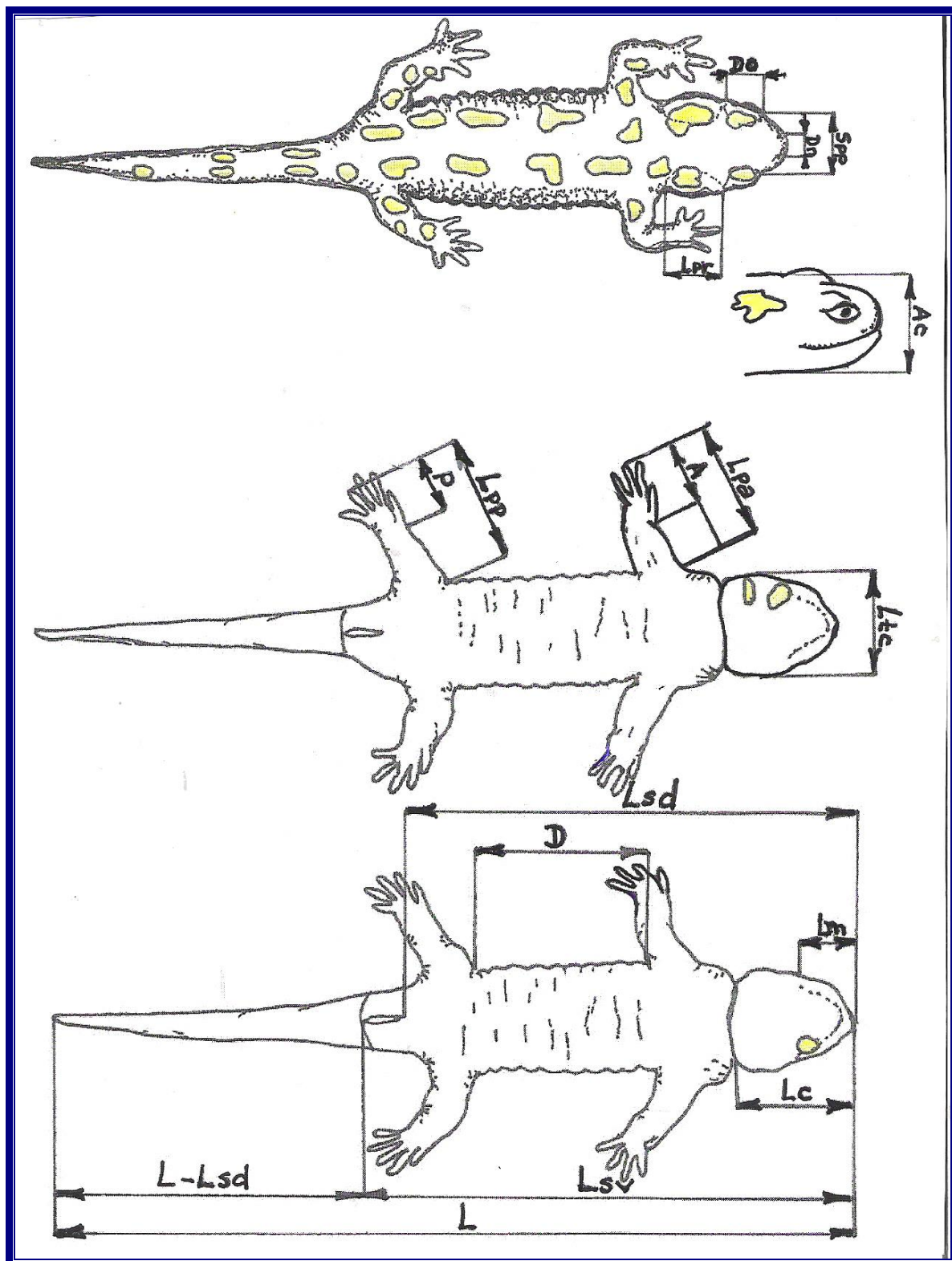
Lpr – dužina parotidne žlezde

A – dužina šake

P – dužina stopala

Lm – dužina vilice (od vrha njuške do uglova usana)

Svi karakteri su mereni nonijusom, sa preciznošću od 0,1 mm.



Slika 4. 2. 1. 1. Morfometrijski karakteri analizirani u radu.

4. 2. 2. Kvalitativni karakteri

Analizirane su četiri kvalitativne osobine, sa više stanja za svaku osobinu (po D ž u k i ć, 1993). To su:

I - Osnovna obojenost tela, sa stanjima:

0 – crna

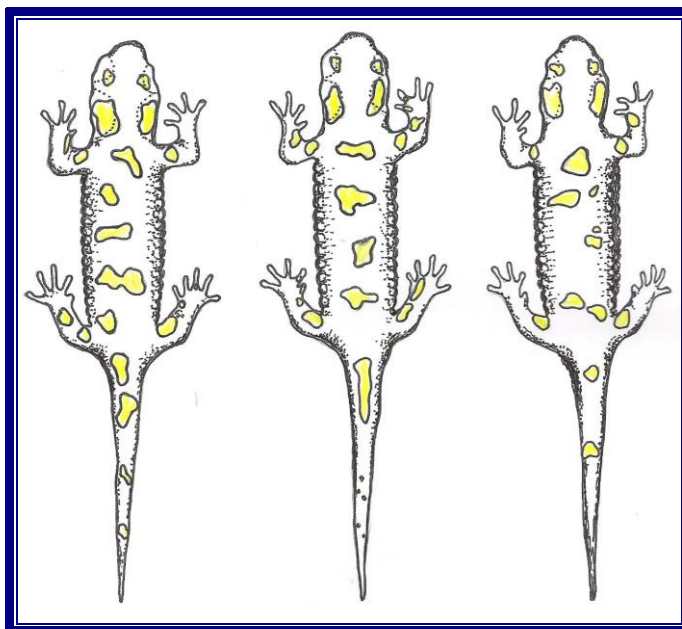
1 – smeđa

II – Tip dorzalne šare, sa stanjima:

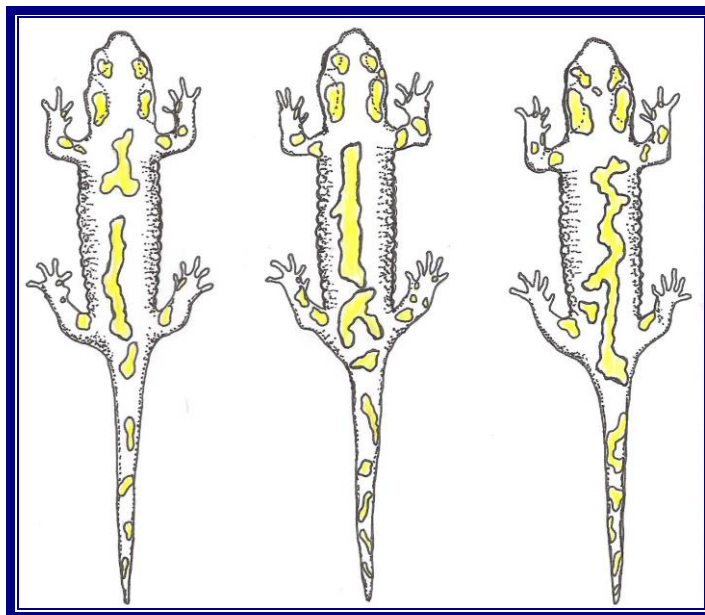
0 – difuzno rasute mrlje

1 – medio-dorzalno stapanje mrlja

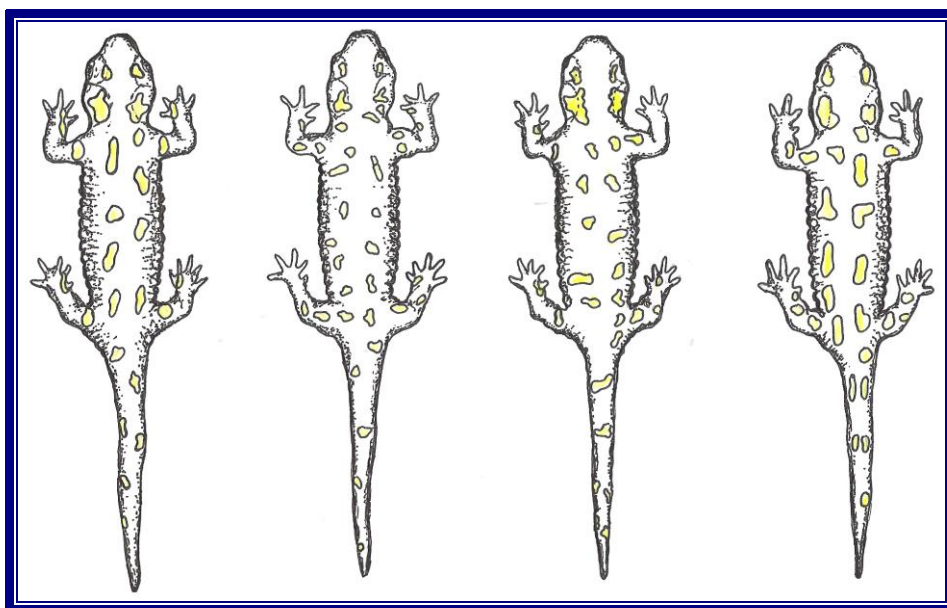
2 – simetričan raspored mrlja



Slika 4. 2. 2. 1. Difuzni raspored žutih mrlja.



Slika 4. 2. 2. 2. Medio-dorzalno stapanje žutih mrlja.



Slika 4. 2. 2. 3. Simetričan raspored žutih mrlja.

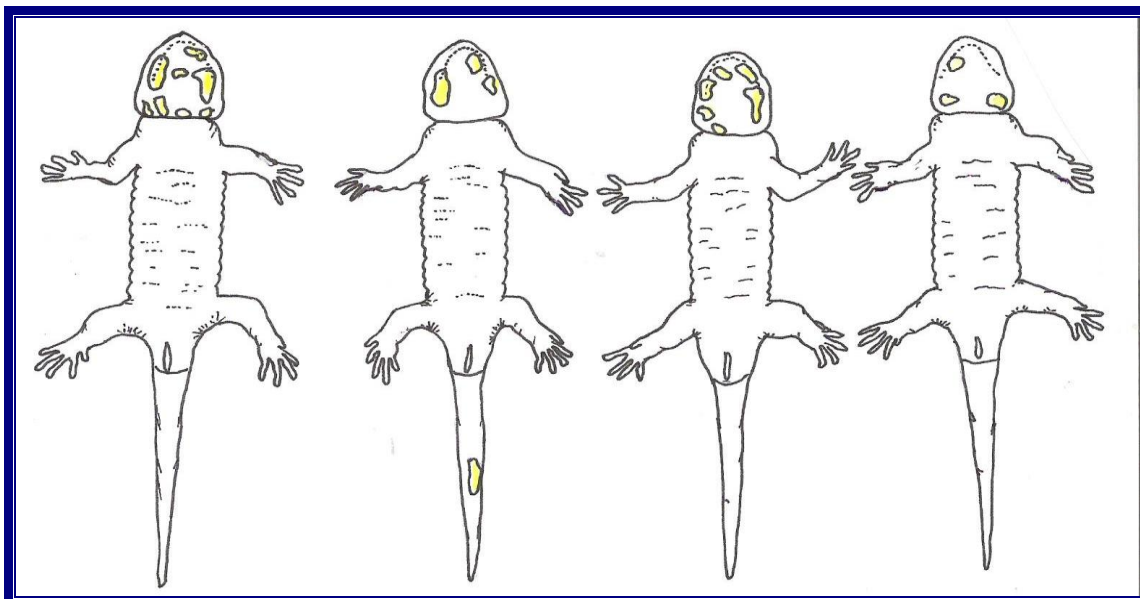
III – Obojenost ventralne strane tela, sa stanjima:

0 – dominantno crna

1 – sa žutim mrljama

2 – mramorasta

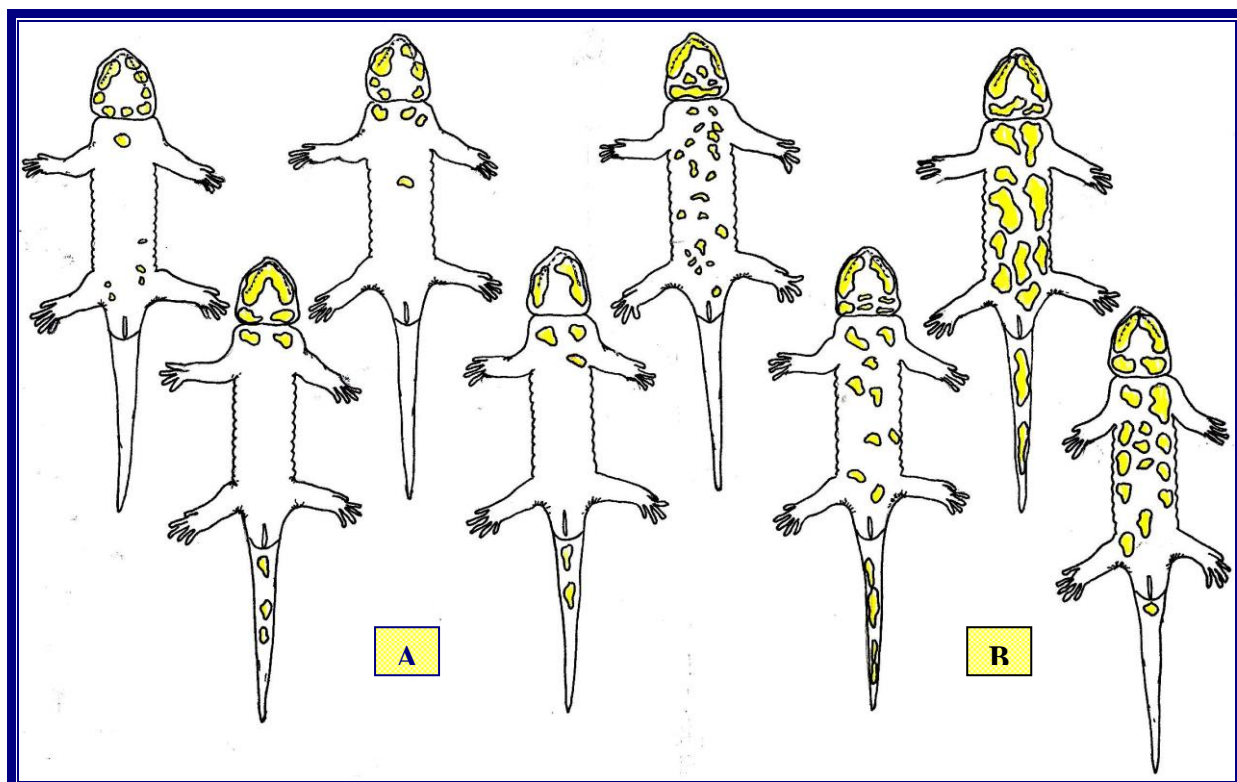
3 – sa sitnim poprečnim peckama



Slika 4. 2. 2. 4. Dominantno crna obojenost ventralne strane tela.

IV – Raspored žutih mrlja na ventralnoj strani tela, sa stanjima:

- 0 – samo na grlu
- 1 – pojedinačno na grlu, abdomenu i repu
- 2 – masovno na grlu, abdomenu i repu



Slika 4. 2. 2. 5. Obojenost ventralne strane tela. A - pojedinačno prisustvo mrlja na grlu, abdomenu i repu; B - masovno prisustvo mrlja na grlu, abdomenu i repu.

4. 3. Statističke analize

Dobijene vrednosti analiziranih karaktera su statistički obrađene programskim paketom Statistica version 5.1 for Windows '95 (StatSoft, Inc., 1997).

Za sve morfometrijske karaktere urađene su: deskriptivna statistika, dvofaktorne ANOVA i MANOVA analize, analiza glavnih komponenti (PCA) i diskriminantna kanonijska analiza (DCA), a za kvalitativne karaktere, korespondentna analiza.

Deskriptivnom statistikom određeni su: srednja vrednost (X), opseg (min i max), standardna devijacija (SD) i standardna greška srednje vrednosti (SE) za sve karaktere, odvojeno po polovima, za svaku grupu.

Za utvrđivanje značajnosti razlika morfometrijskih karaktera između različitih geografskih grupa šarenog daždevnjaka, korišćena je dvofaktorna analiza varijanse (ANOVA). Ona je takođe korišćena i za utvrđivanje signifikantnosti razlike između srednjih vrednosti mužjaka i ženki. MANOVA testovi su urađeni sa ciljem da se odrede uticaji razlika između grupa na ukupnu morfološku varijabilnost uzorka.

Analiza glavnih komponenti (engl. *Principal Component Analysis*, PCA) je multifaktorijalna statistička metoda koja redukuje broj originalnih varijabli na mali broj novih varijabli (koje se označavaju kao glavne komponente), koji su linearna kombinacija originalnih varijabli (Manly, 1986). Pomoću PCA analize treba da se utvrde karakteri koji svojom varijabilnošću najviše doprinose ukupnoj morfološkoj varijabilnosti, i to kako na celokupnom uzorku, tako u unutar pojedinih grupa, na jedinkama, odvojeno po polovima, na osnovu čega će se utvrditi odnosi koji postoje između tih grupa.

Diskriminantna kanonijska analiza (DCA) jeste multivarijantna statistička metoda pomoću koje je moguće izvršiti diskriminaciju grupa na osnovu velikog broja karaktera koji najviše doprinose toj diskriminaciji. Ovom analizom utvrđene su morfološke razlike na multivarijantnom nivou između grupa, i to posebno za svaki pol. DCA je upotrebljena i da bi se ustanovilo koje kombinacije morfoloških karaktera mogu da posluže u diskriminaciji uzorka po polovima i po grupama. Centroidi (multivarijantne

srednje vrednosti) grupa su plotovani u prostoru prve tri diskriminantne ose. Na osnovu DCA izračunate su multivarijantne, Mahalanobijusove, distance na osnovu kojih je urađena UPGA klasterska analiza.

Kvalitativne osobine su analizirane korespondentnom statističkom analizom. Pomoću nje su definisane osobine i stanja koje najbolje definišu pol ili grupu. Izračunate su vrednosti opterećenja karaktera po prve tri korespondentne ose, po polovima i grupama populacija. Grupe su na osnovu ove analize predstavljene grafički u prostoru prve dve korespondentne ose.

5. REZULTATI

Rezultati preliminarnih istraživanja koja su vršena prilikom definisanja grupa, jasno su pokazala da među populacijama šarenog daždevnjaka na centralnom Balkanu nema velikih razlika u morfometrijskim karakteristikama i da postoji njihovo veliko preklapanje. Zato može da se pretpostavi da pojava velikog procenta odvajanja grupa 2 i 8 kod mužjaka je više posledica slučajnosti u uzorku, nego postojanja stvarnih razlika u morfometrijskim osobinama. Već kod ženki iz ovih geografskih grupa, kao što se videlo, procenat tačne klasifikacije je ispod 40%.

5. 1. Deskriptivna statistika

Urađena je deskriptivna statistika (srednja vrednost, opseg, standardna devijacija i standardna greška srednje vrednosti) za 17 morfometrijskih karaktera. Dobijeni rezultati sa vrednostima deskriptivne statistike, odvojeno za geografske grupe mužjaka i ženki, dati su u tabelama od 5. 1. 1. do 5. 1. 26., i uporedno za mužjake i ženke svih grupa u Tabeli 5. 1. 27. u dodatku teze.

Kod geografskih grupa mužjaka najveće srednje vrednosti totalne dužine tela imaju mužjaci iz severoistočne Srbije (grupa 2) ($187,2 \text{ mm} \pm 2,67$), iz centralne Srbije (grupa 12) ($181,4 \text{ mm} \pm 5,27$), južne Srbije (Čestelin – grupa 6) ($180,2 \text{ mm} \pm 2,48$) i istočne Srbije (grupa 3) ($179,8 \text{ mm} \pm 3,45$). Najmanje srednje vrednosti totalne dužine tela su izmerene kod mužjaka iz grupe 4 (jastrebačka grupa) i grupe 10 (jugozapadna Srbija). Najveća totalna dužina tela među mužjacima je zabeležena kod mužjaka iz grupe 9 (donji tok Ibra) od 208,8 mm. Najmanju totalnu dužinu tela je imao mužjak sa Jastrepca (grupa 4), od samo 150,1 mm. Srednja vrednost totalne dužine tela šarenog daždevnjaka kod većine grupa se kretala od 170,3 mm do 180,1 mm.

Mušjaci iz severoistočne Srbije (grupa 2), zajedno sa mužjacima iz istočne Srbije, južne Srbije i centralne Srbije (grupe 3, 6 i 12), imaju najveće srednje vrednosti za sve dužinske karaktere (totalnu dužinu tela – L, standardnu dužinu od vrha njuške do

prednje ivice kloake – Lsd, standardnu dužinu od vrha njuške do zadnje ivice kloake – Lsv, dužinu repa – L-Lsd, rastojanje između ekstremiteta – D, dužinu glave – Lc, dijametar oka – Do), kao i sve karaktere prednjih i zadnjih ekstremiteta (dužinu prednjeg ekstremiteta – Lpa, dužinu zadnjeg ekstremiteta – Lpp, dužinu šake – A i dužinu stopala – P. Nasuprot ovim mužjacima, mužjaci šarenog daždevnjaka koji pripadaju grupama 4 i 10 (jastrebačka grupa i jugozapadna Srbija) imaju najmanje srednje vrednosti za sve karaktere koji opisuju dužinu tela (standardnu dužinu od vrha njuške do prednje ivice kloake - Lsd, standardnu dužinu od vrha njuške do zadnje ivice kloake - Lsv, dužinu repa - L-Lsd).

Kada su u pitanju ženke, najveću srednju vrednost totalne dužine tela imaju ženke iz geografske grupe 13 (Crna Gora) od $190,0 \text{ mm} \pm 3,10$. Takođe velike srednje vrednosti totalne dužine tela imaju i ženke iz severoistočne Srbije, istočne Srbije, donjeg toka Ibra, zapadne Srbije i centralne Srbije (grupe 2, 3, 9, 11 i 12). Ženke iz ovih grupa, zajedno sa ženkama iz grupe 13 imaju najveće srednje vrednosti za sve dužinske karaktere (totalnu dužinu tela – L, standardnu dužinu od vrha njuške do prednje ivice kloake – Lsd, standardnu dužinu od vrha njuške do zadnje ivice kloake – Lsv, dužinu repa – L-Lsd, rastojanje između ekstremiteta – D, dužinu glave – Lc, dužinu prednjeg ekstremiteta – Lpa, dužinu zadnjeg ekstremiteta – Lpp). Najveća maksimalna dužina tela izmerena je kod jedne ženke iz Crne Gore (lokalitet Dobrodole) od 219,2 mm. Prosečna srednja vrednost totalne dužine tela za većinu grupa se kretala od 177,2 mm pa do 183,8 mm.

Najmanje srednje vrednosti totalne dužine tela i skoro svih dužinskih karaktera (standardne dužine od vrha njuške do prednje ivice kloake – Lsd, standardne dužine od vrha njuške do zadnje ivice kloake – Lsv, dužine repa – L-Lsd, rastojanja između ekstremiteta – D, dužine glave – Lc, kao i dužine prednjih ekstremiteta – Lpa i dužine zadnjih ekstremiteta – Lpp), izmerene su kod ženki sa Vršačkog brega (grupa 1) i jastrebačke grupe (grupa 4).

5. 2. Analiza varijanse (ANOVA/MANOVA)

Dvo-faktorna analiza varijanse (ANOVA) je korišćena za utvrđivanje razlika u morfometrijskim karakteristikama kod različitih geografskih grupa kako mužjaka tako i ženki. Rezultati ANOVA analize između različitih geografskih grupa mužjaka dati su u Tabeli 5. 2. 1. Iz tabele se vidi da kod mužjaka postoje statistički značajne razlike za skoro sve morfometrijske karaktere između različitih geografskih grupa. Za totalnu dužinu tela (L), visinu glave (Ac), rastojanje između ekstremiteta (D), dužinu prednjeg ekstremiteta (Lpa), dužinu zadnjeg ekstremiteta (Lpp), dijametar oka (Do), dužinu parotidne žlezde (Lpr), dužinu šake (A) i dužinu stopala (P) signifikantnost razlika je za nivo poverenja $p < 0,001$. Za standardnu dužinu od vrha njuške do prednje (Lsd) i zadnje (Lsv) ivice kloake, širinu glave (Ltc), rastojanje između spoljašnjih nosnih otvora (Dn) i dužinu vilice (Lm), nivo poverenja statističke značajnosti razlika je $p < 0,01$. Najmanji nivo poverenja je za dužinu repa (L-Lsd) i minimalno rastojanje između orbita (Spp) od $p < 0,05$. Jedini karakter za koji nema statistički značajne razlike između različitih geografskih grupa mužjaka, jeste dužina glave (Lc).

Rezultati ANOVA testova kod ženki su pokazali da postoji statistička značajnost razlika između analiziranih geografskih grupa za sve analizirane karaktere, sa razlikama u nivoima značajnosti (Tabela 5. 2. 3.). S izuzetkom dužine glave (Lc), rastojanja između spoljašnjih nosnih otvora (Dn) i dužine vilice (Lm), za koje je nivo poverenja $p < 0,01$, za sve ostale karaktere nivo poverenja je $p < 0,001$.

Dvo-faktorna analiza varijanse (ANOVA) je upotrebljena i za utvrđivanje statističke značajnosti razlike u srednjim vrednostima svih jedinki mužjaka i svih jedinki ženki (Tabela 5. 2. 5.). Rezultati ove analize su pokazali da ženke imaju statistički značajno veće srednje vrednosti za: totalnu dužinu tela (L), dužinu tela od vrha njuške do prednje ivice kloake (Lsd), dužinu tela od vrha njuške do zadnje ivice kloake (Lsv), dužinu glave (Lc), širinu glave (Ltc), visinu glave (Ac), dužinu vilice (Lm), rastojanje između ekstremiteta (D), dijametar oka (Do), rastojanje između spoljašnjih nosnih otvora (Dn), minimalno rastojanje između orbita (Spp), kao i za dužinu parotidne žlezde (Lpr). Za ostale karaktere, dužinu repa (L-Lsd), dužinu prednjih ekstremiteta (Lpa), dužinu

zadnjih ekstremiteta (Lpp), dužinu šake (A) i dužinu stopala (P), između mužjaka i ženki nema statistički značajne razlike.

Rezultati MANOVA testova (Wilks' Lambda i Pillai-Bartlett Trace) su pokazali da postoji visoka statistička značajnost razlika na multivarijantnom nivou, kako između geografskih grupa mužjaka (Tabela 5. 2. 2.), tako i između geografskih grupa ženki (Tabela 5. 2. 4.).

5. 3. Analiza glavnih komponenti (PCA)

Rezultati analize glavnih komponenti (PCA) geografskih grupa mužjaka dati su u tabelama 5. 3. 1., 5. 3. 2. i 5. 3. 3. Oni su pokazali da najveći doprinos varijabilnosti veličine tela po prvoj osi (tabele 5. 3. 1. i 5. 3. 2) pokazuju: totalna dužina od vrha njuške do vrha repa (L), standardna dužina od vrha njuške do prednje ivice kloake (Lsd), standardna dužina od vrha njuške do zadnje ivice kloake (Lsv), dužina repa (L – Lsd), rastojanje između ekstremiteta (D), kao i dužine prednjeg (Lpa) i zadnjeg ekstremiteta (Lpp). Prva osa, inače, opisuje 80,61% ukupne varijabilnosti uzorka mužjaka.

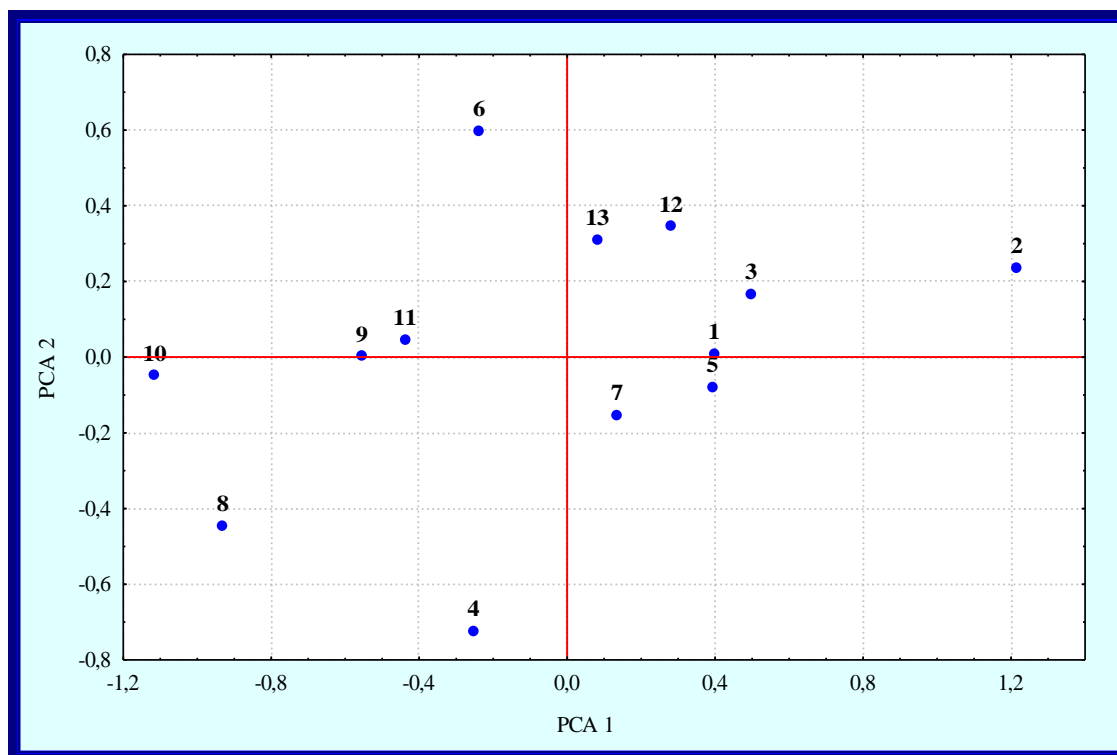
Druga osa, koja sa trećom definiše oblik tela, opisuje 10,98% ukupne varijanse. Po ovoj osi najveće opterećenje pokazuju: totalna dužina od vrha njuške do vrha repa (L), standardna dužina od vrha njuške do prednje ivice kloake (Lsd), standardna dužina od vrha njuške do zadnje ivice kloake (Lsv), dužina repa (L – Lsd), dužina prednjeg (Lpa) i dužina zadnjeg ekstremiteta (Lpp). Kumulativno prve dve ose opisuju 91,61% varijanse (tabele 5. 3. 1. i 5. 3. 2).

Treća osa opisuje samo 3,70% varijanse, a kumulativno sa prve dve ose 95,29% varijanse uzorka mužjaka (Tabela 5. 3. 1.). Karakteri sa najvećim opterećenjem po trećoj osi su: totalna dužina od vrha njuške do vrha repa (L), standardna dužina od vrha njuške do prednje ivice kloake (Lsd), standardna dužina od vrha njuške do zadnje ivice kloake (Lsv), dužina repa (L – Lsd), dužina prednjeg ekstremiteta (Lpa), dužina zadnjeg ekstremiteta (Lpp) i dužina glave od vrha njuške do gularnog nabora (Lc).

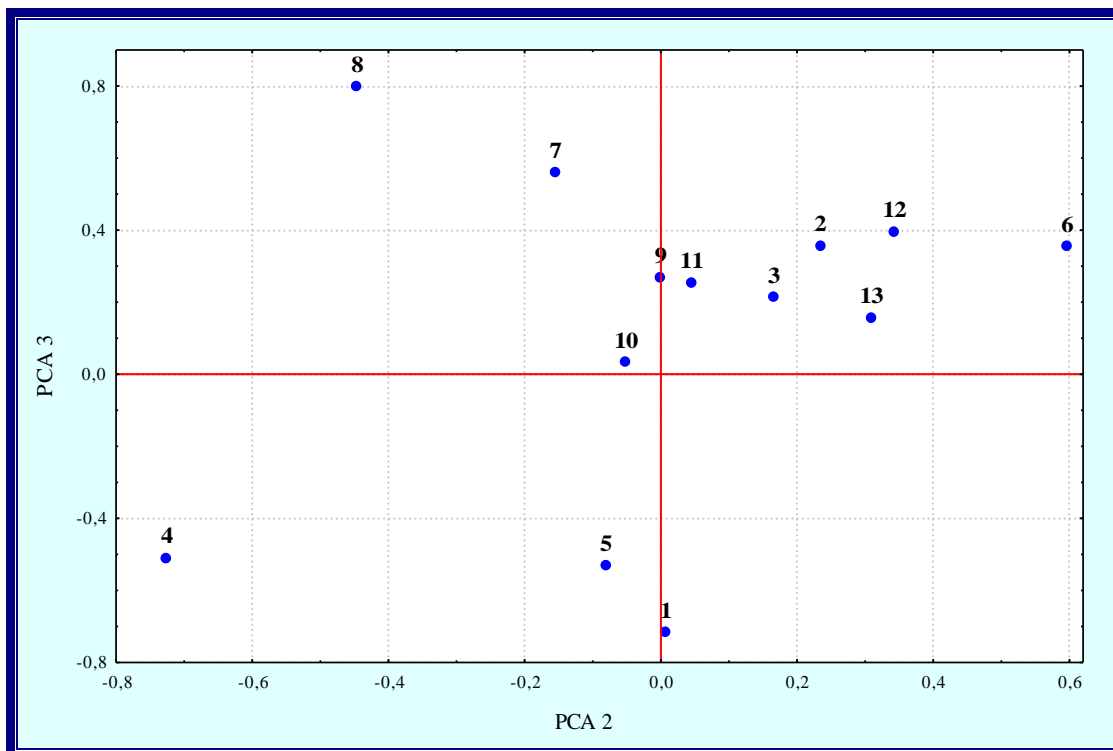
Četvrta i peta osa opisuju po 1,52% odnosno 0,98% varijanse. Kumulativno, prvih pet osa opisuju 97,78% ukupne varijanse geografskih grupa mužjaka.

Analizom glavnih komponenti izračunate su i vrednosti centroida geografskih grupa mužjaka (Tabela 5. 3. 3.), čiji je položaj predstavljen u prostoru tri glavne ose.

Na osnovu grafika položaja centroida analiziranih geografskih grupa mužjaka u prostoru prve dve glavne ose (Slika 5. 3. 1.), vidi se da se po prvoj glavnoj osi (osi veličine tela) izdvaja samo grupa 2 iz severoistočne Srbije. Ostale grupe su uglavnom koncentrisane. Po drugoj i trećoj osi (osama oblika tela), (Slika 5. 3. 2.), odvajaju se grupe 1 (Vršački breg), 4 (jastrebačka grupa) i 5 (dolina Zapadne Morave), donekle i grupa 8 (jugozapadni deo Kosova i Metohije).

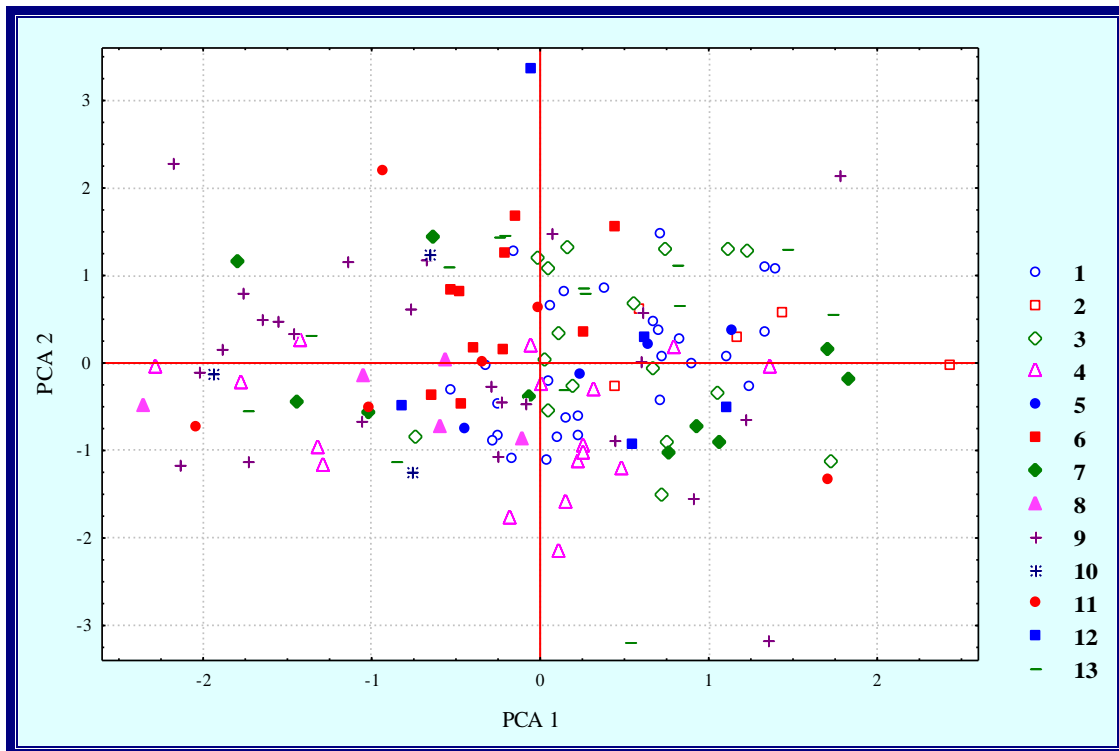


Slika 5. 3. 1. Položaj centroida analiziranih geografskih grupa mužjaka u prostorima prve i druge glavne ose.

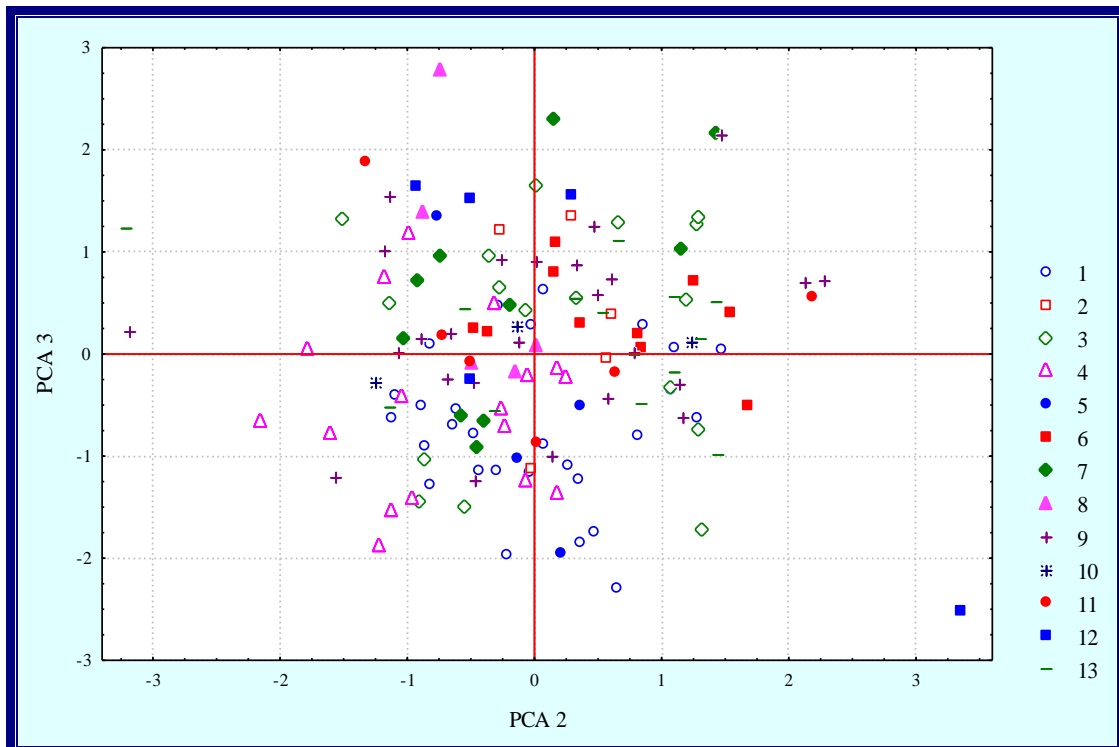


Slika 5. 3. 2. Položaj centroida analiziranih geografskih grupa mužjaka u prostorima druge i treće glavne ose.

Na osnovu grafika položaja jedinki analiziranih geografskih grupa mužjaka (slike 5. 3. 3. i 5. 3. 4.), dobijenih analizom glavnih komponenti morfometrijskih karaktera, po prvoj glavnoj osi (osi veličine tela), postoji veliko preklapanje varijabilnosti uzoraka svih grupa. Po drugoj i trećoj glavnoj osi (osama oblika tela), ne postoji izrazito odvajanje jedinki niti jedne analizirane geografske grupe mužjaka.



Slika 5. 3. 3. Položaj jedinki analiziranih geografskih grupa mužjaka u prostorima prve i druge glavne ose.



Slika 5. 3. 4. Položaj jedinki analiziranih geografskih grupa mužjaka u prostorima druge i treće glavne ose.

Rezultati analize glavnih komponenti za sve geografske grupe ženki, po prve tri glavne ose, dati su u tabelama 5. 3. 4., 5. 3. 5. i 5. 3. 6.

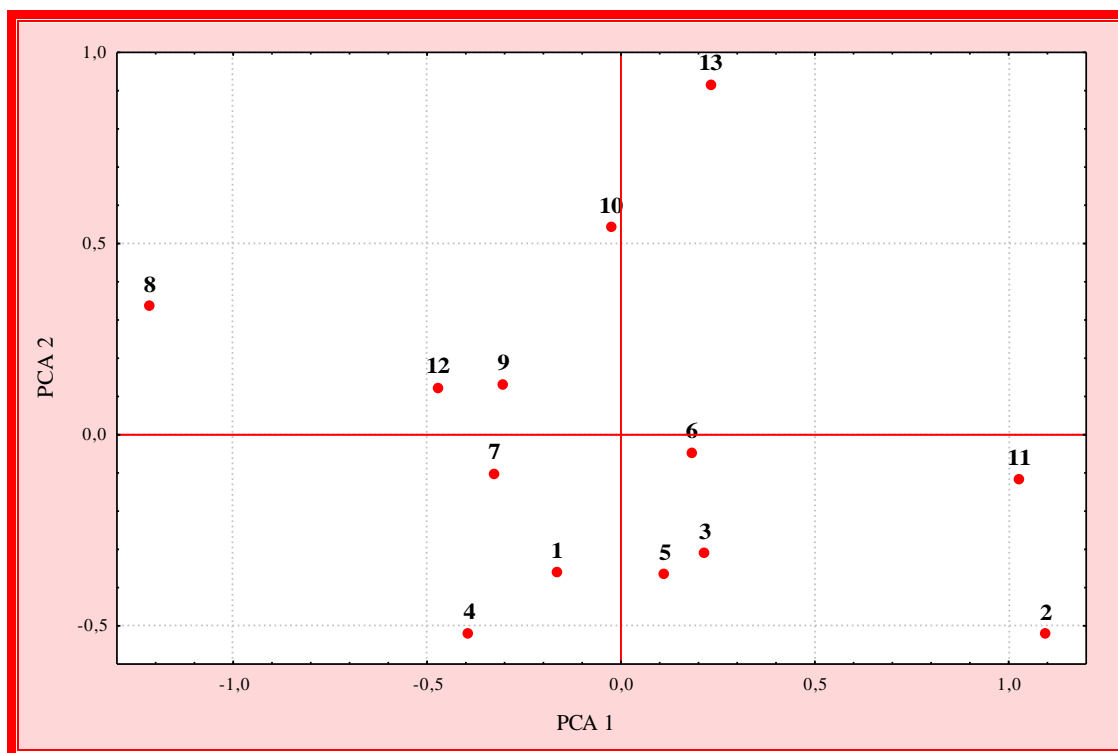
Prva glavna osa opisuje 73,16% varijabilnosti analiziranih geografskih grupa ženki. Najveća opterećenja po njoj pokazuju: totalna dužina od vrha njuške do vrha repa (L), standardna dužina od vrha njuške do prednje ivice kloake (Lsd), standardna dužina od vrha njuške do zadnje ivice kloake (Lsv), dužina repa (L – Lsd), rastojanje između ekstremiteta (D) i dužina prednjeg ekstremiteta (Lpa).

Druga glavna osa opisuje 16,20% varijabilnosti. Kumulativno sa prvom opisuje 89,36% ukupne varijabilnosti ženki. Najveća opterećenja po drugoj osi imaju totalna dužina od vrha njuške do vrha repa (L) i dužina repa (L-Lsd).

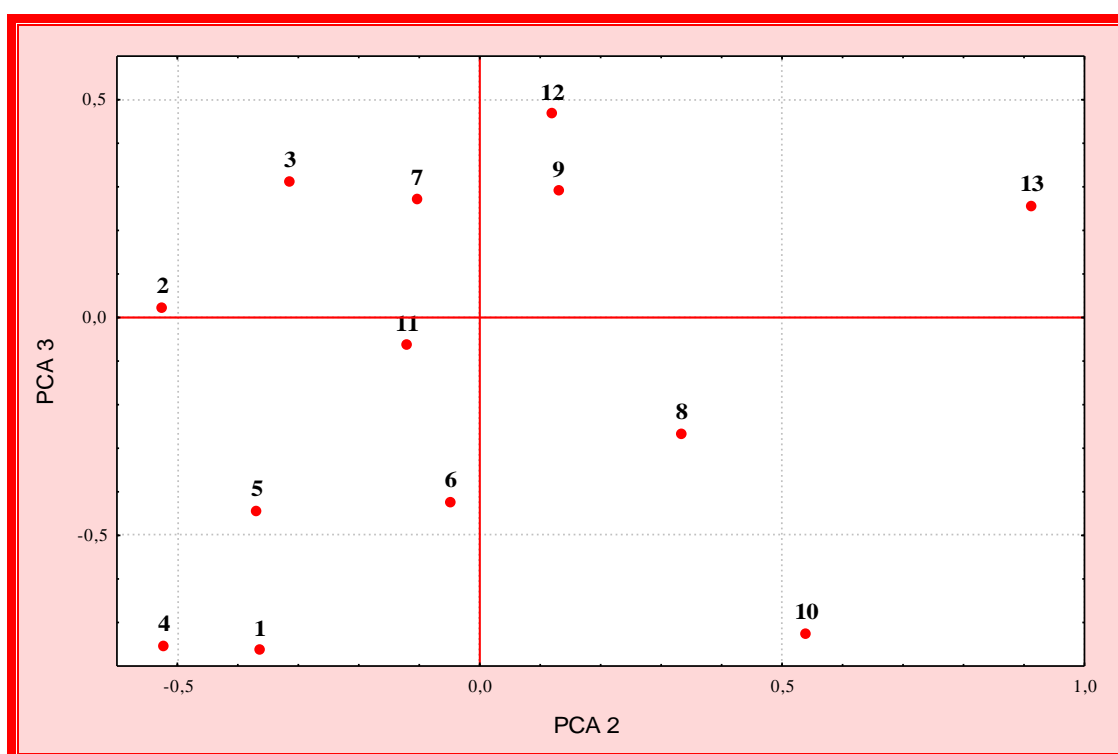
Treća glavna osa koja kao i druga definiše oblik tela, opisuje samo 4,92% varijabilnosti analiziranih geografskih grupa ženki. Zajedno prve tri ose, opisuju 94,28% ukupne varijabilnosti ženki, a prvih pet glavnih osa opisuju kumulativno 96,93% ukupne varijabilnosti ženki. Po trećoj glavnoj osi najveća opterećenja pokazuju slični karakteri kao i po prvoj (totalna dužina od vrha njuške do vrha repa (L), standardna dužina od vrha njuške do prednje ivice kloake (Lsd), standardna dužina od vrha njuške do zadnje ivice kloake (Lsv), dužina repa (L – Lsd), rastojanje između ekstremiteta (D), zatim dužina glave (Lc), kao i dužina zadnjih ekstremiteta (Lpp)).

U okviru analize glavnih komponenti izračunate su i vrednosti centroida geografskih grupa ženki, koji su kasnije grafički predstavljeni u prostoru prve i druge, odnosno druge i treće glavne ose.

Na osnovu grafika položaja centroida analiziranih geografskih grupa ženki, po prvoj glavnoj osi (Slika 5. 3. 5.) odvajaju se geografske grupe 2 (severoistočna Srbija), 8 (jugozapadni deo Kosova i Metohije) i grupa 11 (zapadna Srbija). Ostale geografske grupe su manje više kompaktne. Po drugoj i trećoj osi (Slika 5. 3. 6.) sa izuzetkom grupe 13 (Crna Gora), nema posebnog odvajanja ostalih geografskih grupa ženki.

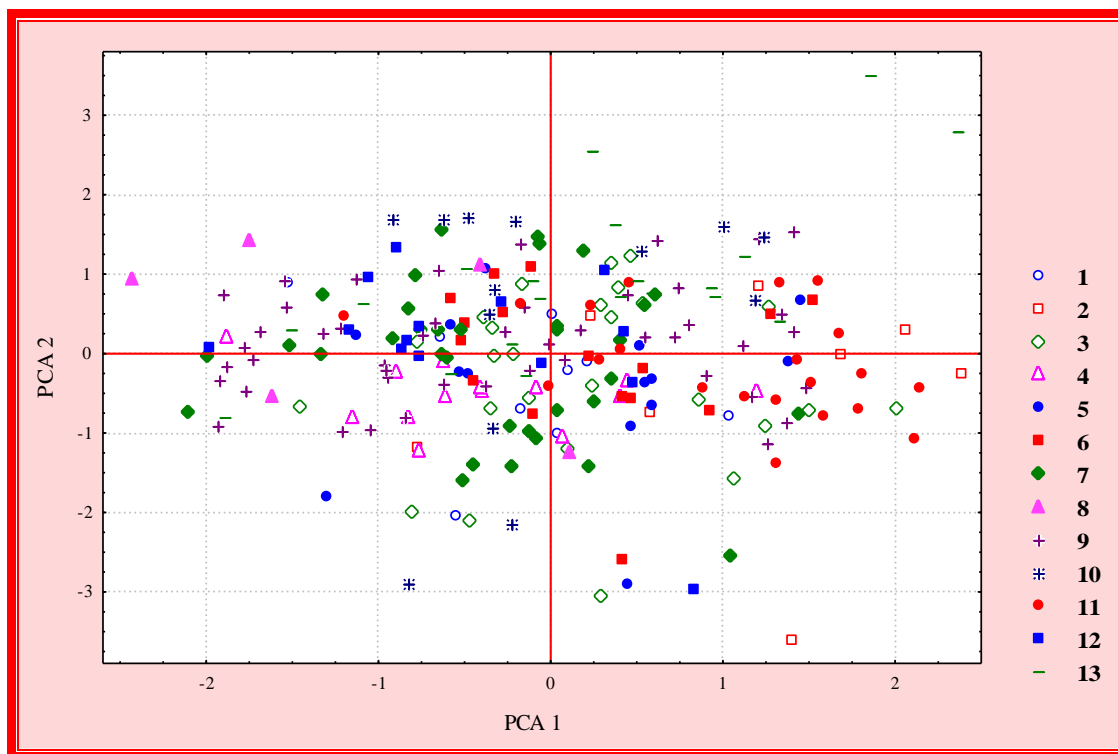


Slika 5. 3. 5. Položaj centroida analiziranih geografskih grupa ženki u prostorima prve i druge glavne ose.

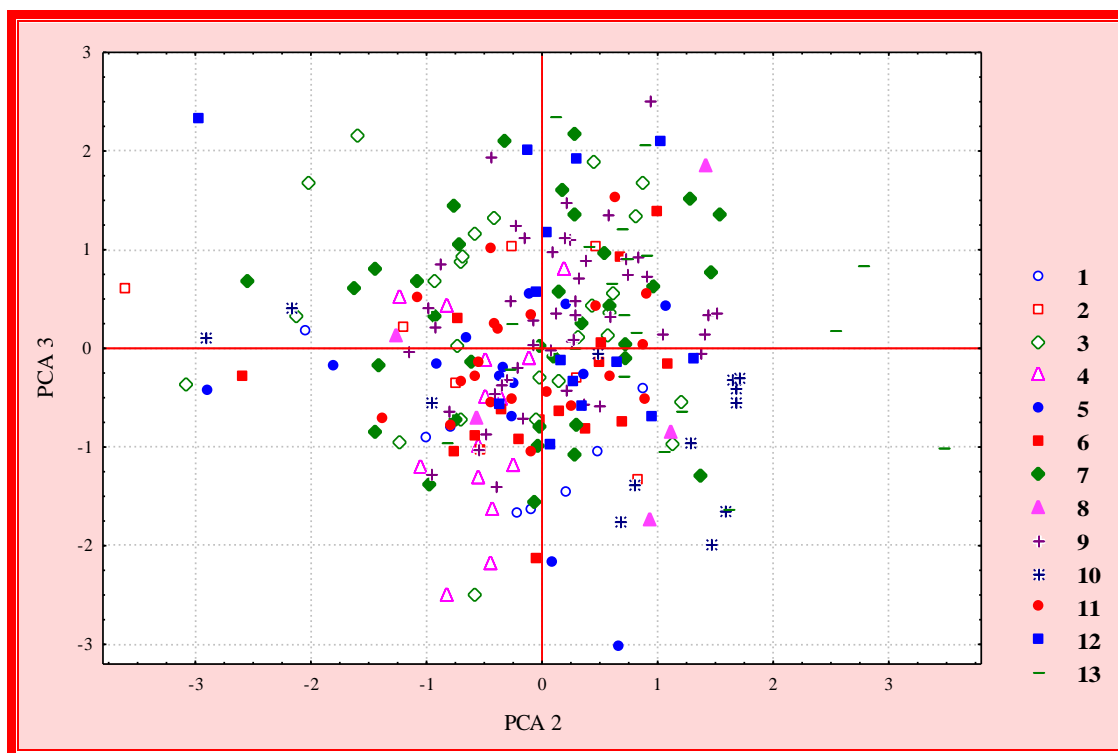


Slika 5. 3. 6. Položaj centroida analiziranih geografskih grupa ženki u prostorima druge i treće glavne ose.

Na osnovu grafika položaja jedinki, analiziranih geografskih grupa ženki (slike 5. 3. 7. i 5. 3. 8.), dobijenih analizom glavnih komponenti morfometrijskih karaktera, po prvoj glavnoj osi (osi veličine tela), postoji veliko preklapanje varijabilnosti uzoraka svih grupa. Po drugoj i trećoj glavnoj osi (osama oblika tela), ne postoji izrazito odvajanje jedinki niti jedne analizirane geografske grupe ženki.



Slika 5. 3. 7. Položaj jedinki analiziranih geografskih grupa ženki u prostorima prve i druge glavne ose.



Slika 5. 3. 8. Položaj jedinki analiziranih geografskih grupa ženki u prostorima druge i treće glavne ose.

5. 4. Diskriminantna analiza

Rezultati diskriminantne kanonijske analize geografskih grupa mužjaka šarenog daždevnjaka sa područja centralnog Balkana prikazani su u tabelama 5. 4. 3., 5. 4. 4. i 5. 4. 5. (za prvih pet diskriminantnih osa) i na slikama 5. 4. 1., 5. 4. 2., 5. 4. 3., 5. 4. 4. i 5. 4. 5. (u prostoru prve tri diskriminantne ose).

Prva diskriminantna osa kod mužjaka nosi 27,5% ukupne diskriminacije geografskih grupa mužjaka. Diskriminaciji grupa najviše doprinose totalna dužina od vrha njuške do vrha repa (L), standardna dužina od vrha njuške do zadnje ivice kloake (Lsv), dužina repa (L-Lsd) i dijametar oka (Do).

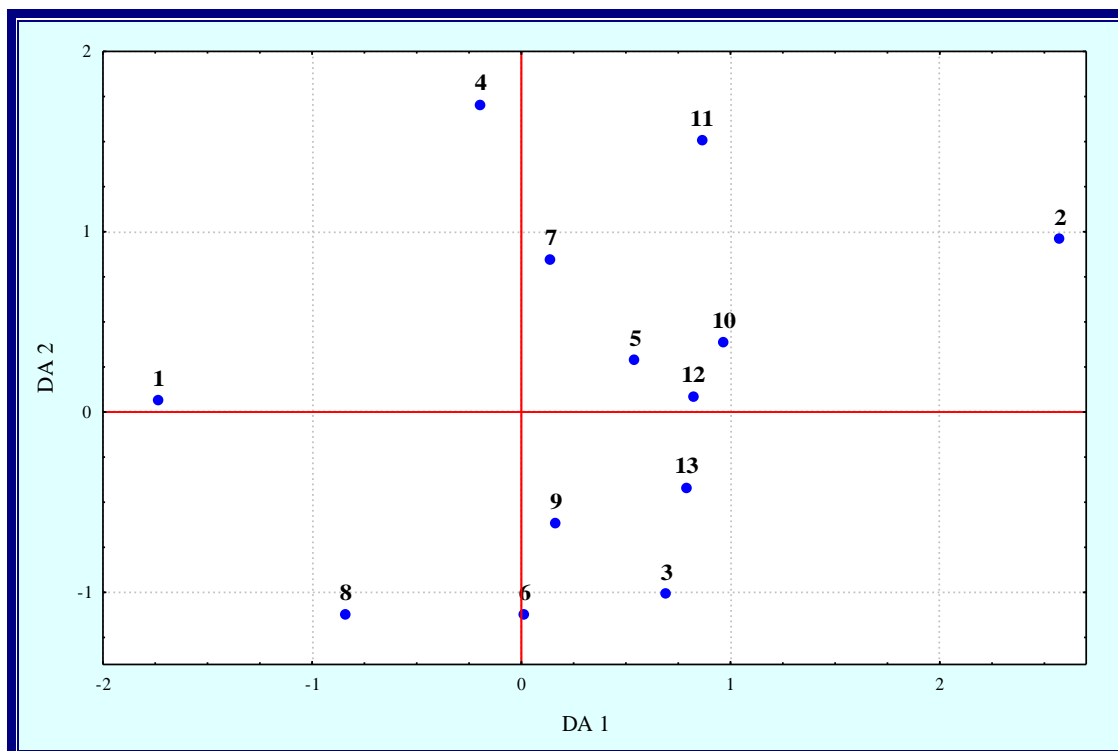
Po drugoj kanoničnoj osi koja opisuje 22,5% diskriminacije, karakteri koji najviše doprinose diskriminaciji su s izuzetkom dijametara oka, isti kao i po prvoj diskriminantnoj osi. To su: totalna dužina od vrha njuške do vrha repa (L), standardna dužina od vrha njuške do zadnje ivice kloake (Lsv) i dužina repa (L-Lsd).

Treća kanonična osa kumulativno sa prve dve opisuje 68,7% diskriminacije geografskih grupa mužjaka. Na trećoj osi, najviše vrednosti standardnih diskriminacionih koeficijenata imaju sledeće osobine: totalna dužina od vrha njuške do vrha repa (L), standardna dužina od vrha njuške do prednje ivice kloake (Lsd), standardna dužina od vrha njuške do zadnje ivice kloake (Lsv), dužina repa (L-Lsd) i rastojanje između ekstremiteta (D).

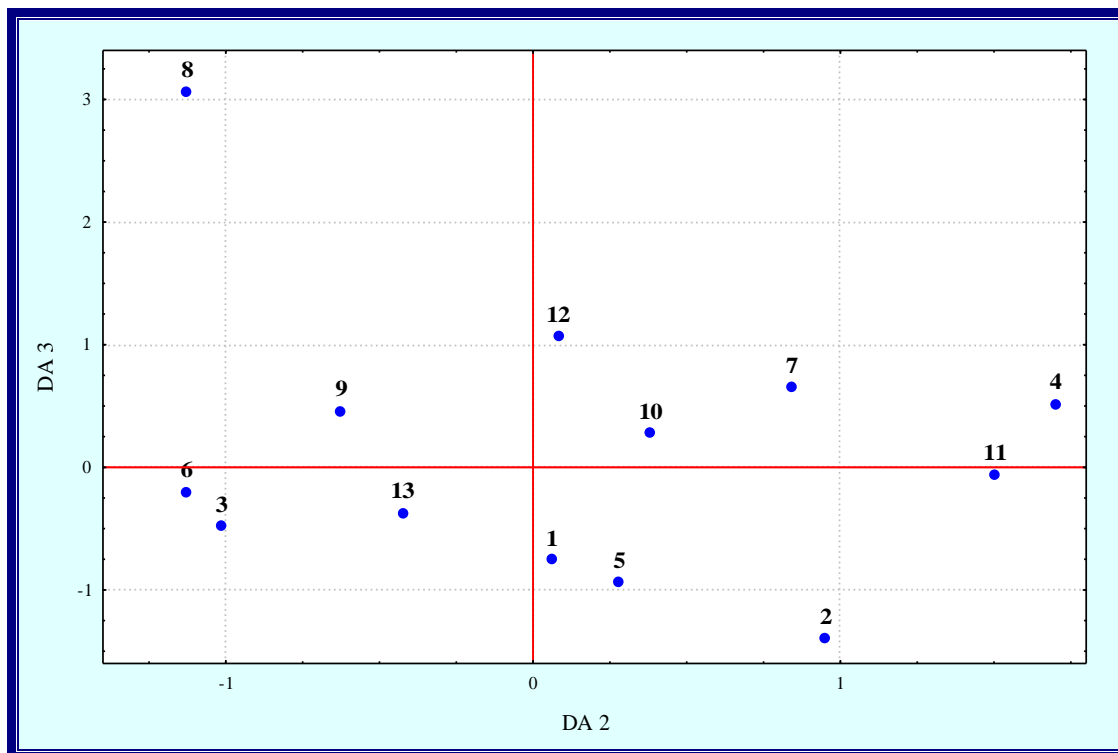
Prvih pet kanoničnih osa opisuje ukupno 83,5% diskriminacije grupa. Za razliku od prethodnih osa, po petoj kanoničnoj osi diskriminaciji najviše doprinose dužina prednjeg ekstremiteta (Lpa) i dužina zadnjeg ekstremiteta (Lpp).

Sledeći korak u diskriminantnoj analizi geografskih grupa mužjaka šarenog daždevnjaka centralnog Balkana, jeste određivanje vrednosti njihovih centroida (multivarijantnih srednjih vrednosti) (Tabela 5. 4. 4.) na osnovu kojih je urađeno grafičko predstavljanje – plotovanje centroida po I i II kao i po II i III diskriminantnoj osi (slike 5. 4.1. i 5. 4. 2.).

Na osnovu grafika položaja centroida dobijenih diskriminantnom analizom morfometrijskih karaktera, po prvoj kanoničnoj osi (Slika 5. 4. 1.) odvajaju se jedino grupa 1 (Vršački breg) i grupa 2 (severoistočni deo Srbije), i to na suprotnim stranama prve ose. Ostale geografske grupe su koncentrisane.



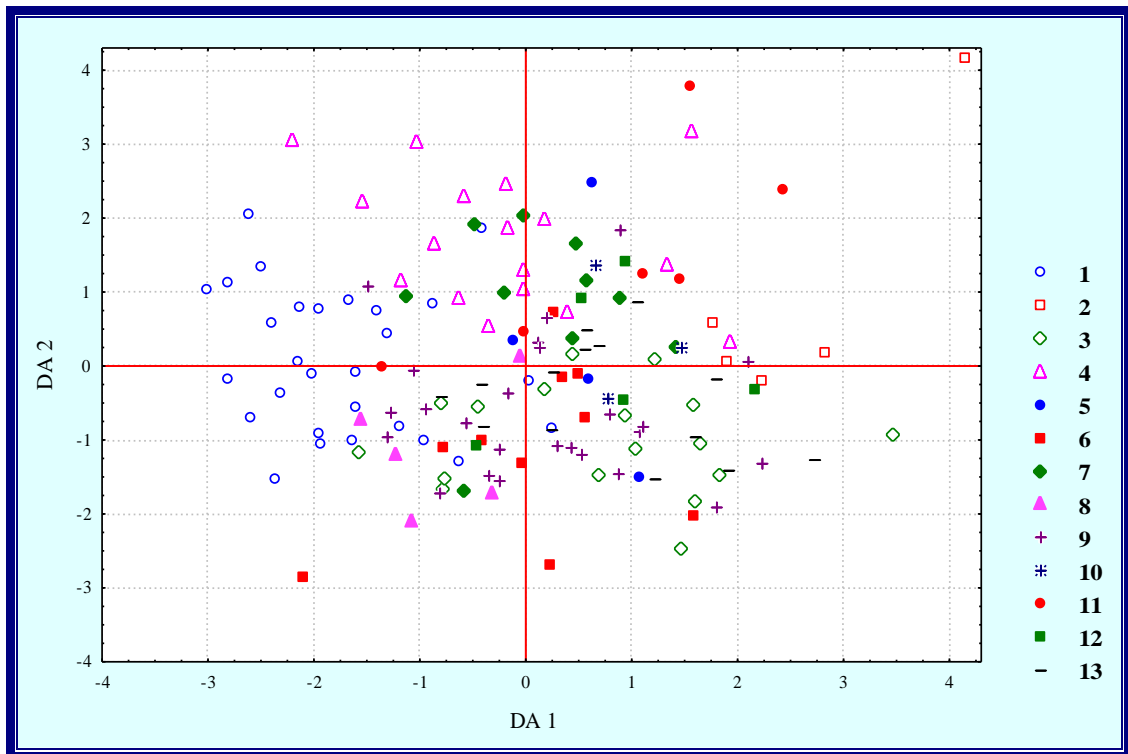
Slika 5. 4. 1. Položaj centroida analiziranih geografskih grupa mužjaka u prostorima prve i druge kanonične ose.



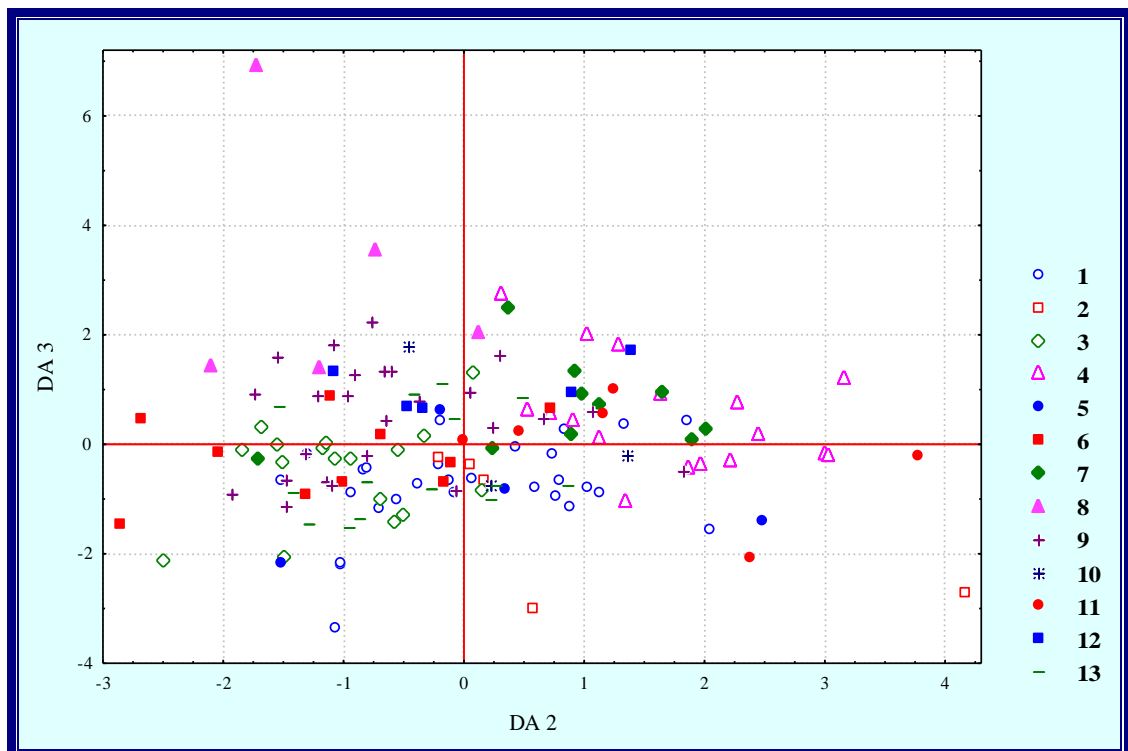
Slika 5. 4. 2. Položaj centroida analiziranih geografskih grupa mužjaka u prostorima druge i treće kanonične ose.

Po drugoj i trećoj kanoničnoj osi nema posebnog odvajanja geografskih grupa mužjaka (Slika 5. 4. 2.). Jedino se po trećoj osi u izvesnoj meri odvaja grupa 8 (jugozapadni deo Kosova i Metohije).

Na osnovu grafika jedinki analiziranih grupa mužjaka šarenog daždevnjaka dobijenih diskriminantnom analizom morfometrijskih karaktera, po prvoj kanoničnoj osi, postoji veliko preklapanje varijabilnosti uzoraka skoro svih grupa. Jedino se delimično odvajaju jedinke prve grupe (Slika 5. 4. 3.). Po drugoj i trećoj kanoničnoj osi, ne postoji izrazito odvajanje jedinki ni jedne analizirane grupe (Slika 5. 4. 4.).

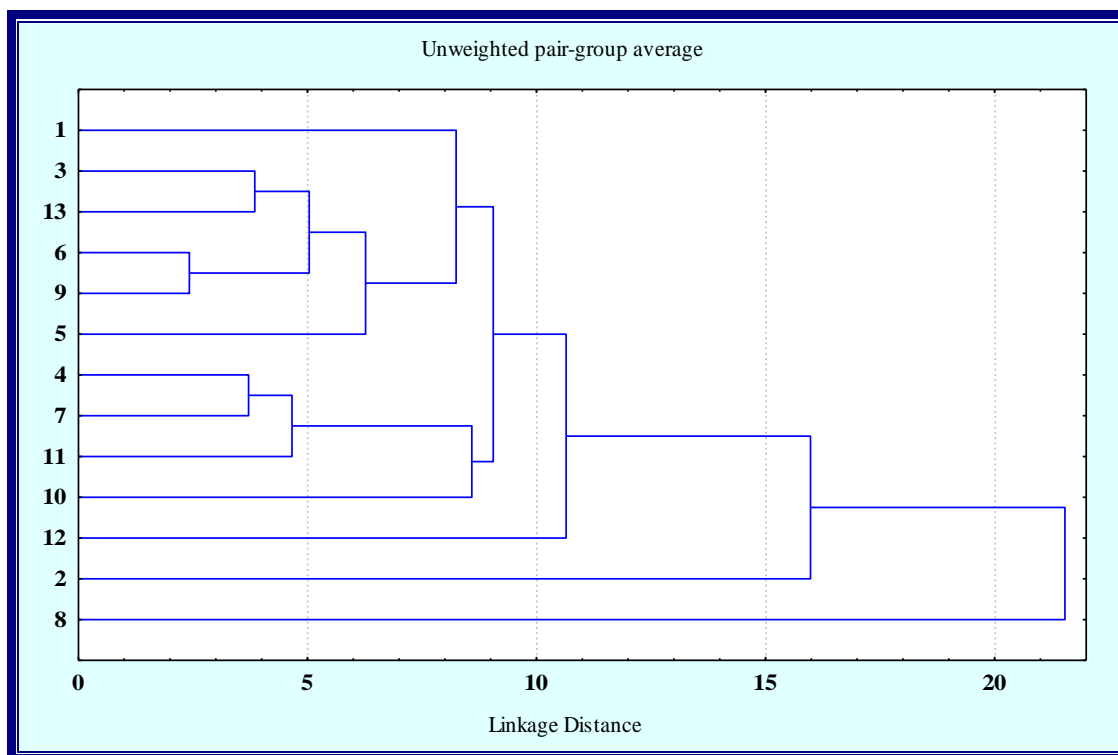


Slika 5. 4. 3. Položaj jedinki analiziranih geografskih grupa mužjaka u prostorima prve i druge kanonične ose.



Slika 5. 4. 4. Položaj jedinki analiziranih geografskih grupa mužjaka u prostorima druge i treće kanonične ose.

Na kraju, na osnovu diskriminantne kanonijske analize (DCA) izračunate su multivarijantne, Mahalanobijusove distance (Tabela 5. 4. 5.) na osnovu kojih je urađena UPGA klsterska analiza za geografske grupe mužjaka (Slika 5. 4. 5.). Sa slike se vidi da se fenetički najizrazitije odvaja geografska grupa 8 (jugozapadni deo Kosova i Metohije), a posle nje, grupe 2 (severoistočni deo Srbije) i 12 (centralna Srbija). Ostale analizirane grupe formiraju dve podgrupe: jednu čine geografske grupe 4 i 7 (jastrebačka grupa i jugoistočni deo Kosova i Metohije) sa grupama 11 i 10 (severozapadni i zapadni deo Srbije). Drugu podgrupu čine grupe 3 i 13 (istočna Srbija i severoistočna Crna Gora) i 6 i 9 (južni deo Srbije i oblast oko donjeg toka Ibra), sa grupama 1 (Vršački breg) i 5 (dolina Zapadne Morave).



Slika 5. 4. 5. Klsterska analiza geografskih grupa mužjaka na osnovu Mahalanobijusovih distanci morfometrijskih karaktera.

Urađena je diskriminantna kanonijska analiza i za različite geografske grupe ženki šarenog daždevnjaka sa područja centralnog Balkana, čiji su rezultati prikazani u tabelama 5. 4. 6., 5. 4. 7. i 5. 4. 8. (za prvih pet diskriminantnih osa) i na slikama 5. 4. 6., 5. 4. 7., 5. 4. 8., 5. 4. 9. i 5. 4. 10. (u prostoru prve tri diskriminantne ose).

Po prvoj kanoničnoj osi, koja opisuje 24,5% diskriminacije grupa, diskriminaciji geografskih grupa najviše doprinose karakteri: totalna dužina od vrha njuške do vrha repa (L), visina glave (Ac), rastojanje između ekstremiteta (D) i dužina vilice (Lm).

Po drugoj kanoničnoj osi, značajni karakteri za diskriminaciju grupa su takođe totalna dužina od vrha njuške do vrha repa (L) i visina glave (Ac), uz dijametar oka (Do).

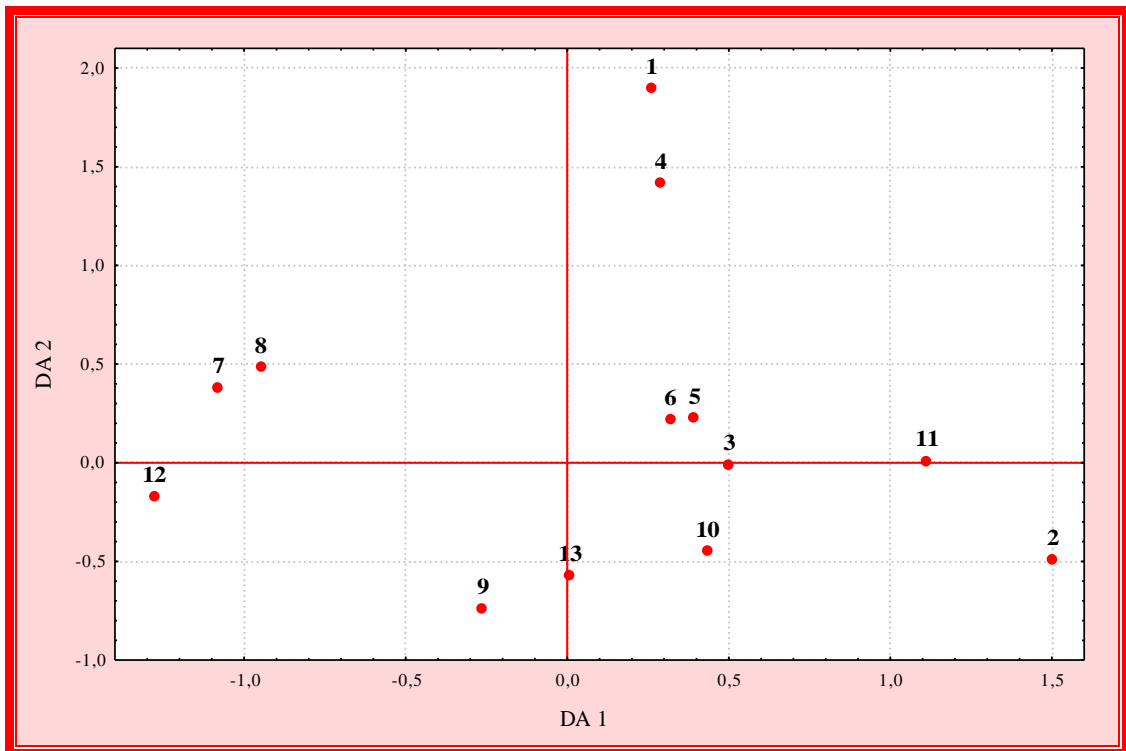
Treća kanonična osa kumulativno sa prvom i drugom osom opisuje 58,6% diskriminacije grupa. Diskriminaciji grupa po ovoj osi najviše doprinose: standardna dužina od vrha njuške do prednje ivice kloake (Lsd), dužina repa (L-Lsd), dužina glave (Lc) i širina glave (Ltc).

Na četvrtoj i petoj kanoničnoj osi karakteri koji značajno doprinose diskriminaciji grupa su: totalna dužina od vrha njuške do vrha repa (L), standardna dužina od vrha njuške do prednje ivice kloake (Lsd), standardna dužina od vrha njuške do zadnje ivice kloake (Lsv), dužina repa (L-Lsd) i dužina stopala (P). Prvih pet kanoničnih osa kumulativno opisuje 81,5% diskriminacije geografskih grupa ženki šarenog daždevnjaka sa područja centralnog Balkana.

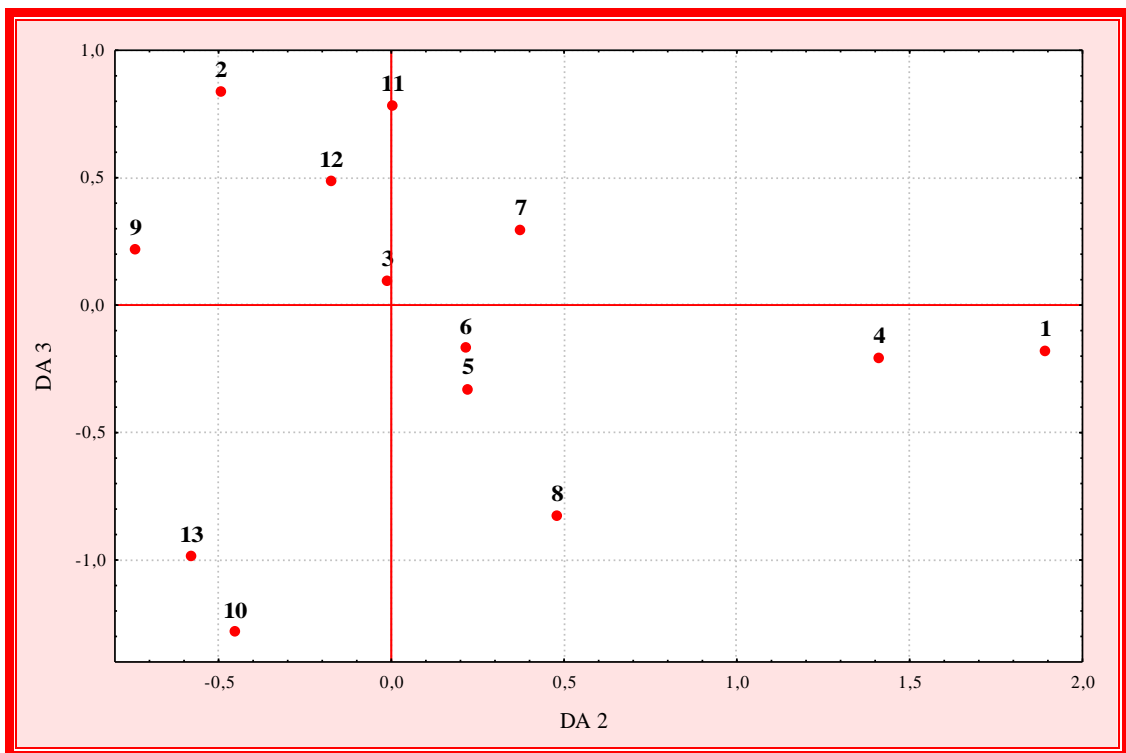
Dobijene vrednosti centroida (Tabela 5. 4. 7.) poslužile su za njihovo grafičko predstavljanje u prostoru prve tri kanonične ose (slike 5. 4. 6. i 5. 4. 7.). Na osnovu grafika položaja centroida analiziranih geografskih grupa ženki u prostoru prve i druge kanonične ose, po prvoj osi se odvajaju geografske grupe 2 (severoistočni deo Srbije), 7 (istočni deo Kosova i Metohije), 8 (jugozapadni deo Kosova i Metohije) i 12 (centralna Srbija).

Po drugoj kanoničnoj osi odvajaju se grupe 1 (Vršački breg) i 4 (jastrebačka grupa), dok po trećoj osi nema posebnog odvajanja bilo koje grupe ženki.

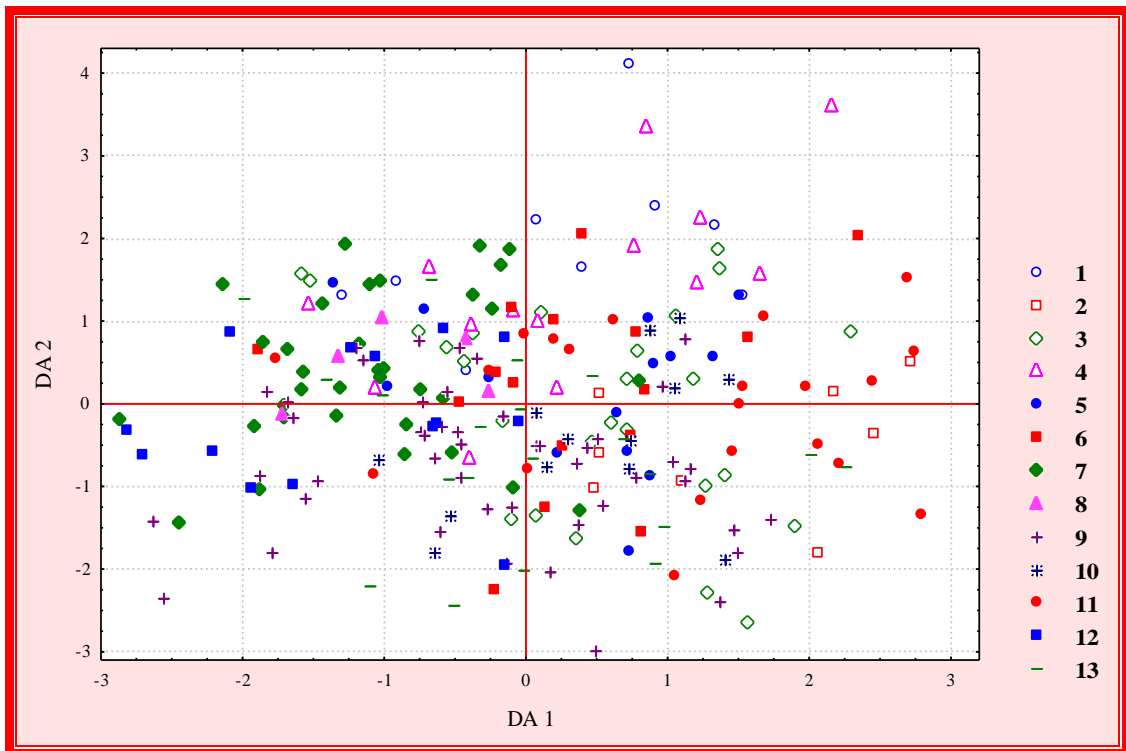
Na osnovu grafika položaja jedinki analiziranih geografskih grupa ženki, dobijenih diskriminantnom analizom morfometrijskih karaktera, po sve tri kanonične ose, postoji veliko preklapanje varijabilnosti uzoraka svih analiziranih geografskih grupa, tako da ne postoji izrazita diskriminacija jedinki niti jedne analizirane geografske grupe ženki. Samo pojedine jedinke sa Vršačkog brega (grupa 1), severoistočne Srbije (grupa 2), istočne Srbije (grupa 3), jastrebačka grupa (grupa 4) i doline Zapadne Morave (grupa 5) pojedinačno se odvajaju od ostalih jedinki koje su raspoređene bez diskriminacije (slike 5. 4. 8. i 5. 4. 9.).



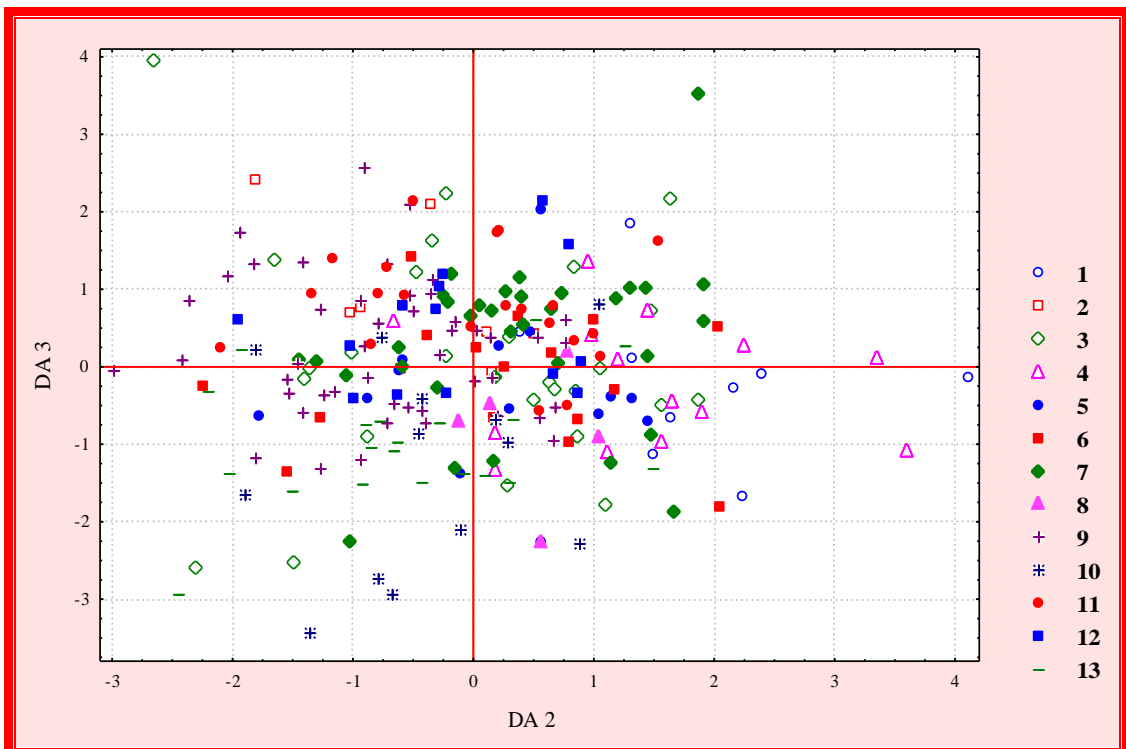
Slika 5. 4. 6. Položaj centroida analiziranih geografskih grupa ženki u prostorima prve i druge kanonične ose.



Slika 5. 4. 7. Položaj centroida analiziranih geografskih grupa ženki u prostorima druge i treće kanonične ose.

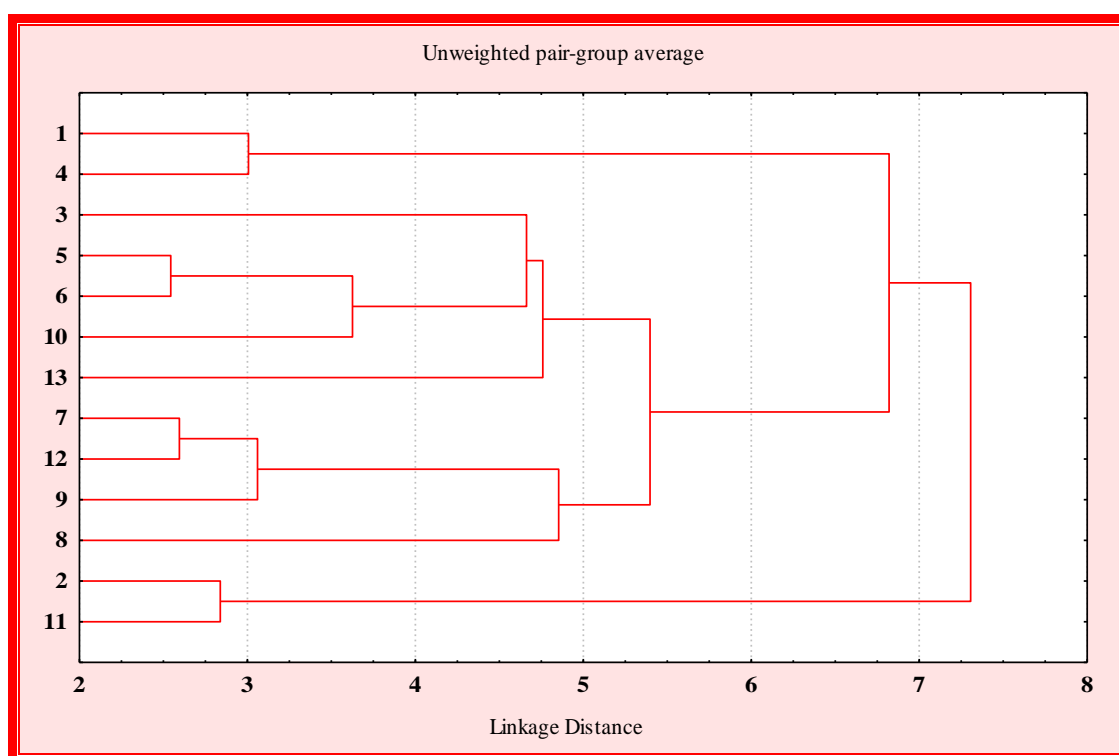


Slika 5. 4. 8. Položaj jedinki analiziranih geografskih grupa ženki u prostorima prve i druge kanonične ose.



Slika 5. 4. 9. Položaj jedinki analiziranih geografskih grupa ženki u prostorima druge i treće kanonične ose.

Kao i kod geografskih grupa mužjaka i kod grupa ženki su na osnovu diskriminantne kanonijske analize izračunate Mahalanobijusove distance (Tabela 5. 4. 8.) na osnovu kojih je urađena UPGA klasteraska analiza (Slika 5. 4. 10.). Može se zapaziti da se analizirane grupe fenetički grupišu u četiri grupe. Najizrazitije odvajanje pokazuju ženke iz severoistočne Srbije (grupa 2) i jugozapadne Srbije (grupa 11). Drugu fenetičku grupu sačinjavaju ženke sa Vršačkog brega (grupa 1) i jastrebačke grupe (grupa 4). Ostale geografske grupe ženki su odvojene u dve podgrupe: jednu čine jedinke iz istočne Srbije (grupa 3), doline Zapadne Morave (grupa 5), južne Srbije (grupa 6), zapadne Srbije (grupa 10) i Crne Gore (grupa 13). Drugu podgrupu čine ženke iz jugoistočnog Kosova i Metohije (grupa 7), centralne Srbije (grupa 12), područja oko donjeg toka Ibra (grupa 9) i jugozapadnog dela Kosova i Metohije (grupa 8).



Slika 5. 4. 10. Klasteraska analiza geografskih grupa ženki na osnovu Mahalanobijusovih distanci morfometrijskih karaktera.

5. 5. Korespodentna analiza

5. 5. 1. Kvalitativne osobine

Kvalitativne osobine šarenog daždevnjaka centralnog Balkana po svim odlikama se poklapaju sa istim osobinama šarenog daždevnjaka iz drugih delova njegovog areala. Osnovna boja tela je crna, sa izuzetkom retkih primeraka koji su bili smeđi (2 mužjaka i 5 ženki). Na crnoj osnovnoj boji na dorzalnoj i ventralnoj strani tela nalaze se žute mrlje. Izuzetak su činile tri jedinke iz grupe 4 (lokalitet Plažane), kao i dve jedinke iz grupe 13 (lokalitet Dobrodole) koje su umesto žutih imale narandžaste mrlje. Kod jedne jedinke sa područja Novog Pazara je uočena i crvena obojenost u glavenom delu tela.

Kada je u pitanju tip šare na dorzalnoj strani tela kod mužjaka preovlađuje simetričan raspored mrlja koji je zastupljen kod 54,2% jedinki. Medio-dorzalno stapanje mrlja se javlja kod 33,8% jedinki, a difuzni raspored mrlja samo kod 11,9%. Kod ženki, takođe je najzastupljeniji simetričan raspored mrlja (50,7%), sledi difuzni raspored sa 26,5% i na kraju medio-dorzalno stapanje mrlja sa 21,7%.

Ventralna strana tela kod mužjaka u većini slučajeva ima žute mrlje (61,9%), mada su brojne i jedinke kod kojih dominira potpuno crna boja (37,3%). Manje od 1% jedinki je imao poprečne peckice na ventralnoj strani tela. Slični su odnosi i kod ženki. Kod 62,8% jedinki na ventralnoj strani tela postoje žute mrlje, dok kod 35,7% dominira crna boja. Sitne poprečne peckice ima nešto više od 1% jedinki. Pojedinačno raspoređene žute mrlje na ventralnoj strani grla, abdomena i repa i kod mužjaka (50,0%) i kod ženki (41,0%) su najzastupljenije. Masovna pojava žutih mrlja na ventralnoj strani tela kod mužjaka se javlja u 21,1% a kod ženki u 26,0% slučajeva. Žute mrlje samo na grlu kod mužjaka se javljaju u 28,8%, a kod ženki u 32,8% slučajeva.

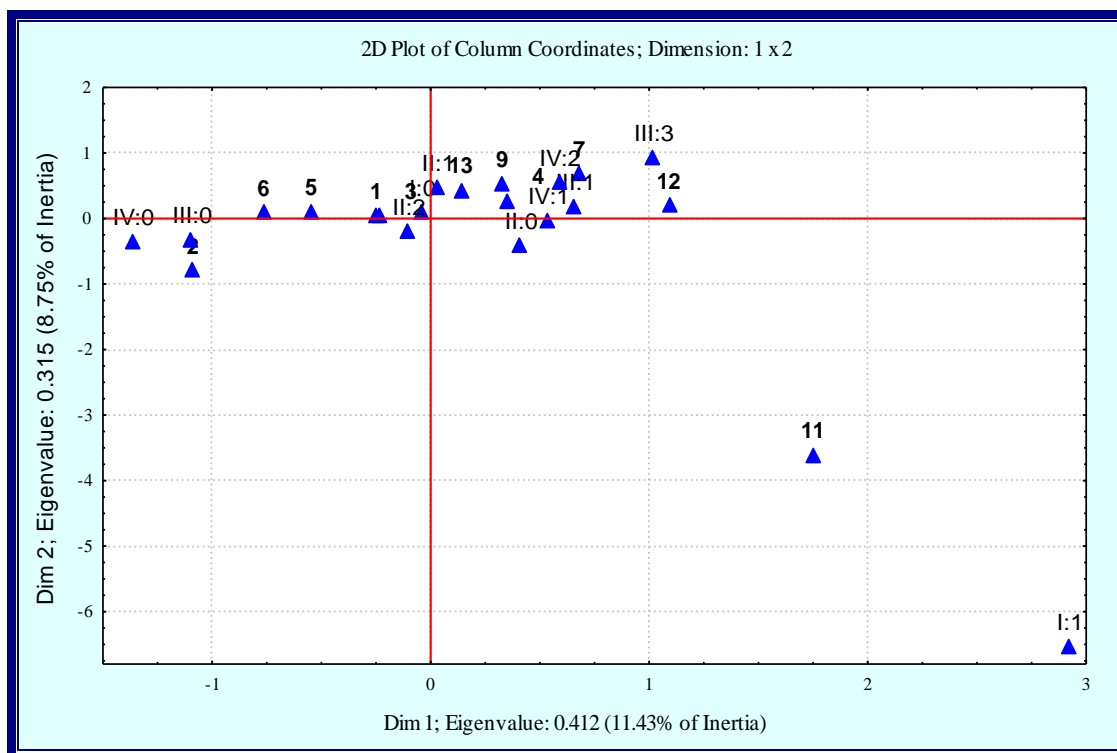
Korespodentnom analizom izvršena je analiza kvalitativnih osobina pri čemu je praćena učestalost stanja pojedinih osobina odvojeno po polovima, za sve geografske grupe. Takođe je predstavljen i raspored geografskih grupa u prostoru prve i druge diskriminantne ose (slike 5. 5. 1. i 5. 5. 2.).

Na osnovu obojenosti dorzalne strane tela kod mužjaka se izdvaja samo grupa 11 iz zapadne Srbije (Slika 5. 5. 1.). U ovoj grupi se među mužjacima osim crnih

javljaju i jedinke koje imaju smeđu boju tela. Kod jedinki ostalih grupa, osnovna boja tela je crna, pa su te grupe i prostoru prve dve ose uglavnom grupisane. Kada je u pitanju tip dorzalne šare, kod grupa 1 (Vršački breg), 3 (istočna Srbija) i 13 (Crna Gora) preovlađuju stanja koja se karakterišu medio-dorzalnim stapanjem mrlja i simetričnim rasporedom mrlja. Difuzno rasute mrlje na dorzalnoj strani tela odlikuju grupe 4 (jastrebačka grupa), 7 (istočni deo Kosova i Metohije) i 9 (donji tok Ibra).

Ventralna strana tela se odlikuje potpunim odsustvom žutih mrlja, ili se one javljaju u manjem ili većem broju. Kod grupe 2 iz severoistočne Srbije, a delimično i kod grupa 5, dolina Zapadne Morave i grupe 6 (Čestelin), potpuno dominira crna boja ventralne strane tela daždevnjaka. Žute mrlje su retke i javljaju se jedino na grlu. Sa izuzetkom grupe 12 (centralna Srbija) gde se javljaju i jedinke sa sitnim poprečnim peckama, ventralna strana tela daždevnjaka ostalih grupa se odlikuje prisustvom žutih mrlja. Kod grupa 4 (jastrebačka grupa) i 9 (donji tok Ibra) preovlađuje stanje koje se odlikuje pojedinačnim žutim mrljama na grlu, abdomenu i repu, dok kod grupe 7 (istočni deo Kosova i Metohije) preovlađuje stanje koje odlikuje masovno prisustvo žutih mrlja na grlu, abdomenu i repu.

Osim učestalosti stanja, korespondentnom analizom kvalitativnih karaktera različitih geografskih grupa mužjaka, određen je i položaj tih grupa u prostoru prve dve korespondentne ose. Sa grafikona se može videti da se grupa 11 (zapadna Srbija) jasno odvajaju od ostalih grupa zbog prisustva u uzorku jedinki sa smeđom obojenošću tela. Ostale grupe čine manje više jednu veću skupinu u okviru koje se mogu donekle izdvojiti grupe 2 (severoistočna Srbija), 5 (dolina Zapadne Morave) i 6 (Čestelin).

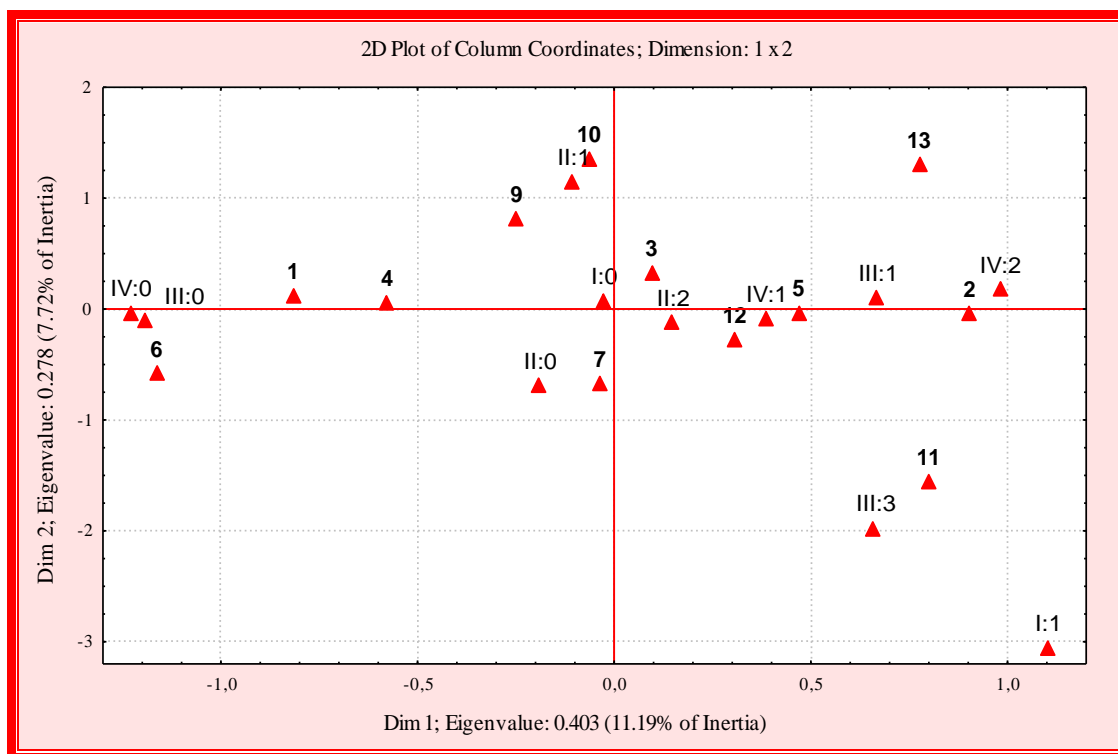


Slika 5. 5. 1. Položaj analiziranih geografskih grupa mužjaka i stanja kvalitativnih osobina u prostorima prve i druge korespondentne ose.

Kod ženki kvalitativni karakteri pokazuju veću raznovrsnost nego kod mužjaka (Slika 5. 5. 2.). Položaj geografskih grupa ženki u prostoru prve i druge korespondentne ose pokazuje da se najviše odvajaju grupe 6 (Čestelin) i 11 (zapadna Srbija). Zajedničko odvajanje pokazuju grupe 1 (Vršački breg) i 4 (jastrebačka grupa), 9 (donji tok Ibra) i 10 (jugozapadna Srbija), kao i 2 (severoistočna Srbija) i 13 (Crna Gora). Ostale grupe daždevnjaka čine jednu veću grupu.

Kada je u pitanju učestalost stanja, jasno se odvaja grupa 11 (zapadna Srbija) kod koje postoje osim crnih i jedinke smeđe boje. Kod ove grupe takođe se javlja stanje ventralne strane tela koje se odlikuje prisustvom sitnih poprečnih pecki. Kod grupe 7 (istočni deo Kosova i Metohije) preovlađuje difuzni raspored mrlja na dorzalnoj strani tela. Ženke grupa 9 (donji tok Ibra) i 10 (jugozapadna Srbija) odlikuje stanje medio-dorzalnog stapanja mrlja, a grupe 3 (istočna Srbija), 5 (dolina Zapadne Morave) i 12 (centralna Srbija) simetričan raspored mrlja na dorzalnoj strani tela. Što se tiče obojenosti ventralne strane tela izdvaja se grupa 6 (Čestelin) koju odlikuje stanje u kome dominira crna boja tela na kojoj se nalaze retke žute mrlje samo na grlu. Ostale grupe se odlikuju prisustvom žutih mrlja na ventralnoj strani tela. One mogu biti pojedinačne na grlu,

abdomenu i repu kao kod grupa 3 (istočna Srbija), 5 (dolina Zapadne Morave) i 12 (centralna Srbija), ili masovno na tim mestima, kao kod grupa 2 (severoistočna Srbija) i 13 (Crna Gora).



Slika 5. 5. 2. Položaj analiziranih geografskih grupa ženki i stanja kvalitativnih osobina u prostorima prve i druge korespondentne ose.

6. DISKUSIJA

6. 1. Morfološki karakteri

U cilju analize morfoloških karaktera šarenog daždevnjaka sa područja centralnog Balkana, analizirani su morfometrijski i kvalitativni karakteri.

6. 1. 1. Morfometrijski karakteri

Dobijene srednje vrednosti za totalnu dužinu tela šarenog daždevnjaka za sve mužjake od $173,97 \text{ mm} \pm 1,1$ i sve ženke od $179,94 \text{ mm} \pm 0,76$ (Tabela 5. 1. 27.), uklapaju se u opseg koji za ovaj karakter nalazimo u literaturi (D ž u k i ć, 1993; G r i f f i t s, 1996; K a l e z i ć i sar., 2000). Dok D ž u k i ć (1993) navodi da je srednja vrednost totalne dužine tela polno zrelih jedinki šarenog daždevnjaka u celoj Srbiji $181 \pm 18 \text{ mm}$, K a l e z i ć i sar. (2000) navode srednje vrednosti totalne dužine tela za samo dve populacije šarenog daždevnjaka, iz Vršca i iz Despotovca. Zajedničko za obe populacije jeste da mužjaci imaju veću totalnu dužinu tela od ženki, ($182,3 \text{ mm}$ mužjaci i $168,6 \text{ mm}$ ženke za Vršac, odnosno, $197,5 \text{ mm}$ mužjaci i $170,0 \text{ mm}$ ženke za Despotovac), što se u mojim rezultatima nije potvrdilo, već je obrnuto, ženke imaju nešto veće srednje vrednosti za ovaj karakter. Takođe, totalna dužina tela šarenog daždevnjaka sa centralnog Balkana se uklapa i u opseg koji navodi G r i f f i t s (1996), od 150 mm do 250 mm , ali ne i u opseg koji navodi R a d o v a n o v i ć (1951) od 200 mm do 250 mm .

Upoređujući dobijene srednje vrednosti za totalnu dužinu tela sa srednjim vrednostima istog karaktera šarenog daždevnjaka u Bugarskoj (B e š k o v i C o n č e v, 1963), može se zapaziti da ovaj deo Balkana nastanjuju krupniji daždevnjaci. Naime, od oko 200 izmerenih jedinki u Bugarskoj, najveću dužinu je imao daždevnjak dug 196 mm , dok na ovom delu Balkana postoji veći broj jedinki dugih preko 200 mm . Isti odnos se dobija i samo za dužinu tela, bez repa (standardna dužina do zadnje ivice kloake). Naime,

u svim geografskim grupama postoji veći broj jedinki koje su duže od najduže bugarske (112 mm).

Analizirajući šarene daždevnjake centralnog Balkana po grupama, može se zapaziti da su najduži mužjaci u severoistočnoj i istočnoj Srbiji (grupe 2 i 3), dok su najduže ženke u severnom delu Crne Gore (grupa 13). Prosečno nešto duže daždevnjake nego na drugim lokalitetima, nalazimo još i u centralnoj i zapadnoj Srbiji (grupe 12 i 11), kao i u severnom delu Kosova i Metohije i donjem toku Ibra (grupa 9). Najmanje jedinke naseljavaju planinu Jastrebac. Nešto sitnije šarene daždevnjake nalazimo u jugozapadnoj Srbiji (grupa 10), dolini Zapadne Morave (grupa 5), Vršaćkom bregu (grupa 1) i jugozapadnom delu Kosova i Metohije (grupa 8). Isti odnosi su dobijeni i za druge glavne dužinske karaktere (standardnu dužinu od vrha njuške do prednje i zadnje ivice kloake i dužinu repa).

Najduža izmerena životinja je bila ženka iz severnog dela Crne Gore, koja je bila duga 219,2 mm, a jedinke oba pola duže od 200 mm nalazile su se i u uzorcima sa Kosova i Metohije (istočni i severni deo), istočne i centralne Srbije. Izmerene maksimalne vrednosti su manje od vrednosti poznatih u literaturi za ovo područje. Tako, Džukić (1993) navodi kao najkrupnije izmerene primerke šarenog daždevnjaka one iz sela Rapča (Dragaš) sa dužinom od 240 mm i sela Zebince (Novo Brdo) dužine 245 mm.

Upoređujući veličinu tela šarenih daždevnjaka iz različitih geografskih grupa na centralnom Balkanu, kod oba pola se može primetiti da nema jasne pravilnosti. Iako se u južnom delu ispitivanog područja (Kosovo i Metohija i Crna Gora) sreću pojedinačno najkrupniji daždevnjaci, nekog vidljivog geografskog odvajanja na osnovu dužine tela nema. To navodi na pretpostavku da u ovom delu Balkana nema intraspecijske diferencijacije i da su razlike koje se javljaju između jedinki različitih grupa samo međupopulacione. Ovo su u suštini potvrdile i druge statističke analize.

Analize varijanse (ANOVA/MANOVA) su pokazale da, kako kod mužjaka tako i kod ženki, postoje statistički značajne razlike za skoro sve morfometrijske karaktere između različitih geografskih grupa. Međutim, ove razlike iako statistički značajne nisu dovoljne da bi se populacije koje pripadaju različitim grupama taksonomski odvojile. ANOVA analiza je potvrdila opšte prihvaćeno mišljenje da su ženke šarenog daždevnjaka krupnije od mužjaka, s obzirom da imaju statistički značajno veće srednje

vrednosti za sve karaktere tela, osim za dužinu repa i karaktere prednjih i zadnjih ekstremiteta. To se slaže sa mišljenjem koje zastupa Kuzmin (2000), da mušjaci u odnosu na ženke imaju duži rep i duže ekstremitete. Iako nije potvrđeno na celokupnom uzorku, utvrđeno je da mušjaci šarenog daždevnjaka iz južnog dela Srbije (Čestelin – grupa 6), imaju u odnosu na ženke statistički duži rep i duže prednje i zadnje ekstremitete dok mušjaci iz severoistočne i istočne Srbije (grupe 2 i 3) imaju samo duže ekstremitete.

Dobijeni rezultati odnosa polova se razlikuju od literaturno poznatih za centralni Balkan. Tako Gavrilović (1994) navodi da se mušjaci i ženke statistički značajno razlikuju samo za širinu glave (Ltc) i dužinu vilice (Lm) što nije potvrđeno u ovom radu. Takođe, dobijeni odnosi među polovima se razlikuju i od rezultata Kalezici sar. (2000), gde je utvrđeno da su mušjaci sa Vršačkog brega i sa područja Despotovca krupniji od ženki, pošto dobijeni rezultati pokazuju da je taj odnos obrnut.

Analiza glavnih komponenti (PCA) kod svih grupa mužjaka je pokazala da varijabilnosti najviše doprinose glavni dužinski karakteri: totalna dužina tela, standardna dužina od vrha njuške do prednje, odnosno zadnje ivice kloake, kao i dužina repa. Variranje osnovnih dužinskih karaktera verovatno je u vezi sa heterogenošću materijala. Naime, iako su sve jedinke koje su ušle u morfometrijsku analizu bile polno zrele, nisu istovremeno bile i iste uzrasne strukture. Zbog toga se u nekim grupama javljaju razlike u opsegu za totalnu dužinu tela i do 50 mm. Osim ovih dužinskih karaktera, varijabilnosti morfometrijskih karaktera mužjaka dosta doprinose i dužine prednjih i zadnjih ekstremiteta. Može se primetiti da karakteri glave malo utiču na ukupnu varijabilnost. Jedino po trećoj osi dužina glave od vrha njuške do gularnog nabora pokazuje nešto veće variranje.

Raspored centroida u prostoru glavnih osa ne pokazuje neko veliko odvajanje mužjaka bilo koje geografske grupe šarenog daždevnjaka. Tako se po prvoj glavnoj osi izdvajaju samo jedinke iz severoistočne Srbije. Međutim, po drugoj i trećoj glavnoj osi izdvajanja ove grupe od ostalih nema. Po II i III glavnoj osi odvajaju se mušjaci sa područja Vršačkog brega, Jastrepa i doline Zapadne Morave. Vidi se dakle da među mužjacima, analiza glavnih komponenti nije ustanovila geografsku ili ekološku pravilnost u razdvajanju grupa. Zbog toga imamo slučaj da se po različitim glavnim osama istovremeno odvajaju jedinke iz geografski udaljenih lokaliteta i ekološki vrlo različitih (Vršački breg, Jastrebac i dolina Zapadne Morave).

Kada se u pitanju ženke, odnosi su slični kao i kod mužjaka. Naime, i kod ženki najveće opterećenje po prve tri glavne ose pokazuju: totalna dužina tela, standardna dužina od vrha njuške do prednje ivice kloake, standardna dužina od vrha njuške do zadnje ivice kloake i dužina repa. Razlozi koji su doveli do ovoga su iste prirode kao i kod mužjaka. Takođe, nešto veće variranje pokazuju i dužine prednjih i zadnjih ekstremiteta. Međutim, za razliku od mužjaka, kod ženki rastojanje između ekstremiteta dosta utiče na ukupnu varijabilnost.

Položaji centroida u prostoru tri glavne ose potvrđuju da nema pravilnosti u odvajanju među ženkama šarenog daždevnjaka različitih geografskih grupa. Zato i imamo slučaj da se po prvoj glavnoj osi odvajaju na istoj strani jedinke iz severoistočne i zapadne Srbije koje nastanjuju vrlo različita staništa. Istovremeno od ostalih grupa se izdvajaju jedinke iz jugozapadnog dela Kosova i Metohije. Međutim, položaji centroida u prostoru druge i treće glavne ose ne pokazuju odvajanje nijedne grupe. Jedino se ženke iz Crne Gore delimično odvajaju, s obzirom da imaju najveću srednju vrednost za totalnu dužinu tela.

Ako se posmatraju sve jedinke oba pola, u prostoru glavnih osa, može se zapaziti da postoji veliko preklapanje varijabilnosti uzoraka iz svih grupa. Prisutno je pojedinačno izdvajanje jedinki iz skupine, pri čemu to izdvajanje nije uslovljeno njihovim geografskim položajem.

Diskriminantna kanonijska analiza (DCA) je pokazala diskriminaciju među geografskim grupama šarenog daždevnjaka u prostorima pet glavnih kanoničnih osa. Diskriminaciji među grupama kod mužjaka najviše doprinose totalna dužina tela i standardne dužine tela do prednje i zadnje ivice kloake. Međutim, kod ženki, osim ovih karaktera, veliku ulogu u diskriminaciji imaju i karakteri glave, dužina, širina i visina.

Položaji centroida mužjaka u prostoru prve i druge kanonične ose pokazuju da se jedino odvajaju jedinke sa Vršackog brega i severoistočne Srbije, ali na suprotnim stranama prve ose. Osim njih, po trećoj osi se odvajaju mužjaci iz jugozapadnog dela Kosova i Metohije. UPGA klasterska analiza urađena na osnovu Mahalanobijusovih distanci pokazala je da se najviše odvajaju mužjaci iz jugozapadnog dela Kosova i Metohije, a zatim mužjaci iz severoistočne i centralne Srbije. Ostale geografske grupe čine dve podgrupe. Prvu čine mužjaci jastrebačke grupe sa mužjacima

iz istočnog dela Kosova i Metohije. Njima se pridodaju i mužjaci iz zapadne i jugozapadne Srbije. Drugu podgrupu čine mužjaci iz ostalih geografskih grupa.

Položaji centroida grupa među ženka po prvoj kanoničnoj osi, pokazuju da se na jednoj strani izdajaju ženke iz severoistočne Srbije i zapadne Srbije, dok se na drugoj strani odvajaju ženke iz istočnog i jugozapadnog dela Kosova i Metohije. Geografsku nepravilnost u razdvajanju vidimo i u prostoru druge dve kanonične ose. Naime, po drugoj i trećoj osi izdvajaju se jedino ženke sa Vršačkog brega i jastrebačke grupe.

UPGA klasterska analiza ženki je pokazala da, kao i kod mužjaka nema geografske pravilnosti u povezivanju fenetički srodnih populacija. Tako, jednu grupu čine jedinke sa Vršačkog brega i Jastrebačke grupe koje osim što su geografski dosta udaljene uz to nastanjuju i različita staništa. Drugu “ nelogičnu “ grupu čine ženke iz severoistočne Srbije i zapadne Srbije. I ženke iz ostalih geografskih grupa se međusobno udružuju u fenetičke linije koje su geografski uglavnom dosta udaljene jedna od druge (dolina Zapadne Morave – južna Srbija; istočni deo Kosova i Metohije – centralna Srbija).

Ako se uporede rezultati DCA analize mužjaka i ženki, može se uočiti da postoje velika neslaganja. Naime, fenetičke grupe obrazovane na osnovu UPGA klasterske analize, koje se obrazuju kod mužjaka, ne odgovaraju i onima kod ženki. Takođe, i raspored centroida grupa u prostoru kanoničkih osa za mužjake i ženke nije isti. Sve ovo navodi na pretpostavku da među populacijama šarenog daždevnjaka na centralnom Balkanu razlike koje postoje u morfometrijskim karakteristikama nisu dovoljne da bi dovele do geografske intraspecijske diferencijacije. Te razlike su verovatno rezultat heterogenosti uzoraka po grupama, a ne razlike koje postoje usled njihovog geografskog položaja. U prilog ovome idu i niske procentualne vrednosti klasifikacije po grupama. Sve ovo navodi na zaključak, da prostor centralnog Balkana uglavnom nastanjuje jedna ista podvrsta šarenog daždevnjaka, a to je podvrsta *Salamandra salamandra salamandra*.

6. 1. 2. Kvalitativni karakteri

Obojenost tela analiziranih jedinki šarenog daždevnjaka sa područja centralnog Balkana, u potpunosti odgovara obojenosti koju za šarene daždevnjake na

Balkanskom poluostrvu nalazimo u literaturi (B e š k o v i C o n č e v, 1963; D ž u k i ć, 1993; V e i t h, 1994). Naime, skoro sve jedinke imale su na crnoj osnovi žutu tačkastu šaru. Samo je nekoliko jedinki imalo smeđu obojenost, odnosno, narandžaste umesto žutih mrlja. Raspored mrlja na dorzalnoj strani tela uglavnom može da se grupiše u tri osnovna tipa: difuzni, simetrični i tip mediodorzalnog stapanja mrlja. Najzastupljeniji je tip sa simetričnim rasporedom mrlja i on se kod jedinki oba pola javlja u nešto više od polovine ukupnog broja jedinki (54,2% kod mužjaka i 50,7% kod ženki), što se slaže sa rezultatima dobijenim za šarene daždevnjake u Srbiji (D ž u k i ć, 1993). I druga dva tipa šare se uklapaju u prethodno dobijene vrednosti na ovom prostoru (D ž u k i ć, 1993), mediodorzalno stapanje se javlja kod približno trećine jedinki (33,8% kod mužjaka i 21,7% kod ženki), odnosno, da je difuzni raspored najređi (kod mužjaka je ovo dobijeno, ali ne i kod ženki gde je ovaj tip šare nešto zastupljeniji od mediodorzalnog stapanja mrlja).

Obojenost ventralne strane tela je takođe tipična za šarene daždevnjake na ovim prostorima (D ž u k i ć, 1993), iako je procentualna zastupljenost tipova obojenosti nešto drugačija. Naime, pokazalo se da kod analiziranih jedinki oba pola preovlađuju one koje imaju žutu šaru (61,9% mužjaci i 62,8% ženke). Samo mali broj jedinki (ispod 1% kod oba pola) ima poprečne peckice na ventralnoj strani tela.

Kvalitativni karakteri su analizirani i korespondentnom analizom, pri čemu je praćena učestalost stanja pojedinih osobina kod različitih geografskih grupa, odvojeno za oba pola. Kod mužjaka preovlađuju jedinke koje imaju osnovnu boju tela crnu. Kada je u pitanju tip šare na dorzalnoj strani tela, kod mužjaka iz jastrebačke grupe, iz istočnog dela Kosova i Metohije i iz severnog dela Kosova i Metohije i donjeg toka Ibra, preovlađuje difuzni raspored, dok kod ostalih preovlađuju druga dva tipa. Ventralna strana tela kod mužjaka iz severoistočne Srbije, doline Zapadne Morave i južne Srbije odlikuje se skoro potpunim odsustvom žute obojenosti. Masovna pojava žutih mrlja na grlu, abdomenu i repu karakteristična je za mužjake iz istočnog dela Kosova i Metohije. Kod ženki, izdvajaju se one iz zapadne Srbije, koje osim crne imaju i smeđu obojenost tela, a na ventralnoj strani se javljaju i jedinke sa sitnim poprečnim peckama. Difuzni raspored mrlja je preovlađujući kod ženki iz južne Srbije, dok ženke iz jugozapadne Srbije i donjeg toka Ibra imaju najčešće mediodorzalni tip šare na leđnoj strani tela.

Ženke iz istočne i centralne Srbije, kao i one iz doline Zapadne Morave odlikuje simetrični raspored mrlja na dorzalnoj strani tela.

Na osnovu analize kvalitativnih osobina može dakle da se zaključi, da kao i kod morfometrijskih osobina, ne postoji geografska pravilnost u njihovom ispoljavanju. To potvrđuje i raspored geografskih grupa mužjaka i ženki u prostoru prve i druge korespondentne ose. I dok se kod mužjaka jasno izdvajaju oni iz zapadne Srbije (zbog prisustva jedinki sa smeđom obojenošću), i donekle oni iz istočne i južne Srbije i doline Zapadne Morave, kod ženki se jasno odvajaju jedinke iz južne i zapadne Srbije.

Iako kvalitativne osobine više zavise od ekoloških uslova nego morfometrijske, ipak su i one prvenstveno ekspresija genotipa, pa samim tim mogu imati sistematski značaj. Kako su i one pokazale da nema pravilnosti u njihovom geografskom ispoljavanju, može dakle da se skoro pouzdano zaključi da je analiza morfoloških karaktera šarenog daždevnjaka sa područja centralnog Balkana, pokazala da ovaj prostor, sa izuzetkom planine Pirin, nastanjuje taksonomski samo jedna podvrsta, već pomenuta *Salamandra salamandra salamandra*.

6. 2. Disperzija i intraspecijska diferencijacija vrste *Salamandra salamandra*

Prostor Balkanskog poluostrva naseljava šareni daždevnjak (*Salamandra salamandra*) sa dve podvrste: *Salamandra salamandra salamandra* i *Salamandra salamandra beschkovi*. U južnom delu Balkanskog poluostrva (planina Pelion na Peloponezu) nalazi se još jedna podvrsta šarenog daždevnjaka *Salamandra salamandra weneri* (J o g e r i S t e i n f a r t z, 1995), čiji taksonomski status međutim, nije potvrđen analizom sekvenci mtDNK (S t e i n f a r t z i sar., 2000). Zato je ispravnije da se smatra da planinu Pelion naseljava podvrsta *Salamandra salamandra salamandra*. Ako se ima na umu da podvrsta *Salamandra salamandra beschkovi* ima vrlo ograničeno rasprostranjenje (samo planina Pirin u jugozapadnoj Bugarskoj), praktično može da se

smatra da centralni Balkan naseljava samo podvrsta *Salamandra salamandra salamandra*.

Kao što je već pomenuto, na nastanak, specijaciju i intraspecijsku diferencijaciju šarenog daždevnjaka veliki uticaj su imale paleogeografske i paleoklimatske promene koje su se desile u drugoj polovini tercijera. Uporedo sa orografskim promenama koje su dovele do formiranja Balkanskog kopna u današnjem obliku, odigravali su se i procesi specijacije i diferencijacije unutar vrste *Salamandra salamandra*.

Rod *Salamandra* je nastao na jugu Iberijskog poluostrva u srednjem miocenu (Weisrock i sar., 2001), odakle je migrirao u centralnu i istočnu Evropu, odnosno u severnu Afriku. Ove dve sestrinske forme šarenog daždevnjaka su se odvojile pre oko 8 miliona godina, dakle pre potapanja Gibraltara. Smatra se da je do odvajanja došlo usled ekspanzije Betskog mora (Stewart i sar., 2000). Divergencija haplotipova unutar vrste *Salamandra salamandra* je verovatno započela pre oko 3,7 miliona godina, dakle pre početka Pleistocena (García-Parisi i sar., 2003)

Širenje šarenog daždevnjaka sa juga Iberijskog poluostrva na sever i dalje ka centralnoj Evropi, bilo je otežano prisustvom prirodnih geografskih ili ekoloških barijera. Prva značajna prirodna barijera bilo je Betsko more (Betski moreuz) koja je dovela do odvajanja podvrste *Salamandra salamandra longirostris* od podvrsta *Salamandra salamandra crespoi* i *Salamandra salamandra morenica*, kao i njenog izolovanja na krajnjem jugu Španije (García-Parisi i sar., 1998). Najveću prepreku disperziji šarenog daždevnjaka ka centralnoj Evropi predstavljali su Centralni sistem planina, Kantabrijske planine i Pirineji, koje su se pružale u pravcu zapad-istok. Centralni sistem planina je doveo do prve značajnije diferencijacije šarenog daždevnjaka na Iberijskom poluostrvu. On je bio granica koja razdvaja različito diferencirane intraspecijske linije unutar vrste *Salamandra salamandra* (Martinez-Solano i sar., 2005). Na jednoj strani je bila podvrsta *Salamandra salamandra almanzoris* koja je naselila visokoplaninske regione, gde se ekološki izolovala i dalje samostalno razvijala. Njene vrlo sitne larve su se razvijale u visokoplaninskim jezerima i po nekoliko godina pre metamorfoze. Na drugoj strani je bila grupa populacija koje su naseljavale severni deo Iberijskog poluostrva i centralnu Evropu, i koje se obično označavaju kao podvrste *Salamandra salamandra bejarae*, *Salamandra salamandra gallaica*, *Salamandra*

salamandra fastuosa i *Salamandra salamandra terrestris*. Ove dve grupe su se odvojile pre oko 1,7 do 3,3 miliona godina (M a r t i n e z-S o l a n o i s a r., 2005).

Za šarene daždevnjake u centralnoj i jugoistočnoj Evropi posebno je bila značajna populacija koja je početkom Pleistocena naseljavala zapadni deo Kantabrijskih planina. D o p a z o i s a r. (1998) smatraju da su od ove populacije nastale populacije na severu Iberijskog poluostrva i u centralnoj i južnoj Evropi. Potvrda postojanja zajedničke predačke populacije su vrlo male razlike u sekvencama mtDNK koje se javljaju među svim podvrstama na severu, kao i prisustvo istih ili sličnih haplotipova među njima (D o p a z o i s a r., 1998). Ovo je potvrđeno i nedavno kada su W e i t e r e i s a r. (2004) ustanovili da se dva haplotipa koji se javljaju kod šarenih daždevnjaka iz zapadnog i istočnog dela Nemačke nalaze i kod šarenih daždevnjaka iz centralnog dela Portugalije, a da se istovremeno haplotip zastupljen u srednjoj i istočnoj Nemačkoj nalazi i kod daždevnjaka koji nastanjuju severnu Italiju.

Šireći se u pravcu zapad-istok, predačka populacija iz Kantabrijskih planina je naselila čitavu Evropu za vreme jedne ili više interglacijacija. Međutim, pre oko 400.000 godina nju na prostoru centralne i južne Evrope zamenjuje linija koja je od nje nastala, a od koje vode poreklo današnje podvrste *Salamandra salamandra terrestris* i *Salamandra salamandra salamandra* (S t e i n f a r t z i s a r., 2000). Ovi daždevnjaci su evolutivno bili “napredniji” u odnosu na kantabrijske, koje su u narednim interglacijalnim periodima sve više potiskivali. Tako su od nekada široko rasprostranjene populacije iz Kantabrijskih planina, danas ostale samo populacije podvrsta *Salamandra salamandra bernardezi* na Kantabrijskim planinama i *Salamandra salamandra giglioli* u južnoj Italiji.

Dakle, od pre otprilike 400.000 godina centralnu i južnu Evropu naseljavaju šareni daždevnjaci koji se međusobno na osnovu razlika u sekvencama mtDNK praktično ne razlikuju (S t e i n f a r t z i s a r., 2000). Među njima jedino postoje jasne morfološke razlike u obojenosti (trakasta u odnosu na tačkastu šaru), kao i razlike u haplotipovima, koji se diferenciraju na istočne i zapadne. Istočni pripadaju podvrsti *Salamandra salamandra salamandra* a zapadni, *Salamandra salamandra terrestris*. Postojanje istočnih i zapadnih haplotipova ukazuju da se rekolonizacija tokom perioda interglacijacije odvijala iz više različitih refugijuma.

Naime, nastupanjem ledenog doba koje se širilo sa severa, šareni daždevnjaci iz centralne Evrope su se povlačili ka jugu, na Iberijsko, Apeninsko i Balkansko poluostrvo, gde su im se nalazili glavni refugijumi. Najvažniji refugijum za daždevnjake podvrste *Salamandra salamandra salamandra* je bio u istočnom delu Balkanskog poluostrva, u oblasti Pontijskih planina, dok je za daždevnjake podvrste *Salamandra salamandra terrestris* to bila oblast zapadnog Mediterana, u južnoj Francuskoj (N i c k l a s i sar., 1994). Međutim, ovo verovatno nisu bili i njihovi jedini refugijumi. Ako se ima u vidu da je ledena kapa, koja se širila sa severa ka jugu, imala južnu granicu u srednjoj Evropi, a da je južnije leda bilo samo na vrhovima visokih planina (od Kantabrijskih planina do Kavkaza) (L a z a r e v i ć, 1994), može se pretpostaviti da su se neki refugijumi šarenog daždevnjaka mogli nalaziti i nešto severnije od mediteranske oblasti. Ovo tim pre, jer je utvrđeno (W i l l i s i van A n d e l, 2004) da su se šume hrasta i bukve kao tipična staništa šarenog daždevnjaka, razvijale u refugijumima koji su predstavljali male izolovane prostore, “džepove”, u centralnoj i istočnoj Evropi. Oni su se najviše nalazili u severoistočnoj Austriji, jugoistočnoj Češkoj i skoro čitavoj Mađarskoj. Znatno ređi su bili u Istri u Hrvatskoj, južnoj Poljskoj, severoistočnoj Rumuniji i severozapadnoj Moldaviji.

Ovi refugijumi su svojim mikroklimatskim uslovima pružali mogućnost opstanka šarenim daždevnjacima. Naime, u njima je temperatura zimi bila samo za nekoliko stepeni niža nego u južnoj Evropi (B a r r o n i P o l l a n d, 2002). Međutim, s druge strane u njima je količina padavina bila mnogo veća nego u refugijumima na jugu Evrope (P o l l a n d i B a r r o n, 2003), što je bilo vrlo bitno za opstanak svih vodozemaca, ne samo daždevnjaka. Imajući u vidu klimatske uslove koji su vladali u refugijumima u centralnoj i istočnoj Evropi, gotovo sa sigurnošću može da se pretpostavi da su u njima period glacijacije preživljavali pored drugih biljnih i životinjskih vrsta i šareni daždevnjaci.

Bez obzira na geografski položaj refugijuma, a imajući u vidu njihov disjunktni raspored, zajedničko za sve njih bi bilo da su oni šarenim daždevnjacima omogućavali duži period evolucije u izolovanim uslovima. Ta izolovanost je dovela do diferencijacije unutar vrste *Salamandra salamandra*, pomoću mehanizama alopatričke specijacije, prvo morfoloških razlika, a zatim i do genetičke nezavisnosti među njima (V e i t h, 1992b).

Rekolonizacija iz ovih glacijalnih refugijuma se odigravala postepeno, uporedo sa povlačenjem leda ka severu. Šareni daždevnjak, podvrste *Salamandra salamandra salamandra* iz svog Pontijskog refugijuma je prvo rekolonizirao čitavo Balkansko poluostrvo, a zatim je nastavio ka severu, naseljavajući istočnu i srednju Evropu. Smatra se da su postojala dva osnovna puta kojima se vršila ova rekolonizacija iz istočnog Balkana. To su Pontijski most i dolina reke Velike Morave (Džukić i Kalazić, 2004).

Kako je već pomenuto u uvodnom delu, Balkansko poluostrvo za razliku od Apeninskog i Pirinejskog, nije bilo odvojeno od srednje Evrope nekom prirodnim barijerom. Zbog toga je put za rekolonizaciju bio stalno širom otvoren, usled čega se rekolonizacija sa Balkana odigravala brže od onih sa Iberijskog i Apeninskog poluostrva. Zbog toga su daždevnjaci sa Balkana naselili celu istočnu i dobar deo centralne Evrope. Šireći se na zapad, oni su na prostoru zapadne Nemačke došli u kontakt sa šarenim daždevnjacima koji su tu dospeli iz glacijalnog refugijuma iz oblasti zapadnog Mediterana. Između njih se tu obrazovala zona hibridizacije, pošto su među njima, usled dugotrajne odvojenosti i izolovanosti u refugijumima, stvorene razlike u haplotipovima.

Hibridna zona je istovremeno i zapadna granica rasprostranjenja podvrste *Salamandra salamandra salamandra*. Ona se jednim delom prostire duž reke Rajne, između planina Vestervald na istoku i Ajfel na zapadu, a zatim ide ka jugozapadu, dolinom reke Mozel, razdvajajući planine Ajfel i Hunsrik (Veith, 1992b; Niclasisar., 1994), dok se druga hibridna zona nalazi nekoliko stotina kilometara dalje od prve u severozapadnoj Nemačkoj i zahvata pojas od Ahausa, preko Teutoburške šume do Deistera blizu Hanovera (Weiterei sar., 2004). Na prostoru hibridne zone se nalaze tri tipa haplotipova. Haplotipovi karakteristični samo za podvrstu *Salamandra salamandra salamandra*, haplotipovi karakteristični samo za podvrstu *Salamandra salamandra terrestris*, kao i prelazni koji se javljaju kod obe podvrste. Smatra se da su haplotipovi sa istoka bili ti koji su prešli reku Rajnu i obrazovali hibridnu zonu (Niclasisar., 1994). Međutim, Weiterei sar., (2004) misle drugačije i smatraju da su haplotipovi sa zapada prešli reku Rajnu i obrazovali hibridnu zonu sa haplotipovima sa istoka.

Prisustvo različitih haplotipova u kontaktnoj zoni svakako potvrđuje pretpostavku o postojanju odvojenih refugijuma iz kojih se nezavisno vršila

rekolonizacija centralne Evrope za vreme perioda interglacijacija. Da je Balkan bio refugijum podvrste *Salamandra salamandra salamandra* potvrđuje činjenica da su alozimi daždevnjaka iz istočnog dela Nemačke identični onima iz Grčke (Steinfartz i sar., 2000). S druge strane, daždevnjaci iz zapadnog dela Nemačke i južnog dela Francuske (podvrsta *Salamandra salamandra terrestris*) imaju takođe iste alozime (Steinfartz i sar., 2000). Razlika koja postoji između ove dve podvrste osim u alozimima ispoljila se i u morfološkim karakteristikama (različiti tip šare na leđnoj strani tela), dok za sada značajne razlike u mtDNK među njima nisu utvrđene.

Analizirajući šarenog daždevnjaka sa područja centralnog Balkana, može se videti da je on u pogledu intraspecijske diferencijacije jedna od atipičnih vrsta vodozemaca na ovom prostoru. Naime, dok druge vrste vodozemaca, ne samo repatih, pokazuju tendenciju ka pojačanoj intraspecijskoj diferencijaciji, šareni daždevnjaci na Balkanu su u velikoj meri uniformna grupa. Osim podvrste *Salamandra salamandra beschkovi* koja ima vrlo ograničeno rasprostranjenje na planini Pirin, gde se usled izolacije diferencirala u novi takson, na ostalom prostoru Balkana nema diferencijacije. Imajući u vidu da je Iberijsko poluostrvo sadrži deset podvrsta šarenog daždevnjaka, logično se nameće pitanje, o uzrocima koji su doveli do male diferenciranosti na Balkanu.

Kao moguće objašnjenje mogu da se uzmu orografske karakteristike centralnog Balkana. Za razliku od Iberijskog, koje se odlikuje raznovrsnim i brojnim barijerama, Balkansko poluostrvo takvih barijera nema. Prisustvo barijera dovodi do izolacije populacija, koja uvek vodi ka specijaciji. Veliki deo poluostrva i to onaj koji vodi ka centralnoj Evropi, nastao je isušivanjem Paratetisa. Time je taj put ostao stalno otvoren za migracije sa Balkana u Evropu i obrnuto. S druge strane, staništa koja naseljava *Salamandra salamandra* na centralnom Balkanu su manje više slična (čiste i mešovite hrastove i bukove šume) i ona nisu mogla da dovedu do neke ekološke izolacije a zatim adaptacije, što je bio slučaj u Španiji sa podvrstama *Salamandra salamandra almanzoris* i *Salamandra salamandra bernardezi*.

Drugi uzrok slabe diferencijacije mogao bi da se nalazi u činjenici, da je do pre 400.000 godina centralnu i južnu Evropu nastanjivao praktično samo jedan takson, od koga su nastale današnje dve podvrste koje naseljavaju centralnu, istočnu i južnu Evropu (Steinfartz i sar., 2000). Kratak vremenski period bi mogao da bude uzrok neobrazovanja razlika u sekvencama gena mtDNK. Ako se ima na umu da za milion

godina kod predstavnika familije Salamandridae se javi 0,8% razlika u sekvencama mtDNK (S t e i n f a r t z i sar., 2000), onda je period od 400.000 godina za repate vodozemce isuviše mali za neke značajnije promene. Diferencijacija na Iberijskom poluostrvu u sekvencama gena mtDNK između podvrsta kreće se od 1-2 pa do 5,9%, za šta je bilo potrebno znatno više vremena.

Imajući prethodno u vidu, može da se pretpostavi da su današnje morfološke razlike koje postoje između različitih geografskih grupa šarenog daždevnjaka na centralnom Balkanu samo prva faza u obrazovanju značajnijih razlika među njima. Kako je poznato da je u procesu diferencijacije taksona morfološka evolucija znatno brža od jedarne i mitohondrijalne (N e i g e l i A v i s e, 1986; Z i n k i D i t t m a n, 1993), može da se očekuje da u nekoj daljoj budućnosti dođe do pojave i genetskih razlika, uz dalju diferencijaciju šarenog daždevnjaka na Balkanu. S tim u vezi, nadam se da će i ova teza pomoći u rasvetljavanju taksonomskog statusa šarenog daždevnjaka na centralnom Balkanu. Ako ništa drugo, ona je barem pokazala da morfološke razlike koje se javljaju među populacijama različitih geografskih grupa na centralnom Balkanu nemaju geografsku pravilnost u ispoljavanju, odnosno odsustvo fenotipske intraspecijske diferencijacije.

7. ZAKLJUČCI

Na osnovu statističke obrade morfometrijskih i kvalitativnih karaktera šarenog daždevnjaka (*Salamandra salamandra*) sa područja centralnog Balkana, mogu se doneti sledeći zaključci:

1. Univarijantna statistička analiza je pokazala da šareni daždevnjaci sa ispitivanog područja imaju vrednosti dimenzija morfometrijskih karaktera koje u potpunosti odgovaraju literaturnim podacima. Istovremeno, ova analiza je pokazala da veličina tela jedinki šarenog daždevnjaka ne zavisi od njihovog geografskog položaja.

2. Iako su analize varijanse (ANOVA i MANOVA) pokazale da postoje statistički značajne razlike za većinu morfometrijskih karaktera između različitih geografskih grupa šarenog daždevnjaka, kako mužjaka, tako i ženki, te razlike nemaju taksonomski značaj. Ženke su statistički značajno duže i krupnije, dok mužjaci iz istočnog i južnog dela ispitivanog područja imaju duže ekstremitete a neki i rep.

3. Analiza glavnih komponenti je pokazala da najveću varijabilnost kod jedinki oba pola pokazuju osnovni dužinski karakteri: totalna dužina tela, standardna dužina od vrha njuške do prednje ivice kloake, standardna dužina od vrha njuške do zadnje ivice kloake i dužina repa. Takođe, varijabilnosti znatno doprinose i osobine prednjih i zadnjih ekstremiteta.

4. Diskriminantna kanonijska analiza je pokazala da diskriminaciji među geografskim grupama kod oba pola, najviše doprinose totalna dužina tela i standardne dužine od vrha njuške do prednje i do zadnje ivice kloake. Osim toga, kod ženki veliki udeo u diskriminaciji među grupama imaju i karakteri glave. Raspored centroida grupa u prostoru prve tri kanonične ose je pokazao da i kod mužjaka i kod ženki ne postoji pravilno geografsko odvajanje grupa. S obzirom da je i grupisanje na osnovu UPGA klusterske analize pokazalo da ne postoji neka geografska pravilnost, da se zaključiti da se ovde radi o jedinkama samo jednog taksona. Razlike koje se javljaju između različitih geografskih grupa su samo međupopulacione a ne i intraspecijske.

5. Analiza kvalitativnih karaktera je pokazala da šareni daždevnjaci sa centralnog Balkana imaju obojenost tela koja je tipična za podvrstu šarenog daždevnjaka *Salamandra salamandra salamandra* koja je prema literaturnim podacima zastupljena na ovom području. Kao i kod morfometrijskih karaktera, tako i kod kvalitativnih, ne postoji pravilnost u obojenosti koja bi ukazivala na neku taksonomsku diferencijaciju.

6. Upoređivanje dobijenih originalnih podataka morfološke diferencijacije sa literaturnim taksonomskim podacima zasnovanim na analizi alozima i sekvenci mtDNK, potvrdilo je da se radi o prisustvu jednog taksona na centralnom Balkanu. Sve tri analize potvrđuju da ovo područje nastanjuje podvrsta šarenog daždevnjaka *Salamandra salamandra salamandra*. Iako u jugozapadnoj Bugarskoj na planini Pirin živi podvrsta *Salamandra salamandra beschkovi* čiji je taksonomski status na osnovu analize sekvenci gena, citohrom b, doveden u pitanje, može se sa velikom verovatnoćom uzeti da na prostoru centralnog Balkana živi praktično samo jedna podvrsta, već pomenuta *Salamandra salamandra salamandra*.

7. Balkansko poluostrvo, nesumljivo je bilo važan refugijalni centar tokom hladnih perioda Pleistocena. Iako se smatra da su Pontijske planine bile taj glavni refugijum šarenog daždevnjaka, praktično čitav Balkan je odigrao značajnu ulogu u njegovom opstanku. Istovremeno, Balkan je bio mesto odakle se šareni daždevnjak tokom perioda interglacijacija, brzo širio na sever i istok. S obzirom da je granica ka centralnoj i istočnoj Evropi bila "širom otvorena" nepostojanjem prirodnih barijera, kao što je bio slučaj sa Iberijskim i Apeninskim poluostrvom, rekolonizacija sa Balkana je bila znatno brža nego sa druga dva poluostrva.

8. Istočne granice Balkanskog poluostrva bi istovremeno bile i granica rasprostranjenja podvrste *Salamandra salamandra salamandra* na istoku. Južna granica bi bio Peloponez, pošto je Mediteransko more oneomogućavalo dalje širenje na jug, dok bi severozapadnu granicu činila reka Rajna u jugozapadnom delu Nemačke, gde se danas nalazi hibridna zona sa podvrstom *Salamandra salamandra terrestris*.

9. S obzirom da je među populacijama šarenog daždevnjaka na centralnom Balkanu u toku morfološka i genetička diferencijacija, oni sigurno predstavljaju interesantnu grupu za buduća istraživanja u cilju objašnjenja mehanizama divergencije i specijacije.

8. LITERATURA

- Alcobendas, M., Dopazo, H., Alberch, P. (1994): Genetic structure and differentiation in *Salamandra salamandra* populations from the northern Iberian Peninsula. *Mertensiella*, 4, 7-23.
- Alcobendas, M., Dopazo, H., Alberch, P. (1996): Geographic variation in allozymes of populations of *Salamandra salamandra* (Amphibia: Urodela) exhibiting distinct reproductive modes. *J. Evol. Biol.*, 9, 83-102.
- Alcobendas, M., Castanet, J. (2000): Bone growth plasticity among populations of *Salamandra salamandra*: Interactions between internal and external factors. *Herpetologica*, 56, (1), 14-26.
- Alcobendas, M., Buckley, D., Tejedo, M. (2004): Variability in survival, growth and metamorphosis in the larval fire salamander (*Salamandra salamandra*): effects of larval birth size, subship and environment. *Herpetologica*, 60, (2), 232-245.
- Alexandrino, J., Froufe, E., Arntzen, J. W., Ferrand, N. (2000): Genetic subdivision, glacial refugia and postglacial recolonization in the golden-striped salamander, *Chioglossa lusitanica* (Amphibia: Urodela). *Molecular Ecology*, 9, 771-781.
- Anđelković, J., Mitrović-Petrović, J. (1988): Paleoekološke odlike jezerskih tercijernih sredina Srbije. *Geol. Anali Balk. Pol.*, 52, 299-316.
- Avise, J. C., Walker, D., Johns, G. (1998): Speciation durations and Pleistocene effects on vertebrate phylogeography. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 265, 1707-1712.
- Babik, W., Branicki, W., Crnobrnja-Isailović, J., Cogalniceanu, D., Sas, I., Olgun, K., Poyarkov, N. A., Garcia-Paris, M., Arntzen, W. (2005): Phylogeography of two European newt species – discordance between mtDNA and morphology. *Molecular Ecology*, 34, 2475-2491.
- Baran, I., Öz, M. (1994): *Salamandra salamandra* of Anatolia. *Mertensiella*, 4, 25-32.
- Barron, E. J., Poland, D. (2002): High-resolution climate simulations of Oxygen Isotope Stage 3 in Europe. *Quaternary Research*, 58, 296-309.

- B a s, S., G a s s s e r, F. (1994): Polytypism of *Salamandra salamandra* (L.) in north-western Iberia. *Mertensiella*, 4, 41-74.
- B e r n o r, R. L., K o r d o s, L., R o o k, L., A g u s t i, J., A n d r e w s, P., A r o u r - C h e l u, M., B e g u n, D., C a m e r o n, D., D a m u t h, J., D a x n e r - H o c k, G., d e B o n i s, L., F e j f a r, O., F e s s a h a, N., F o r t e l i u s, M., F r a n z e n, J., G a s p a r i k, M., G e n t r y, A., H e i s s i g, K., H e r n y a k, G., K a i s e r, Th., K o u f o s, G., K r o l o p p, E., J a n o s s y, D., L l e n a s, M., M e s z a r o s, L., M u l l e r, P., R e n n e, P., R o č e k, Z., S e n, S., S c o t t, R., S z y n d l a r, Z., T o p a l, Gy., U n g a r, P., U t e s c h e r, T., v a n D a m, J., W e r d e l i n, L., Z i e g l e r, R. (2002): Recent Advances on Multidisciplinary Research at Rudabanya, Late Miocene (MN 9), Hungary: a compendium. *Palaeontographia Italica*, 89, 3-36.
- B e š k o v, V., C o n č e v, C. (1963): Dždovniki (*Salamandra salamandra* L.) na Vitoša. *Blgar. Akad. na Nauk.*, 13, 79-91.
- B o r k i n, L. (1986): Pleistocene glatiations and western-eastern palearctic disjunctions in amphibian distribution. *Stud. Herpet.*, (Prague), 63-66.
- B o s c h, J., L o p e z - B u e i s, I. (1994): Comparative study of the dorsal pattern in *Salamandra salamandra bejarae* (Wolterstorff, 1934) and *S. s. almanzoris* (Müller & Hellmich, 1935). *Herpetological Journal*, 4, 46-48.
- B ö h m e, M. (2003): The Miocene Climatic Optimum: evidence from ectothermic vertebrates of Central Europe. *Palaeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 195, 389-401.
- B u c k l e y, D., A l c o b e n d a s, M. (2002): *Salamandra salamandra*. – In: Plequezueles, J. M., Marquez, R., Lizana, M. (eds), *Atlas y Libro Rojo de Los Anfibios Y Reptiles de Espana*, 55-57. Direccion General de la Conservacion de la Naturaleza. – Asociacion Herpetologica Espana, Madrid, Spain.
- C l a r e, J. (2002): Fire and alpine Salamanders. <http://www.caudata.org/cc/species/Salamandra/Salamandra> sp. Shtml.

- Crnobrnja-Isailović, J. (2005): Cross-section of a refugium: genetic diversity of amphibian and reptile populations in the Balkans. In: Phylogeography in southern European refugia: evolutionary perspectives on the origins and conservation of European biodiversity. Weiss, S. & Ferrand, N. (Eds.). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, in press.
- Crnobrnja-Isailović, J., Džukić, G., Krstić, N., Kalezić, M. L. (1997): Evolutionary and palaeogeografikal effect on the distribution of the *Triturus cristatus* superspecies in the central Balkans. *Amphibia-Reptilia*, 18, 321-332.
- Cvijić, J. (1991): Geomorfologija. Beograd: SANU, NIRO "Književne novine", Zavod za udžbenike i nastavna sredstva. Reprint.
- Degani, G. (1986): Plasma proteins and morphology of *Salamandra salamandra* in Israel. *Amphibia-Reptilia*, 7, 105-114.
- Degani, G., Warburg, M. R. (1978): Population structure and seasonal activity of adult *Salamandra salamandra* (L.). *Journal of Herpetology*, 12, 437-444.
- Degani, G., Jackson, K., Dosoretz, C. G., Plotzky, Y. (1999): Molecular DNA variation in *Salamandra s. infraimmaculata* from different habitats. *Isr. J. Zool.*, 44, 239-246.
- Denoël, M. (1996): Phénologie et domaine vital de la salamandre terrestre *Salamandra salamandra terrestris* (Amphibia, Caudata) dans un bois du pays de Herve (Belgique). *Cahiers d'Éthologie*, 16, 291-306.
- Denoël, M., Duguet, R., Džukić, G., Kalezić, M. L., Mazzotti, S. (2001). Biogeography and ecology of pedomorphosis in *Triturus alpestris* (Amphibia, Caudata). *Journal of Biogeography*, 28, 1271-1280.
- Dopazo, H., Boto, L., Alberch, P. (1998): Mitochondrial DNA variability in viviparous and ovoviviparous populations of the urodele *Salamandra salamandra*. *J. Evol. Biol.*, 11, 365-378.
- Dopazo, H., Korenblum, M. (2000): Viviparity in *Salamandra salamandra* (Amphibia: Salamandridae): Adaptation or exaptation? *Herpetologica*, 56, (2), 144-152.
- Duellman, W. E., Trueb, L. (1986): *Biology of Amphibians*. MacGraw Hill, New York.
- Džukić, G. (1993): Fauna, zoogeografija i zaštita repatih vodozemaca (Caudata) Srbije. Doktorska disertacija, Biološki fakultet, Beograd. 31-60.

- D ž u k i ć, G. (1995): Diverzitet vodozemaca (Amphibia) i gmizavaca (Reptilia) Jugoslavije, sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja. In: Biodiverzitet Jugoslavije, 449-469. S t e v a n o v i ć, V. i V a s i ć, V. (Eds.). Beograd: Biološki fakultet i Ecolibri.
- D ž u k i ć, G., K a l e z i ć, M. L., T v r t k o v i ć, N., Đ o r o v i ć, A. (1990): An overview of the occurrence of paedomorphosis in Yugoslav newt (*Triturus*, Salamandridae) populations. British Herpetological Society Bulletin, 34, 16-22.
- D ž u k i ć, G., K a l e z i ć, M. L. (2004): The diversity of Amphibians and Reptiles on the Balkan peninsula. In: Balkan Biodiversity, 167-192. G r i f f i t s, H., K r y š t u f e k, B., G r i f f i t h s, J. (Eds.). Amsterdam: Kluwer Academic Publishers.
- E g g e r t, C., C o g a l n i c e a n u, D., V e i t h, M., D ž u k i ć, G., T a b e r l e t, P. (2006): The declining spadefoot toad, *Pelobates fuscus* (Pelobatidae): paleo and recent environmental changes as a major influence on current population structure and status. Conservation Genetics, in press.
- E i s e l t, J. F. (1958): Der Feuersalamander, *Salamandra salamandra*, beiträge zu einer taxonomischen Synthese. Abhandlungen und Berichte für Naturkunde und Vorgeschichte Museum Magdeburg, 10, (6), 77-154.
- F a c h b a c h, V. G. (1976): Biologie, Taxonomie und phylogenetische Beziehungen der verschiedenen Unterarten von *Salamandra salamandra* im Bereich der Iberischen Halbinsel. Z. Zool. Syst. Evolut., 14, 59-78.
- F a c h b a c h, V. G. (1988): Röhrenknochenentwicklung und Altersbestimmung bei *Salamandra atra* Laur., 1768 (Urodela, Salamandridae). Zool. Anz., 221, (3/4), 188-200.
- F e l l e r, A., H e d g e s, B. (1998): Molecular Evidence for the Early History of Living Amphibians. Molecular Phylogenetics and Evolution, 9, (3), 509-516.
- F r a n c i s, E. T. (1934): The anatomy of the Salamander. – Oxford Univ. Press (Clarendon), London and New York. 286-288.
- G a r c i a-P a r i s, M., A l c o b e n d a s, M., A l b e r c h, P. (1998): Influence of the Guadalquivir River Basin on Mitochondrial DNA Evolution of *Salamandra salamandra* (Caudata: Salamandridae) from Southern Spain. Copeia, 1, 173-176.

- García-Paris, M., Alcobendas, M., Buckley, D., Wake, D. B. (2003): Dispersal of viviparity across contact zones in Iberian populations of Fire Salamanders (*Salamandra*) inferred from discordance of genetic and morphological traits. *Evolution*, 57, (1), 129-143.
- Gasc, J. P., Cabela, A., Crnobrnja-Isailović, J., Dolmen, D., Grossenbacher, K., Haffner, P., Lascure, J., Martens, H., Martínez Rica, J. P., Maurin, H., Oliveira, M. E., Sofianidou, T. S., Veith, M., Zuiderwijk, A. (1997): (Eds.). *Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe*. Paris: Societas Europea Herpetologica & Museum National d'Histoire Naturelle.
- Gasser, F. (1978b): Le polytypisme de l'espèce paléartique *Salamandra salamandra* (L.) (Amphibien, Urodele). *Arch. Zool. Exp. Gen.*, 119, 585-617.
- Gavrilović, V. (1994). Morfometrijski odnosi kod *Salamandra salamandra*: polni dimorfizam. Diplomski rad. Biološki fakultet, Beograd. pp. 1-20.
- Geiler, H. (1974): Morphometrische Untersuchungen an einer Feuersalamander – Teilpopulation in einem Unterarten – Mischareal (*Salamandra salamandra salamandra* L. und *S. sal. terrestris* Lacepede, 1788). *Hercynia*, N. F. 11, 272-280.
- Gomez, A., Lunt, D. H. (2004): Refugia within refugia: patterns of phylogeographic concordance in the Iberian Peninsula. In: *Phylogeography in southern European refugia: evolutionary perspectives on the origins and conservation of European biodiversity*. Weiss, S. & Ferrand, N. (Eds.). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Greven, H., Thiesmeier, B. (1994): Biology of *Salamandra* and *Mertensiella*. (Proc. Sympos. Biology of *Salamandra* and *Mertensiella*, Dusseldorf). In *Mertensiella Suppl.*, 4, pp. 0-454.
- Griffiths, R. A. (1996): *Newts and Salamanders of Europe*. T & AD Poyser Natural History, London. 155-159.
- Grillitsch, H., Grillitsch, B. (1991): On taxonomy and distribution of the Fire Salamander, *Salamandra salamandra* (Linnaeus, 1758) (Caudata: Salamandridae), in Greece. *Herpetozoa*, 4, (3/4), 133-147.

- Guerrero, F., Perez-Mellado, V., Gil, M. J., Lizana, M. (1990): Food habits and trophic availability in the high mountain population of the spotted salamander from Spain (*Salamandra salamandra almanzoris*) (Caudata: Salamandridae). *Fol. Zool.*, 39, 341-353.
- Hays, J., Imbrie, J., Shackleton, N. J. (1976): Variations in the Earth's orbit: pacemaker of the ice ages. *Science*, 194, 1121-1132.
- Hecht, G. (1933): Zur Geographie und Ökologie des Feuersalamanders, *Salamandra salamandra* (L.). *Mitt. Zool. Mus. Berlin*, 19, 166-187.
- Heulin, B., Guillaume, C., Arrayago, M.-J., Bea, A. (1993). Interpretation biogéographique de la bimodalité de reproduction du lézard *Lacerta vivipara*: un modèle pour l'étude de l'évolution de la viviparité. *Biographica*, 69, 1-11.
- Hewitt, G. M. (1999): Post-glacial recolonization of European biota. *Biological Journal of the Linnean Society*, 68, 87-112.
- Hewitt, G. M. (2000): The genetic legacy of the Quaternary ice ages. *Nature*, 405, 907-913.
- Hewitt, G. M. (2001): Speciation, hybrid zones and phylogeography – or seeing genes in space and time. *Molecular Ecology*, 10, 537-549.
- Hewitt, G. M. (2004): Genetic consequences of climatic oscillations in the Quaternary. *Rh. Trans. R. Soc. Lond., B*, 359, 183-195.
- Homolka, M., Kokeš, J. (1994): Effect of air pollution and forestry practice on the range and abundance of *Salamandra salamandra*. *Folia Zoologica*, 43, (1), 49-56.
- Höck, G. D., Miklas-Templer, P. M., Göhlich, U. B., Huttunen, K., Kazár, E., Hagedorn, D., Rössner, G. E., Schultz, O., Ziegler, R. (2004): Marine and terrestrial vertebrates from the Middle Miocene of Grund (Lower Austria). *Geologica Carpatica*, 55, (2), 1-7.
- Joger, U., Steinfurtz, S. (1994b): Electrophoretic investigations in the evolutionary history of the West Mediterranean *Salamandra*. *Mertensiella*, 4, 241-254.
- Joger, U., Steinfurtz, S. (1995): Protein electrophoretic data on taxonomic problems in East Mediterranean *Salamandra* (Urodela: Salamandridae). *Scientia Herpetologica*, 33-36.

- J o l y, J. (1968): Donees ecologiques sur la salamandre tachetee *Salamandra salamandra* (L.). Ann. Sci. Nat. Zool., 10, 301-366.
- K a l e z i ć, M. L., D ž u k i ć, G., M e s a r o š, G., C r n o b r n j a-I s a i l o v i ć, J. (1997): The crested newt (*Triturus cristatus* Superspecies) in ex-Yugoslavia: morphological structuring and distribution patterns. University Thoughts, IV, 39-46.
- K a l e z i ć, M. L., D ž u k i ć, G., Đ o r o v i ć, A., A l e k s i ć, I. (2000): Body size, age and sexual dimorphism in the genus *Salamandra*. A study of the Balkan species (Amphibia, Urodela, Salamandridae): Spixiana, 23, (3), 283-292.
- K a l e z i ć, M., L., D ž u k i ć, G. (2001): Amphibian Status in Serbia and Montenegro (FR Yugoslavia). Froglog, 45-4, 2-3.
- K l e w e n, R. (1991): Die Landsalamander Europas, Teil 1: die Gattungen *Salamandra* und *Mertensiella*. Die Neue Brehm Bücherei, Nr. 584.
- K o p p, M., M a u r, R. (2000): Intra and inter-litter variation in life-history traits in a population of fire salamanders (*Salamandra salamandra terrestris*). Jour. of Zool., 250, 231-236.
- K ö h l e r, G., S t e i n f a r t z, S. (2006): A new subspecies of the fire salamander, *Salamandra salamandra* (L i n n a e u s, 1758) from the Tendi valley, Asturias, Spain. Salamandra, 42, 13-20.
- K r i z m a n i ć, I. (1996): New discovery of the species *Salamandra atra* (L a u r e n t i, 1768, Salamandridae: Caudata) in the area of Prokletije. Unit. Thought, III, (2), 57-59.
- K u c h t a, R. S h., M i n g T a n, A. (2005): Isolation by distance post-glacial range expansion in the rough-skinned newt, *Taricha granulosa*. Molecular Ecology, 14, 225-244.
- K u m l u t a s, Y., T o k, V. (1998): The herpetofauna of the Ordu-Giresun Region. Tr. J. of Zoology, 22, 199-201.
- K u z m i n, S. L. (2000): Species Account of *Salamandra salamandra*. Amphibia Web <http://amphibiaweb.com>.
- L a r s o n, A. (1996): Caudata. Salamanders. <http://tolweb.org/tree?group=Caudata>
- L a r s o n, A. (1996): Salamandridae. Newts and «True Salamanders». <http://tolweb.org/tree?group=Salamandridae> &contgroup=Caudata.

- L a r s o n, A., D i m m i c k, W. W. (1993): Phylogenetic relationships of the salamander families: A analysis of congruence among morphological and molecular characters. *Herpetological Monographs*, 25, 211-277.
- L a z a r e v i ć, R. (1994): Ledeno doba u našoj zemlji i svetu. *Želnid*. Beograd. pp. 1-178.
- M a l k m u s, R. (1991): Einige Bemerkungen zum Feuersalamander Portugals (*Salamandra salamandra gallaica* – Komplex). *Zool. Abh.*, 46, 165-190.
- M a n l y, F. J. (1986): *Multivariate Statistical Methods – A Primer*. New York: Chapman and Hall.
- M a r t i n e z-S o l a n o, I., B o s c h, J., G a r c i a-P a r i s, M. (2003): Demographic trend and community stability in a montane amphibian assamblage. *Cons. Biol.*, 17, 238-244.
- M a r t i n e z-S o l a n o, I., G o n c a v l e s, H. A., A r n t z e n, J. W., G a r c i a-P a r i s, M. (2004): Phylogenetic relationships and biogeography of midwife toads (Discoglossidae: *Alytes*). *Journal of Biogeography*, 31, 603-618.
- M a r t i n e z-S o l a n o, I., A l c o b e n d a s, M., B u c k l e y, D., G a r c i a-P a r i s, M. (2005): Molecular characterisation of the endangered *Salamandra salamandra almanzoris* (Caudata, Salamandridae). *Ann. Zool. Fennici*, 42, 57-68.
- M a t t o c c i a, M., R o m a n o, A., S b o r d o n i, V. (2005): Mitochondrial DNA sequence analysis of the spectacled salamander, *Salamandrina terdigitata* (Urodela: Salamandridae), supports the existence of two distinct species. *Zootaxa*, 995, 1-19.
- M i l n e r, A. R. (1983). The biogeography of salamanders in the Mesozoic and early Cenozoic: a cladistic-vicariance model. In: *Evolution, Time and Space: the Emergence of the Biosphere*. R.W. Sims, J.H. Price, P.E.S. Whalley (eds.), pp. 431-468. Academic Press, London.
- M o l d o n a d o, A. (1985): Evolution of the Mediterranean basins and a detailed reconstruction of the Cenozoic palaeoecography. In: (ed. Maragleff, R.) *Key Environments, Western Mediterranean*, 17-59. Pergamon Press, Oxford.
- M o n t o r i, A., F r a n c e s c h, J. (1995): Morphometric analysis of *Salamandra salamandra* in the Iberian Peninsula: Preliminary data. *Scientia Herpetologica*, 37-40.

- M u e l l e r, R. L., M a c e y, J. R., J a e k e l, M., W a k e, D. B., B o o r e, J. (2004): Morphological homoplasy, life history evolution, and historical biogeography of plethodontid salamanders inferred from complete mitochondrial genomes. *PNAS*, 101, (38), 13820-13825.
- N e i, M. (1972): Genetic distance between populations. – *Am. Not.*, 106, 283-292.
- N e i g e l, J. F., A v i s e, J. C. (1986): Phylogenetic relationships of mitochondrial DNA under various demographic models of speciation. 515-534. In: E. Nevo and Karlin, S. (Eds), *Evolutionary Processes and Theory*. Academic Press. N. Y.
- N i c k l a s, B., V e i t h, M., S e i t z, A. (1994): The Western Border of the Hybrid Zone of *Salamandra salamandra salamandra* and *Salamandra salamandra terrestris* in Central Europe – Allozyme Data. *Mertensiella*, 4, 287-299.
- O b s t, F. J. (1981): Der Feuersalamander des Pirin-Gebirges in Bulgarien als *Salamandra salamandra beschkovi* subsp. N. – eine vorläufige Mitteilung (Amphibia, Urodela, Salamandridae). *Faunistische Abhandlungen*, 8, 197-201.
- O o s t e r b r o e k, O., A r n t z e n, J. W. (1992): Area-cladograms of Circum-Mediterranean taxa in relation to Mediterranean palaeogeography. *Journal of Biogeography*, 19, 3-20.
- Ö z, M. (1987): Anadoludaki *Salamandra salamandra* nin Taksonomi. *Biyoloji ve Dagilisi Üzerine Arastirmalar*. *Doga Bilim Dergise*, TU Zooloji D. C. H., 3.
- Ö z, M., A r i k a n, H. (1990): Bitlis Cevresindeki *Salamandra salamandra* (Urodela, Salamandridae). *Populasyonu Üzerinde Taksonomik Arastirmalar*. *Doga. Tr. J. Zool.*, 14, 195-199.
- Ö z, M., D u s e n, S., T u n c, M. R. (2004): A Morphological and Taxonomical Study on the Subspecies of the Lycian Salamander, *Mertensiella luschani*, (S t e i n d a c h n e r, 1891) (Urodela: Salamandridae). *Turk. J. Zool.*, 28, 237-244.
- Ö z e t i, N. (1967): The morphology of the salamander *Mertensiella luschani* (S t e i n d a c h n e r) and the relationships of *Mertensiella* and *Salamandra*. *Copeia*, 287-298.
- P a s u l j e v i ć, G. (1968): Prilog poznavanju herpetofaune Kosova i Metohije. *Zb. Fil. Fak.*, 5, Priština.

- P a u n o v i ć, M., D i m i t r i j e v i ć, J. (1990): Gornjopleistocenska fauna nižih vertebrata iz Smolučke pećine u jugozapadnoj Srbiji. –Rad JAZU, Raz. Prir. Znanosti, 449, (24), 77-87.
- P e d e r z o l i, A., G a m b a r e l l i, A., G a b b a y, Sh., R o r m a n, A., K a t z, U. (2002): Structure – function relationship in the integument of *Salamandra salamandra* during ontogenetic development. *Biology of the cell*, 94, 187-196.
- P i d a n c i e r, N., M i a u d, C., T a b e r l e t, P. (2001): Phylogeography of the common frog *Rana temporaria* inferred from mitochondrial DNA sequences. *Biota*, 2, (Supplement: 12), 101.
- P o l l a r d, D., B a r r o n, E. J. (2003): Causes of modelata discrepancies in European climate during Oxygen Isotope Stage 3 with insights from the last glacial minimum. *Quaternary Research*, 59, 108-113.
- R a b r e n o v i ć, D., K n e ž e v i ć, S., R u n d i ć, Lj. (2003): Istorijaska geologija. Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Institut za regionalnu geologiju i paleontologiju, pp. 1-267.
- R a d o v a n o v i ć, M. (1951): Vodozemci i gmizavci naše zemlje. Naučna knjiga, 15-18.
- R a g e, J. C., R o č e k, Z. (2003): Evolution of Anuran assemblages in the Tertiary and Quaternary of Europe, in the context of palaeoclimate and palaeogeography. *Amphibia-Reptilia*, 24, 133-167.
- R e b e l o, R., C a e t a n o, M. H. (1995): Use of the skeletochronological method for ecodeographical studies on *Salamandra salamandra gallaica* from Portugal. *Scientia Herpetologica*, 135-140.
- R e b e l o, R., L e c l a i r, M. H. (2003): Site tenacity in the terrestrial salamandrid *Salamandra salamandra*. *Journal of Herpetology*, 37, (2), 440-445.
- R e b e l o, R., L e c l a i r, M. H. (2003): Differences in size at birth and brood size among Portuguese populations of the Fire Salamander, *Salamandra salamandra*. *The Herpetological Journal*, 13, (4), 179-187.
- R e i l l y, S. (1995): The ontogeny of aquatic feeding behavior in *Salamandra salamandra*: Stereotypy and isometry in feeding kinematics. *The Jour. of Exp. Biol.*, 198, 701-708.

- R e i l l y, S. (1996): The metamorphosis of feeding kinetatics in *Salamandra salamandra* and the evolution of terrestrial feeding behavior. *The Jour. of Exper. Biol.*, 199, 1219-1227.
- R i b e r o n, A., M i a u d, C., G r o s s e n b a c h e r, K., T a b e r l e t, P. (2001): Phylogeography of the Alpine salamander, *Salamandra atra* (Salamandridae) and the influence of the pleistocene climatic oscillations on population divergence. *Molecular Ecology*, 10, 2555-2560.
- R i b e r o n, A., M i a u d, C., G u y e t a n t, R., T a b e r l e t, P. (2004): Genetic variation in an endemic salamander, *Salamandra atra*, using amplified fragmentlength polymorphism. *Molec. Phylog. and Evolution*, 31, 910-914.
- R o č e k, Z. (1994): A review of fossil Caudata of Europe. *Abhandlungen und Berichte Fur Naturkunde*, 17, 51-56.
- R ö g l, F., S t e i n i n g e r, F. F. (1983): Vom Zerfall der tethys zu Mediterran und Paratethys. Die neogene Paläogeographie und Palinspastik der zirkum – mediterranen Raumes. *Annalen des Naturhistorischen Museum Wien A* 85, 135-163.
- R u s s e l l, D. E. (1975): Paleocology of the Paleocene-Eocene transition in Europe. In “Approaches to Primate Paleobiology” (F. Szalay, ed.). – “Contr. Primatol.”, 5, 28-61.
- S e q u e i r a, F., A l e x a n d r i n o, J., R o c h a, S., A r n t z e n, J. W., F e r r a n d, N. (2005): Genetic exchange across a hybrid zone within the Iberian endemic golden-striped salamander, *Chioglossa lusitanica*. *Molec. Ecol.*, 14, 245-254.
- S e v e r, D. M. (1992): Comparative anatomy and phylogeny of the cloacae of salamanders (Amphibia: Caudata). IV. Salamandridae. *Anat. Rec.*, 233, (2), 229-244.
- S t e f a n o v a, I., O g n j a n o v a-R u m e n o v a, N., H o f m a n n, W., A m m a n n, B. (2003): Late Glacial and Holocene environmental history of the Pirin Mountains (SW Bulgaria): a paleolimnological study of Lake Dalgoto (2310). *Journal of Paleolimnology*, 30, 95-111.

- Steinfartz, S., Veith, M., Tautz, D. (2000): Mitochondrial sequence analysis of *Salamandra* taxa suggests old splits of major lineages and postglacial recolonizations of Central Europe from distinct source populations of *Salamandra salamandra*. *Molecular Ecology*, 9, 397-410.
- Steinfartz, S., Kusters, D., Tautz, D. (2004): Isolation and characterization of polymorphic tetranucleotide microsatellite in the Fire salamander *Salamandra salamandra* (Amphibia: Caudata). *Mol. Ecol.*, 4, 626-628.
- Stevanović, P. (1982): Istorijaska geologija – Kenozoik. Zavod za regionalnu geologiju i paleontologiju, pp. 0-604. Beograd
- Szymura, J. M. (1993): Analysis of hybrid zones with *Bombina*. In: Hybrid Zones and the Evolutionary Process. R. G. Harrison (eds.), pp. 261-287. Oxford University Press, New York.
- Taberlet, P., Fumagalli, L., Wust-Cancy, A. G., Cossons, J. F. (1998): Comparative phylogeography and postglacial colonization routes in Europe. *Molecular Ecology*, 7, 453-464.
- Tarkhnevili, D. N., Thorpe, R. S., Arntzen, J. W. (2000): Pre-Pleistocene Refugia and Differentiation between Populations of the Caucasian Salamander (*Mertensiella caucasica*). *Mol. Phylog. and Evol.*, 14, (3), 414-422.
- Teixeira, J., Ferrand, N., Arntzen, J. W. (2001): Biogeography of the golden – striped salamander *Chioglossa lusitanica*: a field survey and spatial modelling approach. *Ecography*, 24, 618-624.
- Teixeira, J., Arntzen, J. W. (2002): Potential impact of climate warming on the distribution of the Golden-striped salamander, *Chioglossa lusitanica*, on the Iberian Peninsula. *Biodiversity and Conservation*, 11, 2167-2176.
- Thiesmeyer, B., Hacker, K. (1990): *Salamandra salamandra bernardezi* Wolterstorff, 1928 aus Oviedo, Spanien, nebst bemerkungen zur Viviparie in der Gattung *Salamandra*. *Salamandra*, 26, 140-154.
- Thorn, R. (1968): Les Salamanders. Paul Lechevalier, Paris.
- Titus, T. A., Larson, A. (1995): A molecular phylogenetic perspective on the evolutionary radiation of the salamander Family Salamandridae. *Syst. Biol.*, 44, (2), 125-151.
- Ugurtas, I. H., Yildirimhan, H. S. (2000): Herpetofauna of Eastern Region of the Amanos Mountains (Nur). *Turk. J. Zool.*, 24, 257-261.

- U g u r t a s, I., L j u b i s a v l j e v i ć, K., S i d o r o v s k a, V., K a l e z i ć, M. L., D ž u k i ć, G. (2002): Morphological differentiation of the eastern spadefoot toad (*Pelobates syriacus*) populations. *Israel Journal of Zoology*, 48, 13-32.
- V e i t h, M. (1992a): Genetic variation of *Salamandra salamandra* (L i n n a e u s, 1758) in the eastern Pyrenees. In: Proc. Sixth Ord. Gen. Meet. S. E. H., Korsos, Z. Kiss. Eds. Budapest, Hungarian Natural History Museum, 461-466.
- V e i t h, M. (1992b): The fire salamander, *Salamandra salamandra* L., in central Europe: subspecies distribution and intergradation. *Amphibia-Reptilia*, 13, 297-313.
- V e i t h, M. (1994): Morphological, Molecular and Life History Variation in *Salamandra salamandra* (L.). *Mertensiella*, 4, 355-397.
- V e i t h, M. (1997): Allozyme clines in *Salamandra salamandra* populations from the Cantabrian Mountains, Spain. *Amphibia-Reptilia*, 18, 298-303.
- V e i t h, M. (1997): *Salamandra salamandra* (L i n n a e u s, 1758). In: Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe, 68-69. G a s c, J. P., C a b e l a, A., C r n o b r n j a-I s a i l o v i ć, J., D o l m e n, D., G r o s s e n b a c h e r, K., H a f f n e r, P., L a s c u r e, J., M a r t e n s, H., M a r t i n e z R i c a, J. P., M a u r i n, H., O l i v e i r a, M. E., S o f i a n i d o u, T. S., V e i t h, M., Z u i d e r w i j k, A. (1997): (Eds.). Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe. Paris: Societas Europea Herpetologica & Museum National d'Histoire Naturelle.
- V e i t h, M., D e g a n i, G., S e i t z, A. (1992): Discordance of genetical and morphological variation of *Salamandra salamandra* (L.) in Israel. *Zool. Anz.*, 229, (1/2), 63-72.
- V e i t h, M., S t e i n f a r t z, S., Z a r d o y a, R., S e i t z, A., M e y e r, A. (1998): A molecular phylogeny of "true" salamanders (family Salamandridae) and the Evolution of terrestriality of reproductive modes. *Journal of Zoological sistematics and Evolutionary Research*, 36, 7-16.
- V e i t h, M., K o s u c h, J., V e n c e s, M. (2003): Climatic oscillations triggered post-Messinian speciation of Western Palearctic brown frogs (Amphibia, Ranidae). *Molecular phylogenetics and Evolutions*, 26, 310-327.

- V e i t h, M., S t e i n f a r t z, S. (2004): When non-monophyly results in taxonomic consequences – the case of *Mertensiella* within the Salamandridae (Amphibia: Urodela). *Salamandra*, 40, (1), 67-80.
- W a r b u r g, M. R. (1994): Population Ecology, Breeding Activity, Longevity, and Reproductive Strategies of *Salamandra salamandra* during an 18 – Year Long Study of an Isolated Population on Mt. Carmel, Israel. *Mertensiella*, 4, 399-421.
- W e i s r o c k, D. W., M a c e y, R., U g u r t a s, I., L a r s o n, A., P a p e n f u s s, Th. (2001): Molecular Phylogenetics and Historical Biogeography among Salamandrids of the “True” Salamander Clade: Rapid Branching of Numerous Highly Divergent Lineages in *Mertensiella luschani* Associated with the Rise of Anatolia. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 18, (3), 434-448.
- W e i t e r e, M., T a u t z, D., N e u m a n n, D., S t e i n f a r t z, S. (2004): Adaptive divergence vs. environmental plasticity: tracing local genetic adaptation of metamorphosis traits in salamanders. *Molecular Ecology*, 13, 1665-1677.
- W i l l i s, J. K., v a n A n d e l, T. H. (2004): Trees or no trees? The environments of central and eastern Europe during the Last Glaciation. *Quaternary Science Reviews*, 23, 2369-2387.
- W o l t e r s t o r f f, W. (1934): Über *Salamandra maculosa* Laur. (= *salamandra* L.) *molleri* und eine neue Form. Subsp. *bejarae*. *Blätter Aquar. Terrar. Kde*, 45, 147-149.
- Z a g a r o d n i u k, I., P e t r u s h e n k o, Ya. (2003): Amphibians as a component of cave faunal communities in the territory of Ukraine. *Visnyk of L'viv Univ.*, 32, 165-171.
- Z a r d o y a, R., M e y e r, A. (2001): On the origin of and phylogenetic relationships among living amphibians. *PNAS*, 98, (13), 7380-7383.
- Z i n k, R. M., D i t t m a n, D. L. (1993): Gene flow, refugia and evolution of geographic variation in the song sparrow (*Melospiza melodia*). *Evolution*, 47, 717-729.

APENDIX

5. 1. Deskriptivna statistika

Tabela 5. 1. 1. Deskriptivna statistika morfometrijskih osobina mužjaka grupe 1. veličina uzorka (n); srednja vrednost (X); minimalna (Min) i maksimalna (Max) vrednost; standardna devijacija (SD); standardna greška srednje vrednosti (SE). Mere su u mm.

Osobina	n	X	Min	Max	SD	SE
L	28	170.35	155.5	191.6	11.333	2.141
Lsd	28	90.68	79.9	102.1	6.191	1.170
Lsv	28	102.23	91.2	114.5	6.624	1.251
L-Lsd	28	79.66	71.1	92.3	6.219	1.175
Lc	28	22.13	18	29.6	2.279	0.430
Ltc	28	18.23	16.6	20.7	1.087	0.205
Ac	28	10.31	7.7	12.9	1.269	0.239
D	28	50.7	44.1	58.6	4.249	0.803
Lpa	28	30.38	26	35.6	2.540	0.480
Lpp	28	32.98	28.4	39.5	2.990	0.565
Dn	28	5.84	5	6.8	0.495	0.093
Do	28	5.8	5	6.7	0.453	0.085
Spp	28	8.69	7.5	10.2	0.677	0.128
Lpr	28	12.71	10.4	14.7	1.067	0.201
A	28	12.76	10.6	15.5	1.332	0.251
P	28	15.28	13	19.6	1.581	0.298
Lm	28	15.28	13.6	18.6	1.295	0.244

Tabela 5. 1. 2. Deskriptivna statistika morfometrijskih osobina mužjaka grupe 2.

Osobina	n	X	Min	Max	SD	SE
L	5	187.2	178.5	195.1	5.977	2.673
Lsd	5	101.48	97.7	107.5	3.690	1.650
Lsv	5	112.48	109.2	119.2	4.095	1.831
L-Lsd	5	83.84	77.8	87.6	4.303	1.924
Lc	5	23.58	20.9	29.3	3.282	1.468
Ltc	5	19.38	18.2	20.2	0.887	0.396
Ac	5	12.98	10.7	15.7	1.896	0.848
D	5	57	52.3	62.9	4.264	1.907
Lpa	5	33.4	31.9	34.4	1.124	0.502
Lpp	5	37.1	35.6	38.6	1.144	0.511
Dn	5	6.26	5.7	6.8	0.461	0.206
Do	5	7.42	6.9	8.2	0.496	0.222
Spp	5	8.96	8.3	9.4	0.433	0.193
Lpr	5	13.44	12.1	14.7	0.937	0.419
A	5	14.52	13.5	15.2	0.804	0.359
P	5	17.96	16.9	18.5	0.698	0.312
Lm	5	16.3	15.5	17	0.681	0.304

Tabela 5. 1. 3. Deskriptivna statistika morfolometrijskih osobina mužjaka grupe 3.

Osobina	n	X	Min	Max	SD	SE
L	17	179.84	153.2	203.8	14.247	3.455
Lsd	17	96.65	81.9	109.6	8.672	2.103
Lsv	17	108.84	93.3	120.8	8.574	2.079
L-Lsd	17	83.17	71.3	94.5	7.736	1.876
Lc	17	23.76	18.6	26.2	2.110	0.511
Ltc	17	19.37	16.3	22.7	1.606	0.389
Ac	17	13.3	10.4	16.4	1.700	0.412
D	17	52.32	42.4	59.2	4.252	1.031
Lpa	17	32.67	27	37.4	2.644	0.641
Lpp	16	35.92	29.4	40.2	3.171	0.792
Dn	17	6.43	4.9	7.6	0.689	0.167
Do	17	6.84	5.8	7.7	0.592	0.143
Spp	17	9.42	6.7	11.4	1.080	0.262
Lpr	17	13.47	11.1	15.9	1.333	0.323
A	17	14.25	11.9	16.4	1.230	0.298
P	16	16.91	14.7	18.7	1.265	0.316
Lm	17	16.62	14.4	18.9	1.277	0.309

Tabela 5. 1. 4. Deskriptivna statistika morfolometrijskih osobina mužjaka grupe 4.

Osobina	n	X	Min	Max	SD	SE
L	17	162.24	150.1	179.2	9.887	2.398
Lsd	17	88.53	75.7	99.6	5.959	1.445
Lsv	17	98.40	84.7	110.6	6.847	1.660
L-Lsd	17	73.7	63.1	82.8	5.757	1.396
Lc	17	21.27	17.5	24.3	2.104	0.510
Ltc	17	17.44	15.1	20.1	1.380	0.334
Ac	17	10.24	7.4	12.9	1.506	0.365
D	17	46.18	33.4	57.4	6.051	1.467
Lpa	17	27.97	23.8	33.6	2.418	0.586
Lpp	17	32.11	27.9	36.6	2.947	0.714
Dn	17	5.74	4.3	7	0.731	0.177
Do	17	6.21	5.1	7.8	0.803	0.194
Spp	17	8.25	7.2	9.6	0.788	0.191
Lpr	17	11.64	8.1	13.4	1.296	0.314
A	17	11.73	9.7	13.7	1.257	0.305
P	17	14.40	11.1	18.4	1.710	0.414
Lm	17	14.97	12.3	17.7	1.346	0.326

Tabela 5. 1. 5. Deskriptivna statistika morfometrijskih osobina mužjaka grupe 5.

Osobina	n	X	Min	Max	SD	SE
L	4	170.92	163.6	179.1	7.459	3.729
Lsd	4	91.6	85.3	97.5	5.829	2.914
Lsv	4	102.45	94.8	109.2	6.667	3.333
L-Lsd	4	79.32	77.6	83.6	2.865	1.432
Lc	4	22.82	20.1	25.7	2.834	1.417
Ltc	4	18.22	17.2	19	0.873	0.436
Ac	4	10.97	10.1	12.5	1.068	0.534
D	4	50.95	46.7	56.2	4.051	2.025
Lpa	4	31.37	27.3	35.1	3.997	1.998
Lpp	4	34.57	31.7	38.7	3.430	1.715
Dn	4	5.85	5.1	6.3	0.525	0.262
Do	4	6.65	6.1	7.1	0.479	0.239
Spp	4	8.8	8.1	9.5	0.594	0.297
Lpr	4	13.02	11.9	14.9	1.35	0.675
A	4	13.27	11.4	14.8	1.431	0.715
P	4	16.7	15.3	18.1	1.559	0.779
Lm	4	15.82	14.8	16.8	1.071	0.535

Tabela 5. 1. 6. Deskriptivna statistika morfometrijskih osobina mužjaka grupe 6.

Osobina	n	X	Min	Max	SD	SE
L	10	180.17	168.4	193.4	7.855	2.483
Lsd	10	94.31	90.4	99.7	3.591	1.135
Lsv	10	106.99	103.1	112.7	3.556	1.124
L-Lsd	10	85.85	77.7	93.7	5.423	1.714
Lc	10	23.99	21.3	26.7	2.049	0.648
Ltc	10	19.27	17.1	20.6	0.969	0.306
Ac	10	11.22	9.4	13.3	1.173	0.371
D	10	48.28	44.3	53.2	2.649	0.837
Lpa	10	33.11	29.9	36.5	2.452	0.775
Lpp	10	36.41	32.9	38.5	1.671	0.528
Dn	10	6.33	5.6	6.9	0.359	0.113
Do	10	6.9	6	7.5	0.487	0.154
Spp	10	9.21	8	10.2	0.735	0.232
Lpr	10	13.73	12	14.9	0.934	0.295
A	10	14.16	12.6	15.2	0.820	0.259
P	10	17.45	15.5	18.7	1.108	0.350
Lm	10	16.63	15.7	17.6	0.592	0.187

Tabela 5. 1. 7. Deskriptivna statistika morfometrijskih osobina mužjaka grupe 7.

Osobina	n	X	Min	Max	SD	SE
L	10	178.54	154.2	205.8	17.139	5.419
Lsd	10	97.14	81.1	116.4	10.735	3.394
Lsv	10	108.84	89.9	129	12.235	3.869
L-Lsd	10	80.83	73.1	94.7	7.753	2.451
Lc	10	22.88	18.9	27.9	2.794	0.883
Ltc	10	19.06	17.2	21.3	1.442	0.456
Ac	10	11.25	9.1	13.3	1.271	0.402
D	10	49.95	38.3	61.7	8.346	2.639
Lpa	10	31.32	27.3	35.8	3.054	0.965
Lpp	10	35.13	29.6	40	3.518	1.112
Dn	10	6.5	5.6	7.1	0.480	0.152
Do	10	6.88	6	7.8	0.576	0.182
Spp	10	9.26	7.5	10.7	1.006	0.318
Lpr	10	12.97	10.8	15.4	1.471	0.465
A	10	12.85	10.4	15.2	1.609	0.509
P	10	15.99	14	17.7	1.001	0.316
Lm	10	16.02	13.8	18.4	1.425	0.450

Tabela 5. 1. 8. Deskriptivna statistika morfometrijskih osobina mužjaka grupe 8.

Osobina	n	X	Min	Max	SD	SE
L	5	170.46	155.8	184.4	10.839	4.847
Lsd	5	95.44	81.9	120.8	15.203	6.799
Lsv	5	103.82	91.1	117.1	10.055	4.497
L-Lsd	5	79.16	73.9	84.4	3.845	1.719
Lc	5	22.46	21.7	23.3	0.776	0.347
Ltc	5	18.8	16.7	20.2	1.383	0.618
Ac	5	11.16	10.2	11.8	0.589	0.263
D	5	43.06	33.8	47.9	5.675	2.538
Lpa	5	29.96	23.4	34.2	4.094	1.831
Lpp	5	33.2	28.3	37.2	3.341	1.494
Dn	5	6.02	5.7	6.3	0.216	0.096
Do	5	6.6	6	7.3	0.547	0.244
Spp	5	9	7.6	9.6	0.815	0.364
Lpr	5	13.16	12.6	13.7	0.502	0.224
A	5	12.54	10	13.9	1.480	0.662
P	5	14.84	13.2	16.5	1.167	0.522
Lm	5	14.9	12.4	16.9	1.740	0.778

Tabela 5. 1. 9. Deskriptivna statistika morfolometrijskih osobina mužjaka grupe 9.

Osobina	n	X	Min	Max	SD	SE
L	25	172.75	154.6	208.8	14.047	2.809
Lsd	25	92.09	77.8	108.7	7.222	1.444
Lsv	25	103.43	88.8	123.4	8.049	1.609
L-Lsd	25	80.64	60.1	100.1	9.236	1.847
Lc	25	22.67	18.4	28.1	1.979	0.395
Ltc	25	18.71	17.3	22.5	1.233	0.246
Ac	25	11.24	8.9	14.8	1.588	0.317
D	25	45.6	35.6	62.3	7.177	1.435
Lpa	25	30.93	26.1	38.2	2.818	0.563
Lpp	25	34.78	31.2	40.3	2.534	0.506
Dn	25	6.31	5.1	7.8	0.555	0.111
Do	25	6.65	5.6	8.4	0.740	0.148
Spp	25	8.98	7.2	10.1	0.712	0.142
Lpr	25	13.03	11.1	16.1	1.102	0.220
A	25	13.49	11.3	16.5	1.287	0.257
P	25	16.50	14.6	20.5	1.423	0.284
Lm	25	15.93	13.9	18.5	1.230	0.246

Tabela 5. 1. 10. Deskriptivna statistika morfolometrijskih osobina mužjaka grupe 10.

Osobina	n	X	Min	Max	SD	SE
L	3	167.5	157.3	182.3	13.119	7.574
Lsd	3	88.96	85.1	93.6	4.301	2.483
Lsv	3	97.13	94	101.6	3.971	2.292
L-Lsd	3	78.53	69.1	88.7	9.820	5.669
Lc	3	22.66	20.3	25.2	2.454	1.416
Ltc	3	18.53	17.4	19.4	1.026	0.592
Ac	3	11.33	9.4	13.6	2.119	1.223
D	3	42.13	36.9	46.5	4.858	2.804
Lpa	3	29.9	27.7	32	2.151	1.242
Lpp	3	33.56	30.5	35.3	2.663	1.537
Dn	3	6.3	5.6	6.8	0.624	0.360
Do	3	6.8	6.1	7.3	0.624	0.360
Spp	3	8.86	8.1	9.5	0.709	0.409
Lpr	3	12.36	11.4	12.9	0.838	0.484
A	3	12.2	11.2	13.6	1.249	0.72
P	3	16.03	14.8	17.2	1.201	0.693
Lm	3	16.33	15.3	17.7	1.234	0.712

Tabela 5. 1. 11. Deskriptivna statistika morfolometrijskih osobina mužjaka grupe 11.

Osobina	n	X	Min	Max	SD	SE
L	6	174.8	159.8	192.5	13.685	5.587
Lsd	6	93.03	80.9	111.1	10.147	4.142
Lsv	6	102.98	91.5	122.8	11.806	4.819
L-Lsd	6	80.26	69.9	97.5	9.653	3.940
Lc	6	22.9	20	26.3	2.281	0.931
Ltc	6	18.75	16.6	21.4	1.605	0.655
Ac	6	10.61	9	12.9	1.260	0.514
D	6	46.6	36.5	60.3	7.9528	3.246
Lpa	6	30.05	26.3	33.7	2.997	1.223
Lpp	6	34.98	30.6	39.6	2.894	1.181
Dn	6	6.26	5.2	7.4	0.720	0.294
Do	6	6.81	6.5	7.9	0.534	0.218
Spp	6	9.26	8.4	10.8	0.937	0.382
Lpr	6	12.58	11.9	13.5	0.624	0.254
A	6	12.66	10.9	15.2	1.533	0.625
P	6	15.96	14	18.6	1.676	0.684
Lm	6	16	15.1	17.2	0.969	0.395

Tabela 5. 1. 12. Deskriptivna statistika morfolometrijskih osobina mužjaka grupe 12.

Osobina	n	X	Min	Max	SD	SE
L	5	181.42	162.6	193.8	11.804	5.279
Lsd	5	99.54	87.1	106.9	9.073	4.057
Lsv	5	107.6	86.7	119.9	14.320	6.404
L-Lsd	5	84.98	75.5	102.2	10.549	4.717
Lc	5	23.04	19.4	27.5	3.106	1.389
Ltc	5	18.9	17	20.3	1.566	0.700
Ac	5	12.28	10.4	14.5	1.803	0.806
D	5	51.42	42.7	56.4	5.354	2.395
Lpa	5	31.9	28.1	37.9	4.115	1.840
Lpp	5	36.9	32.8	43.2	4.295	1.921
Dn	5	6.72	5.5	7.7	0.912	0.407
Do	5	7.02	6.2	7.8	0.649	0.290
Spp	5	9.26	8	10.5	1.137	0.508
Lpr	5	13.68	12.1	15.6	1.336	0.597
A	5	13.3	10.9	14.9	1.624	0.726
P	5	16.6	14.7	18.3	1.705	0.762
Lm	5	16.56	14.8	18.4	1.607	0.718

Tabela 5. 1. 13. Deskriptivna statistika morfometrijskih osobina mužjaka grupe 13.

Osobina	n	X	Min	Max	SD	SE
L	14	178.5	154.8	195.3	13.261	3.544
Lsd	14	95.08	84.5	104.7	6.370	1.702
Lsv	14	106.38	96.3	117.8	7.288	1.947
L-Lsd	14	83.4	60.8	92.9	9.250	2.472
Lc	14	22.79	19.9	24.9	1.639	0.438
Ltc	14	18.44	15	20.2	1.294	0.345
Ac	14	12.19	9.7	14.2	1.133	0.303
D	14	49.74	38.1	60.4	6.541	1.748
Lpa	14	31.41	26	35.6	2.696	0.720
Lpp	14	35.65	29.5	41.2	3.349	0.895
Dn	14	6.26	5.1	7	0.598	0.159
Do	14	6.55	5.5	7.3	0.599	0.160
Spp	14	9.11	7.4	10.2	0.864	0.231
Lpr	14	12.78	11.2	14.6	1.058	0.283
A	14	14.02	9.9	16.7	1.909	0.510
P	14	16.9	14	18.8	1.483	0.396
Lm	14	16.02	13.9	19.3	1.382	0.369

Tabela 5. 1. 14. Deskriptivna statistika morfometrijskih osobina ženki grupe 1.

Osobina	n	X	Min	Max	SD	SE
L	9	170.56	162.8	179.7	5.832	1.944
Lsd	9	94.14	88.7	103.1	4.618	1.539
Lsv	9	104.57	98.9	114.3	5.297	1.765
L-Lsd	9	76.43	64.5	84.2	5.786	1.928
Lc	9	22.65	21.5	23.9	0.880	0.293
Ltc	9	19.14	17.9	20.6	0.751	0.250
Ac	9	11.01	9.7	12.3	0.931	0.310
D	9	51.97	43.3	59.1	4.348	1.449
Lpa	9	28.64	24.5	32.1	2.460	0.820
Lpp	9	32.28	28.6	35.1	1.957	0.652
Dn	9	6.07	5.1	6.6	0.414	0.138
Do	9	6.03	5.1	6.9	0.648	0.216
Spp	9	8.7	8	10.2	0.642	0.214
Lpr	9	13.34	11.3	14.6	1.035	0.345
A	9	12.04	9	13.9	1.561	0.520
P	9	14.58	12.1	15.9	1.377	0.459
Lm	9	15.42	14.1	17.2	1.046	0.348

Tabela 5. 1. 15. Deskriptivna statistika morfolometrijskih osobina ženki grupe 2.

Osobina	n	X	Min	Max	SD	SE
L	8	181.43	162.9	197.9	12.307	4.351
Lsd	8	103.48	96.7	114.7	6.174	2.182
Lsv	8	113.82	105.6	125.1	6.157	2.176
L-Lsd	8	77.96	56.1	86.1	10.405	3.678
Lc	8	23.16	21.9	24.9	1.005	0.355
Ltc	8	20.35	18.9	22.1	1.046	0.369
Ac	8	14.7	12.8	16.5	1.071	0.378
D	8	60.67	48.2	70.6	6.980	2.467
Lpa	8	31.46	29.6	33.1	1.410	0.498
Lpp	8	36.56	33.5	39.5	2.092	0.739
Dn	8	6.36	5.8	6.9	0.342	0.120
Do	8	6.912	6.1	7.8	0.591	0.209
Spp	8	9.42	8.1	10.4	0.696	0.246
Lpr	8	14.5	13.3	15.8	0.803	0.284
A	8	14.45	13.5	15.7	0.928	0.328
P	8	17.53	15.7	19.1	1.233	0.436
Lm	8	16.81	15.4	17.9	0.962	0.340

Tabela 5. 1. 16. Deskriptivna statistika morfolometrijskih osobina ženki grupe 3.

Osobina	n	X	Min	Max	SD	SE
L	26	180.75	153.4	198.2	11.760	2.306
Lsd	26	100.94	88.4	114.4	6.708	1.315
Lsv	26	113.19	96.3	127.3	7.486	1.468
L-Lsd	26	78.96	58	90.4	8.504	1.667
Lc	26	24.33	21.3	29.3	1.858	0.364
Ltc	26	20.31	17.6	23.4	1.542	0.302
Ac	26	13.13	10	17.9	1.916	0.375
D	26	55.56	46	67.9	5.215	1.022
Lpa	26	30.31	26.1	34.4	2.146	0.420
Lpp	24	34.34	31.2	37.8	1.917	0.391
Dn	26	6.55	5.4	7.4	0.506	0.099
Do	26	6.88	5.7	8.4	0.656	0.128
Spp	26	9.57	7.6	11.4	1.007	0.197
Lpr	26	14.23	12.5	16.6	1.229	0.241
A	26	13.27	10.2	15.6	1.259	0.247
P	24	15.96	10.9	19.9	1.8916	0.386
Lm	26	16.95	14.5	19.7	1.305	0.255

Tabela 5. 1. 17. Deskriptivna statistika morfolometrijskih osobina ženki grupe 4.

Osobina	n	X	Min	Max	SD	SE
L	14	168.46	150.7	178.9	8.051	2.151
Lsd	14	93.7	80.9	101.4	5.941	1.588
Lsv	14	102.9	92.1	110.8	5.459	1.459
L-Lsd	14	74.75	69.8	80.3	3.018	0.806
Lc	14	22.29	17.7	27.4	2.403	0.642
Ltc	14	18.60	16.8	21.2	1.449	0.387
Ac	14	11.45	8.9	13.8	1.335	0.356
D	14	50.35	42.7	61.4	4.867	1.300
Lpa	14	28.17	21.2	32.7	3.284	0.877
Lpp	14	32.82	28.4	36.4	2.369	0.633
Dn	14	5.97	4.9	6.5	0.404	0.108
Do	14	6.12	5.1	6.9	0.577	0.154
Spp	14	8.59	6.8	10.1	1.011	0.270
Lpr	14	12.67	10.5	15.7	1.312	0.350
A	14	11.82	9.3	12.9	1.040	0.277
P	14	15.22	13.9	17	1.004	0.268
Lm	14	15.57	13.9	17.7	1.104	0.295

Tabela 5. 1. 18. Deskriptivna statistika morfolometrijskih osobina ženki grupe 5.

Osobina	n	X	Min	Max	SD	SE
L	14	174.24	156.4	190.7	10.074	2.692
Lsd	14	96.60	83.9	108.5	6.004	1.604
Lsv	14	107.32	100.4	118.3	4.732	1.264
L-Lsd	14	76.98	58.8	88.8	7.652	2.045
Lc	14	23.33	19	28	2.263	0.604
Ltc	14	19.45	18.2	21.4	0.882	0.235
Ac	14	12.4	9.7	14.9	1.382	0.369
D	14	53.84	45.1	63.6	5.214	1.393
Lpa	14	30.50	26.3	34.5	2.181	0.583
Lpp	14	35.12	30.7	38.5	2.313	0.618
Dn	14	6.45	6	7.8	0.483	0.129
Do	14	6.88	6.3	7.8	0.411	0.109
Spp	14	9.30	8.6	10.3	0.519	0.138
Lpr	14	13.30	11.6	15.2	1.158	0.309
A	14	13.00	11.2	15.4	1.466	0.391
P	14	16.05	13.1	18	1.429	0.381
Lm	14	16.99	15.3	19.2	1.401	0.374

Tabela 5. 1. 19. Deskriptivna statistika morfolometrijskih osobina ženki grupe 6.

Osobina	n	X	Min	Max	SD	SE
L	16	177.28	159.4	199.5	11.270	2.817
Lsd	16	97.46	86.9	110.4	6.484	1.621
Lsv	16	107.53	98.7	121.9	6.218	1.554
L-Lsd	16	79.49	61.4	90.4	7.420	1.855
Lc	16	23.71	20.7	26.7	1.881	0.470
Ltc	16	19.58	17.7	22.6	1.576	0.394
Ac	16	12.14	9.6	14.2	1.529	0.382
D	16	54.52	49.1	65.4	4.890	1.222
Lpa	16	30.84	28	33.4	1.528	0.382
Lpp	16	34.7	32.1	36.8	1.477	0.369
Dn	16	6.21	5.4	7.1	0.453	0.113
Do	16	6.71	5.8	7.4	0.473	0.118
Spp	16	9.38	8.2	11.1	0.877	0.219
Lpr	16	14.1	12.3	16.1	1.060	0.265
A	16	13.30	12.2	15.1	0.859	0.214
P	16	16.60	14.8	18.9	1.136	0.284
Lm	16	16.47	14.4	18.8	1.362	0.340

Tabela 5. 1. 20. Deskriptivna statistika morfolometrijskih osobina ženki grupe 7.

Osobina	n	X	Min	Max	SD	SE
L	34	179.82	157.8	202.5	12.233	2.098
Lsd	34	100.12	86.6	113.9	7.663	1.314
Lsv	34	109.10	94.4	124.1	7.626	1.307
L-Lsd	34	79.44	63.8	93.4	7.547	1.294
Lc	34	23.35	20	29.8	2.026	0.347
Ltc	34	19.64	17.2	21.5	1.059	0.181
Ac	34	11.35	9.1	14.8	1.257	0.215
D	34	52.24	38.8	65.4	5.836	1.000
Lpa	34	30.02	26.1	33.7	2.137	0.366
Lpp	34	34.1	29	37.8	2.372	0.406
Dn	34	6.58	5.6	7.4	0.389	0.066
Do	34	6.87	6.1	7.7	0.438	0.075
Spp	34	9.45	8.2	10.5	0.547	0.093
Lpr	34	13.58	11.3	16.2	1.261	0.216
A	34	12.74	10.9	15.5	0.999	0.171
P	34	15.87	14.3	17.7	0.862	0.147
Lm	34	16.1	14.4	18.4	1.058	0.181

Tabela 5. 1. 21. Deskriptivna statistika morfolometrijskih osobina ženki grupe 8.

Osobina	n	X	Min	Max	SD	SE
L	5	174.38	161.6	195.8	14.350	6.417
Lsd	5	93.44	80.2	104.3	9.429	4.216
Lsv	5	103.06	89.5	112.7	9.449	4.225
L-Lsd	5	80.92	71.8	91.5	8.450	3.779
Lc	5	23.02	21	25.3	2.081	0.930
Ltc	5	18.78	17.8	21.2	1.391	0.622
Ac	5	10.48	9.3	11.5	0.928	0.415
D	5	45.68	35.6	55	7.542	3.373
Lpa	5	28.32	26.5	31	1.756	0.785
Lpp	5	33.34	30	38.9	3.356	1.500
Dn	5	6.18	5.6	6.8	0.432	0.193
Do	5	6.64	5.8	7.3	0.594	0.265
Spp	5	8.88	8	9.9	0.725	0.324
Lpr	5	12.7	11.3	14.4	1.392	0.622
A	5	12.42	11.3	14.3	1.196	0.535
P	5	15.22	14.1	16.7	1.091	0.488
Lm	5	15.98	14.2	18.8	1.731	0.774

Tabela 5. 1. 22. Deskriptivna statistika morfolometrijskih osobina ženki grupe 9.

Osobina	n	X	Min	Max	SD	SE
L	47	181.35	158.1	201.3	11.508	1.678
Lsd	47	99.84	87.5	116.5	6.750	0.984
Lsv	47	110.16	96.1	127.8	7.757	1.131
L-Lsd	47	81.51	69.6	94.4	6.079	0.886
Lc	47	23.66	18.6	27.8	2.291	0.334
Ltc	47	20.03	17.1	22.7	1.159	0.169
Ac	47	13.03	10	15.8	1.541	0.224
D	47	52.06	40	66.3	7.718	1.125
Lpa	47	30.60	21.2	34.7	2.752	0.401
Lpp	47	35.11	30	38.7	2.186	0.318
Dn	47	6.4	5.1	7.4	0.485	0.070
Do	47	7.10	6.2	8	0.467	0.068
Spp	47	9.49	8.1	10.6	0.542	0.079
Lpr	47	14.06	10.2	17.2	1.327	0.193
A	47	13.31	11	16.4	1.270	0.185
P	47	16.48	14.7	19.8	1.337	0.195
Lm	47	16.46	13.3	19.2	1.199	0.174

Tabela 5. 1. 23. Deskriptivna statistika morfolometrijskih osobina ženki grupe 10.

Osobina	n	X	Min	Max	SD	SE
L	13	178.16	153.7	188.4	10.548	2.925
Lsd	13	94.68	88.6	100.5	2.840	0.787
Lsv	13	106.3	103.2	110.9	2.768	0.767
L-Lsd	13	83.48	57.7	92.7	11.48	3.186
Lc	13	23.73	19.7	27.6	2.418	0.670
Ltc	13	18.89	17.1	20.6	0.986	0.273
Ac	13	12.45	10.7	14.5	1.258	0.349
D	13	52.7	47	60.4	4.398	1.219
Lpa	13	30.18	26.8	34.6	2.470	0.685
Lpp	13	34.20	31.8	37.1	1.783	0.494
Dn	13	6.24	5.8	6.6	0.214	0.059
Do	13	6.77	6.2	7.7	0.451	0.125
Spp	13	9.13	8.6	9.9	0.436	0.121
Lpr	13	13.13	10.7	15.1	1.103	0.306
A	13	13.7	12	15.7	1.076	0.298
P	13	16.43	14.9	18.6	1.132	0.314
Lm	13	16.38	13.1	19.4	1.519	0.421

Tabela 5. 1. 24. Deskriptivna statistika morfolometrijskih osobina ženki grupe 11.

Osobina	n	X	Min	Max	SD	SE
L	21	183.86	170.8	198.6	6.421	1.401
Lsd	21	103.1	97.8	110.1	3.686	0.804
Lsv	21	113.33	106.7	121.5	4.040	0.881
L-Lsd	21	80.76	71.1	90.5	4.860	1.060
Lc	21	22.96	18.9	27.3	1.949	0.425
Ltc	21	20.14	18	22.8	1.326	0.289
Ac	21	13.72	10.5	16.8	1.758	0.383
D	21	60.50	46.6	67.9	5.225	1.140
Lpa	21	30.80	26.2	33.4	1.769	0.386
Lpp	21	34.89	30.2	37.4	1.688	0.368
Dn	21	6.423	5.7	7	0.340	0.074
Do	21	6.957	6.2	8.3	0.536	0.117
Spp	21	9.13	8.3	10.2	0.473	0.103
Lpr	21	14.14	12.3	15.3	0.855	0.186
A	21	13.72	10.5	16.4	1.620	0.353
P	21	16.75	13.5	19.4	1.585	0.346
Lm	21	17.00	14.8	19.6	1.320	0.288

Tabela 5. 1. 25. Deskriptivna statistika morfometrijskih osobina ženki grupe 12.

Osobina	n	X	Min	Max	SD	SE
L	15	182.56	163.1	204.9	9.647	2.490
Lsd	15	100.26	86.1	115.7	8.240	2.127
Lsv	15	110.95	96.3	124.8	8.184	2.113
L-Lsd	15	81.46	62.9	92	6.689	1.727
Lc	15	26.66	18.7	73.7	13.183	3.403
Ltc	15	20.43	18	26.6	2.195	0.566
Ac	15	12.50	9.4	19.4	2.420	0.624
D	15	48.72	11.4	61.9	11.774	3.040
Lpa	15	32.04	25.8	54.5	6.631	1.712
Lpp	15	34.69	29.3	40.7	3.308	0.854
Dn	15	8.46	5.7	34.7	7.281	1.880
Do	15	7.053	6.2	7.7	0.447	0.115
Spp	15	9.42	6.9	10.8	0.926	0.239
Lpr	15	13.66	9.6	15.7	1.373	0.354
A	15	12.39	10	14.5	1.383	0.357
P	15	15.66	12.1	18.3	1.651	0.426
Lm	15	16.10	12.9	19.6	1.846	0.476

Tabela 5. 1. 26. Deskriptivna statistika morfometrijskih osobina ženki grupe 13.

Osobina	n	X	Min	Max	SD	SE
L	20	189.99	156.6	219.2	13.863	3.100
Lsd	20	101.99	85.9	112.9	7.267	1.625
Lsv	20	112.61	96.5	128.8	8.151	1.822
L-Lsd	20	87.98	70.7	106.6	8.646	1.933
Lc	20	25.09	21.4	28.5	2.029	0.453
Ltc	20	19.92	17.7	21.7	1.115	0.249
Ac	20	13.25	9.2	16.5	1.940	0.433
D	20	55.97	40	71.1	7.249	1.621
Lpa	20	31.92	26.9	35	2.466	0.551
Lpp	20	35.5	29.5	39.9	2.708	0.605
Dn	20	6.49	5.7	8.4	0.604	0.135
Do	20	6.87	6.1	7.9	0.492	0.110
Spp	20	9.52	8.3	10.5	0.656	0.146
Lpr	20	13.81	12.1	15.9	1.021	0.228
A	20	13.64	10.4	15.8	1.646	0.368
P	20	16.28	12.5	19.4	1.770	0.395
Lm	20	16.62	13.7	18.6	1.121	0.250

Tabela 5. 1. 27. Deskriptivna statistika morfometrijskih osobina mužjaka i ženki svih geografskih grupa.

Osobina	♂♂				♀♀			
	n	X± SE	Min	Max	n	X± SE	Min	Max
L	149	173.97 ± 1.1	150.1	208.8	242	179.94 ± 0.76	150.7	219.2
Lsd	149	93.35 ± 0.65	75.7	120.8	242	99.29 ± 0.45	80.2	116.5
Lsv	149	104.42 ± 0.7	84.7	129	242	109.67 ± 0.48	89.5	128.8
L-Lsd	149	80.69 ± 0.65	60.1	102.2	242	80.42 ± 0.5	56.1	106.6
Lc	149	22.7 ± 0.18	17.5	29.6	242	23.78 ± 0.25	17.7	73.7
Ltc	149	18.61 ± 0.11	15	22.7	242	19.79 ± 0.09	16.8	26.6
Ac	149	11.34 ± 0.14	7.4	16.4	242	12,57 ± 0.12	8.9	19.4
D	149	48.86 ± 0.52	33.4	62.9	242	53.68 ± 0.47	11.4	71.1
Lpa	149	30.94 ± 0.25	23.4	38.2	242	30.47 ± 0.19	21.2	54.5
Lpp	149	34.56 ± 0.26	27.9	43.2	242	34.58 ± 0.15	28.4	40.7
Dn	149	6.17 ± 0.05	4.3	7.8	242	6.53 ± 0.12	4.9	34.7
Do	149	6.53 ± 0.06	5	8.4	242	6.85 ± 0.04	5.1	8.4
Spp	149	8.96 ± 0.07	6.7	11.4	242	9.34 ± 0.05	6.8	11.4
Lpr	149	12.89 ± 0.1	8.1	16.1	242	13.77 ± 0.08	9.6	17.2
A	149	13.22 ± 0.13	9.7	16.7	242	13.13 ± 0.09	9.1	16.4
P	149	16.12 ± 0.14	1.,1	20.5	242	16.15 ± 0.09	10.9	19.9
Lm	149	15.85 ± 0.11	12.3	19.3	242	16.45 ± 0.09	12.9	19.7

5. 2. Analiza varijanse (ANOVA/MANOVA)

Tabela 5. 2. 1. Analiza varijanse (ANOVA) različitih geografskih grupa mužjaka. *, $p < 0,05$; **, $p < 0,01$; ***, $p < 0,001$; n.s., nije statistički značajno.

Osobina	F (DF1,2)	p level
L	3.00	0.001***
Lsd	2.39	0.008**
Lsv	2.51	0.005**
L-Lsd	2.21	0.015*
Lc	1.45	0.151n.s.
Ltc	2.40	0.008**
Ac	5.99	0.000***
D	3.54	0.000***
Lpa	3.36	0.000***
Lpp	3.18	0.001***
Dn	2.78	0.002**
Do	6.02	0.000***
Spp	2.09	0.021*
Lpr	3.03	0.001***
A	4.33	0.000***
P	5.62	0.000***
Lm	2.49	0.006**

Tabela 5. 2. 2. Multifaktorska analiza varijanse (MANOVA) morfometrijskih karaktera različitih geografskih grupa mužjaka. ***, $p < 0,001$.

Test	vrednost testa	p level
Wilks' Lambda	0.04	
Rao R (204,1210)	2.20	0.000***
Pillai-Bartlett Trace	2.48	
V (204,1572)	2.01	0.000***

Tabela 5. 2. 3. Analiza varijanse (ANOVA) različitih geografskih grupa ženki. **, $p < 0,01$; ***, $p < 0,001$.

Osobina	F (DF1,2)	p level
L	4.06	0.000***
Lsd	3.84	0.000***
Lsv	4.13	0.000***
L-Lsd	3.41	0.000***
Lc	2.09	0.019**
Ltc	3.17	0.000***
Ac	7.43	0.000***
D	5.26	0.000***
Lpa	2.83	0.001***
Lpp	3.01	0.001***
Dn	2.73	0.002**
Do	5.63	0.000***
Spp	3.33	0.000***
Lpr	3.23	0.000***
A	4.37	0.000***
P	3.27	0.000***
Lm	2.35	0.007**

Tabela 5. 2. 4. Multifaktorska analiza varijanse (MANOVA) morfometrijskih karaktera različitih geografskih grupa ženki. ***, $p < 0,001$.

Test	vrednost testa	p level
Wilks' Lambda	0.14	
Rao R (204,2117)	2.32	0.000***
Pillai-Bartlett Trace	1.73	
V (204,2676)	2.21	0.000***

Tabela 5. 2. 4. Dvo-faktorska analiza varijanse (ANOVA) jedinki svih geografskih grupa šarenog daždevnjaka sa polom i populacijom kao faktorima.

Osobina	SS	df	MS	SS	df	MS	F	p	
L	3291.266	1	3291.266	60507.50	389	155.5463	21.15940	0.000006	z>m
Lsd	3249.502	1	3249.502	21155.02	389	54.3831	59.75207	0.000000	z>m
Lsv	2543.972	1	2543.972	24124.93	389	62.0178	41.02003	0.000000	z>m
L-Lsd	6.743	1	6.743	24028.07	389	61.7688	0.10917	0.741271	
Lc	107.454	1	107.454	4336.27	389	11.1472	9.63953	0.002044	z>m
Ltc	126.629	1	126.629	729.66	389	1.8757	67.50885	0.000000	z>m
Ac	138.439	1	138.439	1223.45	389	3.1451	44.01685	0.000000	z>m
D	2129.305	1	2129.305	18661.33	389	47.9726	44.38588	0.000000	z>m
Lpa	21.476	1	21.476	3375.56	389	8.6775	2.47485	0.116493	
Lpp	0.069	1	0.069	2849.55	386	7.3823	0.00934	0.923060	
Dn	11.213	1	11.213	910.45	389	2.3405	4.79078	0.029206	z>m
Do	8.862	1	8.862	156.19	389	0.4015	22.06992	0.000004	z>m
Spp	12.960	1	12.960	239.74	389	0.6163	21.02818	0.000006	z>m
Lpr	69.899	1	69.899	602.04	389	1.5477	45.16363	0.000000	z>m
A	0.961	1	0.961	815.40	389	2.0962	0.45867	0.498651	
P	0.097	1	0.097	937.00	386	2.4275	0.03978	0.842018	
Lm	32.299	1	32.299	689.12	389	1.7715	18.23254	0.000025	z>m

5. 3. Analiza glavnih komponenti (PCA)

Tabela 5. 3. 1. Vrednosti karakterističnih korena prvih pet osa i % varijanse koju opisuju u celokupnom uzorku mužjaka.

	Eigenvalue	%	Eigenvalue (cumulative)	% (cumulative)
1	370.91	80.61	370.91	80.61
2	50.51	10.98	421.42	91.59
3	17.01	3.70	438.43	95.29
4	7.01	1.52	445.44	96.81
5	4.49	0.98	449.93	97.78

Tabela 5. 3. 2. Opterećenja tri glavne ose pojedinim osobinama različitih geografskih grupa mužjaka.

Osobina	PCA 1	PCA 2	PCA 3
L	5.867	8.637	8.412
Lsd	4.589	1.469	6.058
Lsv	5.258	1.699	6.420
L-Lsd	1.316	7.423	2.312
Lc	0.504	0.283	1.625
Ltc	0.449	0.428	0.912
Ac	0.658	0.311	0.665
D	6.228	0.933	0.900
Lpa	1.600	1.075	1.568
Lpp	1.173	1.191	2.123
Dn	0.089	0.170	0.426
Do	0.092	0.206	0.493
Spp	0.220	0.247	0.558
Lpr	0.360	0.494	0.669
A	0.681	0.515	0.784
P	0.616	0.480	0.967
Lm	0.328	0.442	0.868

Tabela 5. 3. 3. Vrednosti centroida geografskih grupa mužjaka na prve tri glavne ose.

Grupa	PCA 1	PCA 2	PCA 3
1	0.398	0.008	-0.719
2	1.215	0.235	0.356
3	0.497	0.167	0.213
4	-0.252	-0.725	-0.511
5	0.393	-0.08	-0.533
6	-0.238	0.597	0.353
7	0.136	-0.154	0.559
8	-0.931	-0.445	0.798
9	-0.555	0	0.268
10	-1.114	-0.05	0.031
11	-0.437	0.046	0.252
12	0.282	0.344	0.393
13	0.082	0.31	0.157

Tabela 5. 3. 4. Vrednosti karakterističnih korena prve tri ose i % varijanse koju opisuju u celokupnom uzorku ženki.

	Eigenvalue	%	Eigenvalue (cumulative)	% (cumulative)
1	278.05	73.16	278.05	73.16
2	61.56	16.20	339.61	89.36
3	18.69	4.92	358.30	94.28
4	6.67	1.76	364.97	96.03
5	3.41	0.90	368.38	96.93

Tabela 5. 3. 5. Opterećenja tri glavne ose pojedinim osobinama različitih geografskih grupa ženki.

Osobina	PCA 1	PCA 2	PCA 3
L	5.022	7.667	7.470
Lsd	3.704	0.269	5.869
Lsv	4.397	0.733	5.724
L-Lsd	1.363	7.520	1.585
Lc	0.199	0.410	1.236
Ltc	0.439	0.205	0.801
Ac	0.954	0.191	0.377
D	6.563	0.215	1.336
Lpa	1.153	0.712	0.849
Lpp	0.865	0.596	1.167
Dn	0.087	0.045	0.210
Do	0.107	0.058	0.325
Spp	0.099	0.136	0.358
Lpr	0.406	0.201	0.650
A	0.740	0.256	0.359
P	0.749	0.315	0.436
Lm	0.449	0.193	0.534

Tabela 5. 3. 6. Vrednosti centroida geografskih grupa ženki na prve tri glavne ose.

Grupa	PCA 1	PCA 2	PCA 3
1	-0.164	-0.362	-0.765
2	1.0973	-0.523	0.0208
3	0.2177	-0.313	0.309
4	-0.390	-0.521	-0.753
5	0.1146	-0.368	-0.445
6	0.183	-0.047	-0.424
7	-0.325	-0.103	0.2706
8	-1.214	0.3344	-0.268
9	-0.302	0.130	0.288
10	-0.024	0.541	-0.727
11	1.028	-0.119	-0.065
12	-0.470	0.1209	0.465
13	0.2327	0.913	0.255

5. 4. Diskriminantna kanonijska analiza (DCA)

Tabela 5. 4. 1. % tačnosti klasifikacije na osnovu kanonične diskriminantne analize geografskih grupa mužjaka.

Grupa	%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
G1	82.14	23	0	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0
G2	80.00	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
G3	47.06	2	0	8	0	0	1	0	0	4	0	0	0	2
G4	70.59	1	0	0	12	1	0	1	0	1	0	1	0	0
G5	25.00	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
G6	60.00	0	0	0	0	0	6	0	0	4	0	0	0	0
G7	50.00	0	0	0	1	0	0	5	0	4	0	0	0	0
G8	80.00	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0
G9	56.00	2	0	3	1	0	1	1	0	14	0	1	0	2
G10	66.67	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0
G11	33.33	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	2	0	0
G12	40.00	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	1
G13	64.29	0	0	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0	9
Total	61.74	30	4	13	20	3	9	9	4	35	2	4	2	14

Tabela 5. 4. 2. % tačnosti klasifikacije na osnovu kanonične diskriminantne analize geografskih grupa ženki.

Grupa	%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
G1	44.44	4	0	2	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
G2	37.50	0	3	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	1
G3	42.31	0	1	11	1	2	1	2	0	4	1	1	0	2
G4	57.14	0	0	0	8	0	0	3	0	2	0	0	0	1
G5	42.86	0	0	0	0	6	1	2	0	3	0	1	0	1
G6	25.00	0	0	1	2	2	4	2	0	4	0	1	0	0
G7	67.65	0	0	0	1	1	0	23	1	4	1	1	2	0
G8	40.00	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0
G9	63.83	0	1	4	0	0	2	4	1	30	1	1	1	2
G10	53.85	0	0	1	2	1	0	0	0	2	7	0	0	0
G11	61.90	0	2	1	1	0	1	1	0	2	0	13	0	0
G12	42.86	0	0	0	0	0	0	3	0	5	0	0	6	0
G13	60.00	0	0	2	1	0	0	1	0	4	0	0	0	12
Total	53.53	4	7	22	17	12	9	42	5	65	10	20	9	19

Tabela 5. 4. 3. Opterećenja morfometrijskih osobina po prvih pet diskriminantnih osa geografskih grupa mužjaka.

Osobina	DA 1	DA 2	DA 3	DA 4	DA 5
L	3.385	3.381	-4.345	-1.311	-0.201
Lsd	-0.440	-0.673	2.271	0.730	0.558
Lsv	-1.570	-1.083	1.499	0.547	-1.111
L-Lsd	-2.038	-2.090	2.196	0.706	-0.101
Lc	-0.230	-0.269	-0.361	-0.229	0.504
Ltc	-0.863	-0.044	0.154	-0.487	0.855
Ac	0.593	-0.507	-0.039	0.711	0.164
D	-0.079	0.788	-1.080	0.335	0.502
Lpa	-0.505	-0.741	-0.071	-0.465	1.077
Lpp	0.282	0.786	0.455	0.245	-1.128
Dn	-0.378	-0.213	0.268	0.214	-0.447
Do	1.032	0.547	0.358	-0.267	0.669
Spp	0.229	-0.062	-0.155	0.376	-0.271
Lpr	0.044	-0.543	0.082	-0.186	0.379
A	0.100	-0.629	-0.123	0.510	-0.535
P	0.419	-0.315	-0.558	-0.797	-0.389
Lm	0.065	0.354	-0.343	-0.109	0.043
Eigenvalue	1.112	0.912	0.754	0.338	0.261
Cum. Prop.	27.5%	50.0%	68.7%	77.0%	83.5%

Tabela 5. 4. 4. Centroidi svih geografskih grupa mužjaka šarenog daždevnjaka po prve tri diskriminantne ose.

Grupa	DA 1	DA 2	DA 3
1	-1.732	0.062	-0.761
2	2.578	0.954	-1.4
3	0.696	-1.013	-0.487
4	-0.194	1.702	0.513
5	0.546	0.282	-0.945
6	0.017	-1.126	-0.203
7	0.143	0.843	0.647
8	-0.838	-1.125	3.059
9	0.167	-0.623	0.456
10	0.97	0.384	0.272
11	0.866	1.505	-0.064
12	0.824	0.084	1.065
13	0.792	-0.423	-0.375

Tabela 5. 4. 7. Centroidi svih geografskih grupa ženki šarenog daždevnjaka po prve tri diskriminantne ose.

Grupa	DA 1	DA 2	DA 3
1	0.262	1.895	-0.179
2	1.505	-0.492	0.838
3	0.503	-0.01	0.096
4	0.29	1.413	-0.209
5	0.395	0.223	-0.331
6	0.32	0.216	-0.171
7	-1.078	0.376	0.294
8	-0.948	0.481	-0.828
9	-0.26	-0.739	0.216
10	0.436	-0.451	-1.285
11	1.115	0.006	0.781
12	-1.277	-0.172	0.485
13	0.011	-0.577	-0.989

Tabela 5. 4. 6. Opterećenja morfometrijskih osobina po prvih pet diskriminantnih osa geografskih grupa ženki.

Osobina	DA 1	DA 2	DA 3	DA 4	DA 5
L	-0.844	-0.684	0.421	-1.857	-0.452
Lsd	-0.199	0.493	0.550	2.871	1.878
Lsv	0.131	-0.273	-0.322	-2.241	-1.050
L-Lsd	0.309	0.177	-0.677	1.501	0.902
Lc	0.200	-0.086	-0.724	-0.280	-0.024
Ltc	-0.090	0.413	0.580	-0.467	0.073
Ac	0.533	-0.567	-0.034	-0.150	0.006
D	0.699	0.489	0.019	0.259	0.379
Lpa	-0.305	-0.025	-0.141	-0.407	0.199
Lpp	0.059	0.063	-0.140	0.190	-0.427
Dn	-0.283	0.190	0.052	-0.080	0.396
Do	-0.287	-0.669	0.266	0.399	-0.245
Spp	-0.289	-0.235	-0.252	-0.203	-0.184
Lpr	0.228	0.001	0.422	-0.026	-0.291
A	0.252	-0.236	-0.286	0.254	0.230
P	-0.125	-0.188	0.296	0.550	-0.403
Lm	0.603	0.199	-0.212	0.071	-0.187
Eigenvalue	0.565	0.461	0.327	0.309	0.219
Cum. Prop.	24.5%	44.4%	58.6%	72.0%	81.5%

Tabela 5. 4. 5. Mahalanobijusove distance (D^2) geografskih grupa mužjaka šarenog daždevnjaka.

	G_1_1	G_2_2	G_3_3	G_4_4	G_5_5	G_6_6	G_7_7	G_8_8	G_9_9	G_10_10	G_11_11	G_12_12	G_13_13
G_1:1		24.206	9.100	8.107	8.514	7.527	7.868	20.285	6.852	15.268	12.090	15.096	9.237
G_2:2	24.206		13.745	17.320	10.046	17.954	14.617	40.832	16.811	17.302	11.320	19.288	13.185
G_3:3	9.100	13.745		11.219	6.530	5.793	7.969	18.744	4.464	9.623	11.245	9.778	3.850
G_4:4	8.107	17.320	11.219		7.854	12.205	3.715	19.112	7.151	10.002	4.939	10.125	8.676
G_5:5	8.514	10.046	6.530	7.854		5.115	8.411	25.726	6.303	8.066	6.928	11.322	7.128
G_6:6	7.527	17.954	5.793	12.205	5.115		8.049	17.546	2.423	9.600	10.956	11.637	6.591
G_7:7	7.868	14.617	7.969	3.715	8.411	8.049		15.329	4.454	9.425	4.385	7.051	6.860
G_8:8	20.285	40.832	18.744	19.112	25.726	17.546	15.329		12.767	23.779	25.674	17.689	20.938
G_9:9	6.852	16.811	4.464	7.151	6.303	2.423	4.454	12.767		7.552	7.557	7.700	3.307
G_10:10	15.268	17.302	9.623	10.002	8.066	9.600	9.425	23.779	7.552		6.339	12.716	11.789
G_11:11	12.090	11.320	11.245	4.939	6.928	10.956	4.385	25.674	7.557	6.339		12.148	7.816
G_12:12	15.096	19.288	9.778	10.125	11.322	11.637	7.051	17.689	7.700	12.716	12.148		8.906
G_13:13	9.237	13.185	3.850	8.676	7.128	6.591	6.860	20.938	3.307	11.789	7.816	8.906	

Tabela 5. 4. 8. Mahalanobijusove distance (D^2) geografskih grupa ženki šarenog daždevnjaka.

	G_1_1	G_2_2	G_3_3	G_4_4	G_5_5	G_6_6	G_7_7	G_8_8	G_9_9	G_10_10	G_11_11	G_12_12	G_13_13
G_1:1		11.515	5.816	3.006	7.490	5.714	6.733	7.692	9.012	9.900	7.989	9.124	8.948
G_2:2	11.515		6.367	7.902	5.975	4.710	9.455	13.318	5.093	7.782	2.839	10.774	8.306
G_3:3	5.816	6.367		6.378	3.889	4.138	5.751	8.346	3.726	5.958	4.951	5.220	4.870
G_4:4	3.006	7.902	6.378		4.191	3.893	5.196	4.823	5.964	6.557	5.803	7.759	7.581
G_5:5	7.490	5.975	3.889	4.191		2.544	5.014	5.768	4.005	3.778	4.966	5.556	5.432
G_6:6	5.714	4.710	4.138	3.893	2.544		3.933	5.816	2.861	3.474	4.387	5.624	4.905
G_7:7	6.733	9.455	5.751	5.196	5.014	3.933		3.656	3.155	6.662	6.018	2.595	5.255
G_8:8	7.692	13.318	8.346	4.823	5.768	5.816	3.656		4.552	4.465	9.539	6.353	6.897
G_9:9	9.012	5.093	3.726	5.964	4.005	2.861	3.155	4.552		3.896	4.419	2.966	3.911
G_10:10	9.900	7.782	5.958	6.557	3.778	3.474	6.662	4.465	3.896		6.475	9.005	3.827
G_11:11	7.989	2.839	4.951	5.803	4.966	4.387	6.018	9.539	4.419	6.475		8.718	6.272
G_12:12	9.124	10.774	5.220	7.759	5.556	5.624	2.595	6.353	2.966	9.005	8.718		6.237
G_13:13	8.948	8.306	4.870	7.581	5.432	4.905	5.255	6.897	3.911	3.827	6.272	6.237	

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а мр Ненад Лабус

број индекса _____


Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Варијабилност морфолошких карактеристика шареног даждевњака (*Salamandra salamandra*) на централном Балкану

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

Потпис докторанда



У Косовској Митровици, 15. 02. 2023. године

Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора Ненад Лабус

Број индекса _____

Студијски програм Биологија

Наслов рада „Варијабилност морфолошких карактеристика шареног даждевњака
(*Salamandra salamandra*) на централном Балкану“

Ментор Проф. др Милош Калезић

Потписани/а мр Ненад Лабус

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Приштини, са привременим седиштем у Косовској Митровици.**

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

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Приштини, са привременим седиштем у Косовској Митровици.

Потпис докторанда



У Косовској Митровици, 15. 02. 2023. године

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Приштини, са привременим седиштем у Косовској Митровици унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Варијабилност морфолошких карактеристика шареног даждевњака (*Salamandra salamandra*) на централном Балкану

која је моје ауторско дело.

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

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

1. Ауторство

2. Ауторство - некомерцијално

3. Ауторство – некомерцијално – без прераде

4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима

5. Ауторство – без прераде

6. Ауторство – делити под истим условима

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

Потпис докторанда



У Косовској Митровици, 15. 02. 2023. године