Morfološka usporedba riba roda Squalius (Cyprinidae, Actinopterygii) u jadranskom slijevu

Musić, Larisa

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:958261

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno – matematički fakultet

Biološki odsjek

Larisa Musić

MORFOLOŠKA USPOREDBA RIBA RODA *SQUALIUS* (CYPRINIDAE, ACTINOPTERYGII) U JADRANSKOM SLIJEVU

Diplomski rad

Zagreb, 2016.

Ovaj rad izrađen je u Zoologijskom zavodu Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom izv. prof. dr. sc. Perice Mustafića i neposrednim vodstvom dr. sc. Ivane Buj, predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistra edukacije biologije i kemije.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek Diplomski rad

MORFOLOŠKA USPOREDBA RIBA RODA *SQUALIUS* (CYPRINIDAE, ACTINOPTERYGII) U JADRANSKOM SLIJEVU

Larisa Musić

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Prema dosadašnjim istraživanjima na području jadranskog slijeva obitava sedam vrsta roda *Squalius*, a na lokalitetima obuhvaćenim ovim istraživanjem postoji mogućnost pronalaska četiriju vrsta ovog roda. Jedinke iz ovog istraživanja determinirane su kao vrste *Sq. squalus* i *Sq. svallize*. Istraživanje je obuhvatilo 6 rijeka i jezera: Boljunšćica, Butoniga, Ljuta, Raša, Trebišnjica i Visovac. Cilj ovog istraživanja bio je opisati morfološke karakteristike vrsta *Sq. squalus* i *Sq. svallize* s područja jadranskog slijeva Hrvatske i Bosne i Hercegovine, utvditi stupanj raznolikosti unutar pojedinih populacija i između populacija, te provjeriti upućuju li raznolikosti na prisutstvo kriptičkih taksonomskih jedinica. S ciljem utvrđivanja raznolikosti provedene su morfometrijske i merističke analize. Morfometrijske značajke analizirane su različitim statističkim metodama, a rezultati morfometrijskih i merističkih analiza uspoređeni s dostupnim literaturnim podacima. Rezultati morfometrijskih analiza ukazali su na inter- i intrapopulacijsku varijabilnost, a najzanimljivijim se pokazalo grupiranje populacija *Sq. squalus* iz Boljunšćice i *Sq. svallize* iz Ljute. Varijabilnost unutar i između populacija uočena je i kod merističkih značajki. Rezultati analiza morfometrijskih i merističkih značajki ukazuju kako postoji mogućnost genetski uvjetovane varijabilnosti što otvara potrebu za daljnim istraživanjima. Zaključno, rezultati ovog istraživanja pretstavljaju značajan doprinos poznavanju morfologije vrsta roda *Squalius* te će koristiti u budućim istraživanjima ovog roda.

(50 stranica, 12 slika, 7 tablica, 54 literaturna navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici.

Ključne riječi: *Squalius*, morfologija, jadranski slijev

Voditelj: Dr. sc. Perica Mustafić, izv. prof.

Neposredni voditelj: Dr. sc. Ivana Buj

Ocjenitelji: Dr. sc. Perica Mustafić, izv. prof.

Dr. sc. Ines Radanović, izv. prof.

Dr. sc. Vesna Petrović Peroković, izv. prof.

Rad prihvaćen: 28.04.2016.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Biology

Graduation Thesis

MORPHOLOGICAL COMPARATION OF FISHES OF GENUS *SQUALIUS* (CYPRINIDAE, ACTINOPTERYGII) IN THE ADRIATIC SEA BASIN

Larisa Musić

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Croatia

According to present investigations Adriatic Sea basin is home for seven species of genus *Squalius,* and in localities comprised in this investigation could be found four species of that genus. Specimens from this research were determined as *Sq. squalus* and *Sq. svallize*. The research was conducted on six rivers and lakes: Boljunšćica, Butoniga, Ljuta, Raša, Trebišnjica and Visovac. Objectives of this research were to describe morphological characteristics of species *Sq. squalus* and *Sq. svalize* from Adriatic Sea basin of Croatia and Bosnia and Herzegovina, estabilish differences between same and different populations and estimate if differences refer to presence of cryptic species. To establish variations morphometric and meristic analysis were conducted. Morphometric characters were analysed with various statistical methods and results of morphometric and meristic analysis were compared with results from present investigations. Results of morphometric analysis has shown either inter- and intrapopulation variability and the most interesting was groupation between population of *Sq. squalus* from Boljunšćica and *Sq. svallize* from Ljuta. Meristic analysis has also shown variability among and between populations. Results of morphometric and meristic analysis show the possibility of geneticaly caused variability which indicate need for future research. Finally, results of this investigation represent a significant contribution to the knowledge of morphology of fishes of genus *Squalius* and will be useful for future research.

(50 pages, 12 figures, 7 tables, 54 references, original in: Croatian)

Thesis deposited in the Central Biological Library

Key words: *Squalius*, morphology, Adriatic Sea basin

Suprevisor: Dr. Perica Mustafić, Assoc. Prof.

Assistant supervisor: Dr. Ivana Buj

Reviewers: Dr. Perica Mustafić, Assoc. Prof.

Dr. Ines Radanović, Assoc. Prof.

Dr. Vesna Petrović Peroković, Assoc. Prof.

Thesis accepted: 28.04.2016.

SADRŽAJ

1. UVOD 1

1.1. Općenito o ribama 1

1.2. Slatkovodne ribe 2

1.3. Slatkovodna ihtiofauna Hrvatske i Bosne i Hercegovine 3

1.4. Rod *Squalius* 4

1.4.1. Taksonomski položaj roda *Squalius* 4

1.4.2. Obilježja vrsta roda *Squalius* 5

1.4.2.1. *Sq. squalus* 6

1.4.2.2. *Sq. svallize* 7

1.4.3. Dosadašnja istraživanja roda *Squalius* na području jadranskog slijeva 8

1.5. Cilj istraživanja 9

2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA 10

2.1. Jezero Butoniga 10

2.2. Rijeka Boljunšćica 11

2.3. Rijeka Raša 12

2.4. Jezero Visovac 13

2.5. Rijeka Trebišnjica 14

2.6. Rijeka Ljuta 15

3. MATERIJALI I METODE: 16

3.1. Sakupljanje uzoraka 16

3.2. Popis nalazišta 17

3.3. Konzerviranje uzoraka 18

3.4. Obrada uzoraka 18

3.4.1. Morfometrijske analize 19

3.4.1.1. Mjerenje morfometrijskih značajki 19

3.4.1.2. Standardizacija morfometrijskih mjera 21

3.4.1.3. Statistička obrada morfometrijskih značajki 22

3.4.2. Merističke analize 23

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA 25

4.1. Morfometrijske značajke istraživanih populacija vrsta roda *Squalius* 25

4.1.1. Deskriptivna statistika 25

4.1.2. Rezultati analize varijance (ANOVA) 29

4.1.2.1. Rezultati analize varijance mjera tijela standardiziranih alometrijskom transformacijom 29
4.1.2.2. Rezultati analize varijance morfometrijskih omjera 30
4.1.3. Rezultati analize glavnih komponenata (PCA) 31
4.1.3.1. Rezultati analize glavnih komponenata mjera tijela standardiziranih alometrijskom transformacijom 31
4.1.3.2. Rezultati analize glavnih komponenata morfometrijskih omjera 32
4.2. Merističke značajke istraživanih populacija vrsta roda *Squalius* 33
5. RASPRAVA 35
5.1. Morfometrijske značajke 35
5.2. Merističke značajke 40
6. ZAKLJUČAK 43
7. LITERATURA 44
8. ŽIVOTOPIS 49
9. PRILOZI 50

1. UVOD

1.1. Općenito o ribama

Ribe čine više od polovice broja svih poznatih vrsta kralješnjaka (Nelson 2006) što ih čini najbrojnijom, ali ujedno i najslabije istraženom skupinom kralješnjaka (Kottelat i Freyhof 2007). Upravo je njihova velika raznolikost razlog koji najviše otežava njihovu klasifikaciju i razumijevanje njihove evolucije (Nelson 2006). Usprkos raznolikosti, ribe možemo opisati kao kralješnjake koji nastanjuju vodena staništa, tijekom života za disanje imaju škrge, a ekstremiteti su najčešće razvijeni u obliku peraja (Nelson 2006, Kottelat i Freyhof 2007). Takav opis odgovara upravo onome što većina ljudi smatra pod pojmom „ribe“. Ipak, važno je naglasiti kako tom pojmu ne možemo dati taksonomsko značenje, odnosno „ribe“ ne smatramo sistematskom kategorijom (Nelson 2006). Sistematski ribe pripadaju koljenu Chordata (svitkovci), potkoljenu Vertebrata (kralješnjaci), te dvama nadrazredima: Agnatha (bezčeljusti) i Gnathostomata (čeljustusti). U nadrazredu Agnatha prisutna su dva razreda: Myxini (sljepulje) i Petromizontida (paklare). Nadrazredu Gnathostomata od riba pripadaju razredi Chondrychthyes (hrskavičnjače), Sarcopterygii (mesoperke), Actinopterygii (zrakoperke) te izumrle Acanthodii i Placodermii (Nelson 2006).

Ribe obuhvaćaju više od polovine ukupnog broja od 54711 poznatih živućih kralješnjaka. Mnoge porodice proširuju se zbog otkrića novih vrsta, no istovremeno se mnoge smanjuju zbog izumiranja ranije otkrivenih vrsta (Nelson 2006). Točan broj vrsta teško je odrediti, no procjenjuje se da danas postoji 25000 do 40000 vrsta riba (Kottelat i Freyhof 2007). Nelson (2006) navodi kako je od ukupno 515 poznatih porodica, 33 % svih vrsta smješteno je unutar devet najvećih porodica, a od kojih 66 % vrsta nastanjuje slatke vode.

Raznolikost je kod riba prisutna gotovo u svim segmentima njihove biologije kao na primjer u morfologiji, tipu staništa, ponašanju i slično. Raznolikost u morfologiji kod riba je izrazito velika, pa ih tako možemo pronaći u veličinama od svega nekoliko milimetara, pa sve do čak 12 metara. Raznolikost je prisutna i kod oblika i obojenja tijela ovisno o uvjetima života i staništa u kojemu žive. Ponašanje riba jednako je raznoliko kao i njihova morfologija, pa tako neke vrste pokazuju izrazitu teritorijalnost dok druge žive u skupinama. Iako su većinom ektotermne životinje, neke su vrste razvile i određene oblike endotermije (Nelson 2006). Ribe nastanjuju gotovo svaki tip vodenog staništa, a mnoge od njih toleriraju velike temperaturne razlike (euritermalne vrste) i široke raspone saliniteta (eurihaline vrste) (Nelson

2006, Kottelat i Freyhof 2007). Preko 225 vrsta su diadromne, odnosno dio života provedu u slatkoj vodi, a dio u oceanu. Također, prisutne su i anadromne vrste koje se iz mora dolaze mrijestiti u slatke vode (Nelson 2006).

Važnost riba prepoznata je u mnogim područjima. Prema Holmlundu i Hammeru (1999) riblje zajednice imaju važnu regulatornu, povezujuću i informativnu ulogu, pa se tako njihov značaj očituje kod: održavanja dinamike hranidbenih lanaca unutar vodenih, te vodenih i kopnenih ekosustava, recikliranja nutrijenata, prijenosa ugljika i minerala, kruženja ugljika iz vode u atmosferu, regulacije procesa sedimentacije i prestrukturiranja supstrata dna te održavanja cjelokupne raznolikosti ekosustava. Zahvaljujući informativnoj ulozi riba omogućena je procjena stanja i stresa ekosustava te dobivanje različitih znanstvenih i edukacijskih informacija (Holmlund i Hammer 1999). Uz ove navedene uloge, ribe imaju veliki ekonomski, gospodarski i sportsko-ribolovni značaj (Mrakovčić i sur. 2006, Ćaleta i sur. 2015). Ipak, usprkos njihovoj brojnosti, raznolikosti i važnosti, ribe su najugroženija skupina kralješnjaka (Radović 1999).

1.2. Slatkovodne ribe

Klasifikaciju riba kao slatkovodnih odnosno morskih često je nemoguće potpuno točno odrediti (Kottelat i Freyhof 2007), pošto otprilike 1/3 od ukupnog broja poznatih porodica ima barem jednu vrstu čije će jedinke barem dio svog života provesti u slatkoj vodi (Nelson 2006). Zbog toga slatkovodne ribe klasificiramo prema njihovoj toleranciji na slanu vodu te razlikujemo izrazito netolerantne porodice (Cyprinidae, Cobitidae) i porodice koje mogu tolerirati povišeni salinitet u nekom kratkom vremenskom razdoblju ili su nekada bile sposobne za to (Cottidae, Lotidae) (Kottelat i Freyhof 2007).

Prema Berri (2001) 43 % svih poznatih vrsta riba živi u slatkim vodama koje pokrivaju svega 1 % Zemljine površine, odnosno 0,01 % ukupnih voda na Zemlji.

Ovako veliku brojnost i raznolikost u slatkovodnim ekosustavima moguće je pripisati većoj izoliranosti rijeka i jezera u odnosu na morska staništa (Berra 2001). Prema Nelsonu (2006) najveći broj slatkovodnih riba nastanjuje tropski pojas, dok je ledeno doba ostavilo posljedice na brojnost vrsta s područja Europe i čitave sjeverne polutke. Ukupan broj slatkovodnih vrsta riba, kao i riba općenito, nemoguće je odrediti s preciznošću, a procjenjuje se da slatke vode svijeta nastanjuje oko 14000 vrsta (Kottelat i Freyhof 2007). Slatke vode

Europe stanište su za oko 546 autohtonih vrsta riba, te oko 33 unesene vrste (Kottelat i Freyhof 2007).

1.3. Slatkovodna ihtiofauna Hrvatske i Bosne i Hercegovine

Republika Hrvatska i Bosna i Hercegovina susjedne su zemlje te ih obje zbog zemljopisnog položaja povezuje pripadnost crnomorskom i jadranskom slijevu.

Slatkovodna ihtiofauna Hrvatske odlikuje se velikom raznolikošću, što ukupnim brojem vrsta, a što brojem endemskih vrsta. Upravo zbog bogatstva vrstama Hrvatska pripada skupini ihtiološki najraznolikijih europskih zemalja (Mrakovčić i sur. 2006, Ćaleta i sur. 2015). Slatke vode Hrvatske nastanjuje 150 vrsta riba, a njihovo se bogatstvo velikim dijelom pripisuje zemljopisnom položaju Hrvatske koji obuhvaća dva riječna sustava: crnomorski i jadranski (Mrakovčić i sur. 2006, Ćaleta i sur. 2015).

Crnomorski slijev Hrvatske zauzima 62 % površine kopnenih voda Hrvatske (Mrakovčić i sur. 2006), a nastanjuje ga 87 vrsta riba od kojih je 67 autohtono, a 20 alohtono (Ćaleta i sur. 2015).

Jadranski slijev Hrvatske zauzima 38 % površine kopnenih voda Hrvatske (Mrakovčić i sur. 2006), a nastanjuje ga 80 vrsta riba od kojih je 10 alohtono, a njih 13 je nekada naseljavalo samo područje dunavskog slijeva (Ćaleta i sur. 2015). Od čak 52 endemske vrste riba koje nastanjuju područje Hrvatske, njihov najveći broj nalazi se upravo na području jadranskog slijeva (Ćaleta i sur. 2015).

Slatkovodna ihtiofauna Bosne i Hercegovine bogata je vrstama kao i slatkovodna ihtiofauna Hrvatske, a prema zadnjem popisu to područje nastanjuje 118 vrsta riba (Sofrandžija 2009, citirano prema Glamuzina i sur. 2010). Područje Bosne i Hercegovine također obuhvaća crnomorski i jadranski slijev, od kojih jadranski slijev Bosne i Hercegovine zauzima 24,3 % ukupne površine, dok crnomorski slijev zauzima 75,7 % ukupne površine. Zahvaljujući bogatstvu vrstama, Bosna i Hercegovina, kao i Hrvatska, pripada skupini ihtiološki najraznolikijih europskih zemalja što se može pripisati zemljopisnom položaju, složenoj geološkoj povijesti i klimatskim odlikama (Glamuzina i sur. 2010).

1.4. Rod *Squalius*

1.4.1. Taksonomski položaj roda *Squalius*

Carstvo: Animalia (životinje)

Koljeno: Chordata (svitkovci)

Razred: Actinopterygii (zrakoperke)

Red: Cypriniformes (šaranke)

Porodica: Cyprinidae (šarani)

Rod: *Squalius*

Razred Actinopterygii smatra se sestrinskom skupinom s razredom Sarcopterygii s kojima ima zajedničkog pretka. Ipak, zrakoperke (Actinopterygii) smatramo najvećom i najpoznatijom skupinom riba, a danas broje 3 podrazreda, 44 reda, 453 porodice, 4289 roda i oko 26891 vrsta čiji je broj podložan promjenama (Nelson 2006).

Red Cypriniformes (šaranke) najraznolikija je skupina slatkovodnih riba čija brojnost doseže otprilike 3500 vrsta (Nelson 2006). Prirodno naseljavaju područje Europe, Azije, Sjeverne Amerike i Afrike dok na područjima Australije i Južne Amerike nisu rasprostranjene (Billard 1999, Nelson 2006). U izgledu tijela sve šaranke imaju veći broj zajedničkih značajki (Howes 1991), a zajedno s ostalim pripadnicima nadreda Ostariophysi karakterizira ih posjedovanje modificiranog sustava kralješaka koji zajedno s mišićima, ligamentima i plivaćim mjehurom čine Weberov aparat. Weberov aparat omogućuje prijenos zvuka povezujući plivaći mjehur i unutrašnje uho što ovim ribama omogućuje veću osjetljivost sluha te lakše snalaženje noću i u mutnim vodama. Postojanje Weberova aparata kod šaranki smatra se razlogom dominacije ovih riba u slatkovodnim staništima te njihove odsutstnosti iz morskih staništa (Berra 2001).

Slijedeća karakteristika riba iz ovog reda je posjedovanje produžive gornje čeljusti te odsutnost zubiju u ustima (Nelson 2006). Osim nekih iznimaka, vrste reda Cypriniformes nemaju masnu peraju, a tijelo im je većinom potpuno prekriveno ljuskama (Berra 2001)

izuzev područja glave na kojoj nemaju ljusaka (Nelson 2006). Red sadrži 6 porodica, 321 rod i oko 3268 vrsta (Nelson 2006).

Cyprinidae (šaranke) su najveća i najbolje istražena porodica unutar reda Cypriniformes, ali i riba općenito (Billard 1999, Nelson 2006). Obuhvaćaju oko 220 rodova i otprilike 2420 vrsta (Nelson 2006) koje pokazuju veliku raznolikost u obliku tijela, tipu staništa i načinu života (Kottelat i Freyhof 2007). Prema Berri (1997) u porodici Cyprinidae prisutno je 20 % svih slatkovodnih riba na svijetu, odnosno 8 % od ukupnog broja riba. Vrste unutar ove velike porodice riba pronađene su širom svijeta (Europa, Azija, Afrika, Sjeverna Amerika), a naknadno su neke vrste unesene i na područja Madagaskara, Novog Zelanda, Australije i Južne Amerike (Kottelat i Freyhof 2007). Srodstveni odnosi unutar ove porodice još uvijek nisu u potpunosti razjašnjeni, međutim njeni pripadnici dijele neke zajedničke karakteristike. Ribe unutar ove porodice karakterizira prisutnost ždrijelnih zubi koji, u odsutnosti zubiju u ustima, služe usitnjavanju hrane (Kottelat i Freyhof 2007). Mnoge šaranke poznate su po toleranciji velikih temperaturnih raspona, kao i oscilacija koncentracije otopljenog kisika u vodi te mogu preživjeti gotovo anoksične uvijete od nekoliko sati ljeti ili duljem razdoblju zimi (Billard 1999).

Tipovi prehrane kod šaranki su vrlo raznoliki, pa se tako hrane na svim trofičkim razinama (Billard 1999). Raznolikost je prisutna i u morfološkim obilježjima poput veličine tijela koja može iznositi svega nekoliko milimetara, pa sve do nekoliko metara. Različite vrste unutar ove porodice važne su za prehranu ljudi, akvaristiku i biološka istraživanja (Nelson 2006).

1.4.2. Obilježja vrsta roda *Squalius*

Vrste roda *Squalius* (Bonaparte, 1837) pripadaju potporodici Leuciscinae; najvećoj potporodici šaranki u Europi, a čiji pripadnici naseljavaju i područja Sjeverne Amerike te sjevernog dijela Azije i Afrike. Osnovna obilježja ove potporodice su: kratka leđna peraja čija zadnja nerazgranata šipčica nije nazubljena niti nalik na bodlju, odsutnost brkova i ždrijelni zubi u jednom ili dva reda. Sistematski odnosi unutar ove potporodice još uvijek nisu razjašnjeni te je postojeća sistematika u mnogočemu u neslaganju s morfološkim i molekularnim podatcima što zahtjeva daljnja istraživanja (Kottelat i Freyhof 2007).

Porijeklo imena roda *Squalius* dolazi od latinske riječi *squaleo, squalidus* što znači „s grubom kožom“ (Ćaleta i sur. 2015). Sistematski položaj ovog roda dugo je bio predmet

mnogih istraživanja te su donedavno vrste roda *Squalius* bile ubrajane u rod *Leuciscus*, međutim novijim morfološkim i genetičkim analizama utvrđeno je da se radi o odvojenoj skupini riba (Bogutskaya 1994, Doadrio i Carmona 1998). Vrste roda *Squalius* nastanjuju raznolika staništa; od tekućica s brzim protokom vode i jezera s vrlo čistom vodom, pa do mirnijih dijelova rijeka (Kottelat i Freyhof 2007, Ćaleta i sur. 2015), dok se vrsta *Sq. svallize* u nepovoljnim uvjetima povlači u podzemlje (Kapetanović i Vuković 1968, Mrakovčić i sur. 2006, Ćaleta i sur. 2015). Obzirom na veličinu također se radi o vrlo raznolikoj skupini u kojoj se veličina jedinki kreće od 10 cm pa sve do više od 60 cm (Ćaleta i sur. 2015). Karakteristike vrsta ovog roda su neprekinuta bočna pruga, terminalna ili subterminalna usta, ždrijelni zubi u dva reda, odsutnost tamne pruge na bokovima, 8-11 ½ nesegmentiranih šipčica analne peraje i 7-9 ½ nesegmentiranih šipčica leđne peraje (Kottelat i Freyhof 2007). Tijelo riba roda *Squalius* vretenasta je oblika, lagano bočno spljošteno i prekriveno uglavnom izraženim velikim ljuskama, dok neke vrste karakteriziraju i sitne ljuske. Glava im je uska, a usta su mala i mesnata. Leđa su tamnosiva, bokovi metalno srebrni, a trbuh srebrne do bijele boje (Ćaleta i sur. 2015).

Rod *Squalius* široko je rasprostranjen diljem Europe i Srednjeg istoka, a posebno je raznolik u mediteranskoj regiji (Bogutskaya i Zupančič 2010) kojoj pripada i područje jadranskog slijeva Hrvatske i Bosne i Hercegovine. Prema dosadašnjim istraživanjima u ovom rodu trenutno se nalazi 40-ak opisanih vrsta (Bogutskaya i Zupančič 2010).

1.4.2.1. Sq. squalus

Vrsta *Sq. squalus* (Bonaparte, 1837) najrasprostranjenija je u malim rijekama i potocima, iako se može naći i u većim jezerima. Tijekom sušnih razdoblja kada se razina vodostaja smanji njeno stanište može biti ograničeno na vrlo plitka područja. Mrijesti se u plićim dijelovima vodotoka ili u blizini obalnog područja u razdoblju od travnja do srpnja kada temperatura poraste iznad 14 °C. Hrani se raznolikim vodenim i kopnenim životinjama i biljnim materijalom, dok su veće jedinke zabilježene i kao piscivori. Životni vijek jedinki ove vrste procjenjuje se na maksimalno 15 godina (Kottelat i Freyhof 2007).

Kod živih uzoraka tijelo je tamno obojano sa smeđim do brončanim tonovima (Bogutskaya i Zupančič 2010). Tamni pigmenti prisutni su i kod prsnih, trbušnih i podrepne peraje, dok su crveni ili narančasti tonovi kod peraja vidljivi ovisno o jačini tamnog pigmenta (Bogutskaya i Zupančič 2010, Zupančič i sur. 2010). Duljina donje čeljusti je jednaka ili kraća

od visine repnog drška, dok duljina glave iznosi 26-29 % standardne duljine tijela (Bogutskaya i Zupančič 2010, Zupančič i sur. 2010) ili prema Kottelat i Freyhof (2007) 25-28 % standardne duljine. U bočnoj pruzi nalazi se 40-45 (+ 2-3) ljuske (Kottelat i Freyhof 2007) koje imaju crni pigment raspoređen po rubovima slobodnih dijelova tako čineći uobičajeni mrežasti uzorak (Kottelat i Freyhof 2007, Bogutskaya i Zupančič 2010). U podrepnoj peraji nalazi se 8-10 ½ mekih šipčica te je njezin posteriorni dio izbočen ili gotovo ravan, dok se u leđnoj peraji nalazi 8 ½ mekih šipčica (Kottelat i Freyhof 2007).

Vrsta *Sq. squalus* naseljava slijev Ligurskog i Tirenskog mora, slijev Jonskog mora na području južne Italije, kao i jadranski slijev od ušća rijeke Ofanto pa do područja Ohridskog i Skadarskog slijeva (Kottelat i Freyhof 2007). Prema Kottelat i Freyhof (2007) ova vrsta je globalno nisko zabrinjavajuća, dok njen regionalni status ugroženosti nije poznat.

1.4.2.2. Sq. svallize

Vrsta *Sq. svallize* (Heckel i Kner, 1858) endem je jadranskog slijeva te globalno i lokalno osjetljiva vrsta (Mrakovčić i sur. 2006, Ćaleta i sur. 2015). Naseljava brže tekućice i jezera krških područja (Mrakovčić i sur. 2006, Kottelat i Freyhof 2007) temperature vode od 10-25 °C (Mrakovčić i sur. 2006). Većinom živi u jatima, a prehranjuje se manjim vodenim beskralješnjacima i njihovim ličinkama. Mrijest se odvija u proljetnom razdoblju na kamenitoj podlozi (Mrakovčić i sur. 2006).

Vrsta *Sq. svallize* ima vitko tijelo prekriveno velikim ljuskama, usku glavu i čelo te mala poludonja usta (Mrakovčić i sur. 2006). Donja čeljust je kratka, a promjer oka iznosi 19-23 % duljine glave. U bočnoj pruzi nalazi se 44-51 ljuske čiji tamni pigmenti na slobodnim dijelovima čine mrežasti uzorak (Kottelat i Freyhof 2007). U podrepnoj peraji nalazi se 9-10 ½ mekih šipčica, dok se u leđnoj peraji nalazi 8-9 ½ mekih šipčica (Kottelat i Freyhof 2007).

Područje rasprostranjenosti vrste *Sq. svallize* nije u potpunosti poznato, a još uvijek postoje i taksonomske dvojbe (Mrakovčić i sur. 2006). Prema Kottelat i Freyhof (2007) ova vrsta rasprostranjena je na području jadranskog slijeva Hrvatske i Bosne i Hercegovine, odnosno u slijevu Neretve, Trebišnjice i Ljute.

1.4.3. Dosadašnja istraživanja roda *Squalius* na području jadranskog slijeva

Rod *Squalius* već dugi niz godina pobuđuje interes znanstvenika kako bi ga što bolje opisali i razriješili nepoznanice vezane za taksonomske odnose unutar njega. Budući da se taksonomija roda *Squalius* na području Mediterana zadnjih godina mijenjala nekoliko puta, izvjesno je da taksonomski odnosi mnogih populacija još uvijek nisu u potpunosti razriješeni. Tijekom godina mnoge su vrste bile opisivane na nekim područjima, da bi kasnije njihovo postojanje tamo bilo opovrgnuto, a često nakon dugog niza godina ponovno bilo i potvrđeno. Također, mnoge vrste današnjeg roda *Squalius* bile su opisivane kao vrste roda *Leuciscus* budući da tada još nisu bili odvojeni kao zasebni rodovi. Prema Kottelat i Freyhof (2007) područje jadranskog slijeva Hrvatske i BiH nastanjuje šest vrsta roda *Squalius*; *Sq. illyricus* (Heckel i Kner, 1858), *Sq. microlepis* (Heckel, 1843), *Sq. squalus* (Bonaparte, 1837), *Sq. svallize* (Heckel i Kner, 1858), *Sq. tenellus* (Heckel, 1843) i *Sq. zrmanjae* (Karaman, 1928). Tako je vrsta *Sq. illyricus* zabilježena na području Krke i Cetine (Mrakovčić i sur. 1995, Bogutskaya i Zupančić 1999, Kottelat i Freyhof 2007), a ukazano je i na njezino postojanje na području rijeke Soče (Vuković i Ivanović 1971, Kottelat i Freyhof 2007). Vrsta *Sq. squalus* naseljava šire područje jadranskog slijeva, odnosno prema Kottelat i Freyhof (2007) područje od ušća rijeke Ofanto u Italiji pa do Skadarskog i Ohridskog slijeva. Bogutskaya i Zupančič (2010) potvrdili su postojanje te vrste na području sjevernog dijela istarskog poluotoka, izuzev rijeke Dragonje gdje je zabilježena i opisana nova vrsta *Sq. janae* (Bogutskaya i Zupančič 2010). Uz rijeku Dragonju, Zupančič i sur. (2010) zabilježili su vrstu *Sq. janae* i na području rijeke Boljunšćice, Pazinčice i Čepić polja u Istri. Vrsta *Sq. svallize* zabilježena je na području Istre (Leiner i sur. 1995) te prema Bogutskaya i Zupančič (1999) na području slijeva rijeke Neretve, Trebišnjice i Matice, uključujući i područje Hutova blata, Popova polja i Jablaničkog jezera. Kottelat i Freyhof (2007) ograničili su areal ove vrste na područje slijeva Neretve, Trebišnjice i Ljute. Prema Bogutskaya i Zupančič (1999) područje Zrmanje i Krke nastanjuje vrsta *L. zrmanjae* za koju se smatra da je jedina vrsta roda *Leuciscus* koja tamo obitava, iako su neki autori iz starijih istraživanja na području Zrmanje zabilježili i vrste *L. svallize* (Vuković i Ivanović 1971, Mrakovčić i sur. 1995) te *L. illyricus* (Vuković i Ivanović 1971) koje prema novijim literaturnim podacima ne nastanjuju to područje. Prema današnjoj taksonomiji zabilježena vrsta *L. zrmanjae* odgovara vrsti *Sq. zrmanjae*, koja i prema Kottelat i Freyhof (2007) naseljava područje Zrmanje i Krke, te rijeke Ričice. Od preostalih vrsta roda Squalius koje naseljavaju područje jadranskog slijeva Hrvatske i BiH Kottelat i Freyhof (2007) navode vrste *Sq. microlepis* i *Sq. tenellus*, od kojih je vrsta *Sq. microlepis* pronađena

na području rijeke Neretve, Matice, Prološkog blata i Ričice, a vrsta *Sq. tenellus* na području rijeke Cetine, Livanjskog polja, te jezera Buško i Mandečko u BiH. Za razjašnjavanje kompleksnih taksonomskih odnosa unutar ovog roda potrebno je učiniti još istraživanja koja će se temeljiti i na genetičkim i morfološkim analizama.

1.5. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja je opisati morfološke osobine jedinki determiniranih kao *Sq. squalus* te statističkim metodama utvrditi stupanj intraspecijske i interpopulacijske raznolikosti. Također, cilj je provjeriti vrijede li rasponi morfometrijskih osobina dobivenih u istraživanju rasponima opisanim u literaturi te postoje li razlike među populacijama i na kojoj razini. Time će se provjeriti i upućuju li razlike na mogućnost prisutnosti kriptičkih jedinica budući da taksonomski status mnogih populacija još nije razriješen. Radi sveobuhvatnosti u istraživanje su uključene i vrste determinirane kao *Sq. svallize* budući da su rezultati nedavnih genetičkih istraživanja pokazali kako jedinke iz Ljute imaju mitohondrijsku DNA vrste *Sq. squalus* (Buj usmeno). Tako će ovo istraživanje omogućiti i usporedbu ovih dviju vrsta, ali i pomoći utvrđivanju razlika između „čistih“ vrsta i onih kod kojih je došlo do nekog oblika hibridizacije i introgresije.

2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Ovim istraživanjem obuhvaćeno je područje jadranskog slijeva na teritoriju Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine. Ribe su prikupljene sa slijedećih lokacija: rijeke Boljunšćica, Raša, Trebišnjica i Ljuta, te jezera Butoniga i Visovac.

2.1. Jezero Butoniga

Jezero Butoniga smješteno je u središnjem dijelu istarskog poluotoka, južno od grada Buzeta, a 80-ih godina prošlog stoljeća pretvoreno je u akumulaciju koju pune tri vodotoka. Osim vodoopskrbe velikog dijela istarskog područja, namjena akumulacijskog jezera Butoniga je i zadržavanje vodnih valova te navodnjavanje (Butić i sur. 2009).



Slika 1. Jezero Butoniga (fotografirao: Perica Mustafić)

2.2. Rijeka Boljunšćica

Rijeka Boljunšćica nalazi se u unutrašnjosti Istre, odnosno u njenom sjeveroistočnom dijelu. Boljunšćica je mala rijeka povremena vodotoka duljine oko 20 km čiji se izvori nalaze na visinama od 360-930 m. n. v., dok se najniža točka nalazi na području Čepičkog polja na 24 m. n. v.. Ranije je utjecala u Čepičko jezero i otjecala u rijeku Rašu, a sada iz Čepičkog polja prekopanim tunelom utječe u Plomski zaljev (Božićević 2005).



Slika 3. Rijeka Boljunšćica (fotografirao: Perica Mustafić)

2.3. Rijeka Raša

Rijeka Raša nalazi se na području istarskog poluotoka. Izvire u Čepičkom polju, a utječe u Raški zaljev nakon 23 km dugog toka. Porječje Raše prilično je složeno, a prije gradnje brane uključivalo je i Boljunšćicu s kojom se Raša sastajala u Čepičkom polju. Veliki dio toka rijeke Raše danas je melioriran što čini to područje povoljnim za razvoj poljoprivrede (Šafarek i Šolić 2011).



Slika 3. Rijeka Raša (fotografirao: Perica Mustafić)

2.4. Jezero Visovac

Jezero Visovac smješteno je u Nacionalnom parku „Krka“ na području toka rijeke Krke. Krka je najpoznatija jadranska rijeka što između ostalog može zahvaliti izrazitim prirodnim ljepotama duž njezina toka. Glavni izvor Krke nalazi se nedaleko od Knina ispod slapa kojim se rijeka Krčić ulijeva u Krku. Slijev Krke zajedno s pritocima zauzima preko 2500 km^2, dok ukupna dužina toka ove rijeke iznosi 72,5 km. Krka se u protočno Visovačko jezero proširuje ispod Roškog slapa, te tamo sporije teče čime pogoduje stvaranju močvarne vegetacije (Šafarek i Šolić 2011).



Slika 4. Jezero Visovac (fotografirao: Perica Mustafić)

2.5. Rijeka Trebišnjica

Rijeka Trebišnjica izvire iz krškog vrela ispod Bileće na području jugoistočne Hercegovine te teče nizvodno od Trebinja u pravcu pružanja Dinarskog masiva kroz Popovo polje. Trebišnjica predstavlja složeni sustav površinskih i podzemnih tokova čije je krajnje ishodište rijeka Ombla koja se u more ulijeva u blizini Dubrovnika. Površina slijeva zauzima oko 2250 km^2, a izgradnjom hidroenergetskih objekata područje toka ove rijeke značajno je izmijenjeno (Glamuzina i sur. 2011).



Slika 5. Rijeka Trebišnjica (fotografirao: Perica Mustafić)

2.6. Rijeka Ljuta

Rijeka Ljuta nalazi se na samom jugu teritorija Republike Hrvatske na području Općine Konavle. Izvire iz krškog vrela u blizini istoimenog sela Ljuta, a njen izvor povezan je s ponorima Trebišnjice na području Popovog polja. Na završnom dijelu svog kratkog toga spaja se s rijekom Konavočicom te protječe kroz Konavonsko polje gdje ponire (Šafarek i Šolić 2011).



Slika 6. Rijeka Ljuta (fotografirao: Perica Mustafić)

3. MATERIJALI I METODE:

3.1. Sakupljanje uzoraka

Uzorci korišteni u istraživanju sakupljeni su metodom elektroribolova. Ta metoda jedna je od najčešće korištenih metoda za ulov ribe u ihtiološkim istraživanjima slatkovodnih staništa, a usprkos njenim višestrukim prednostima pravilno rukovanje i razumijevanje nužni su kod njenog izvođenja.

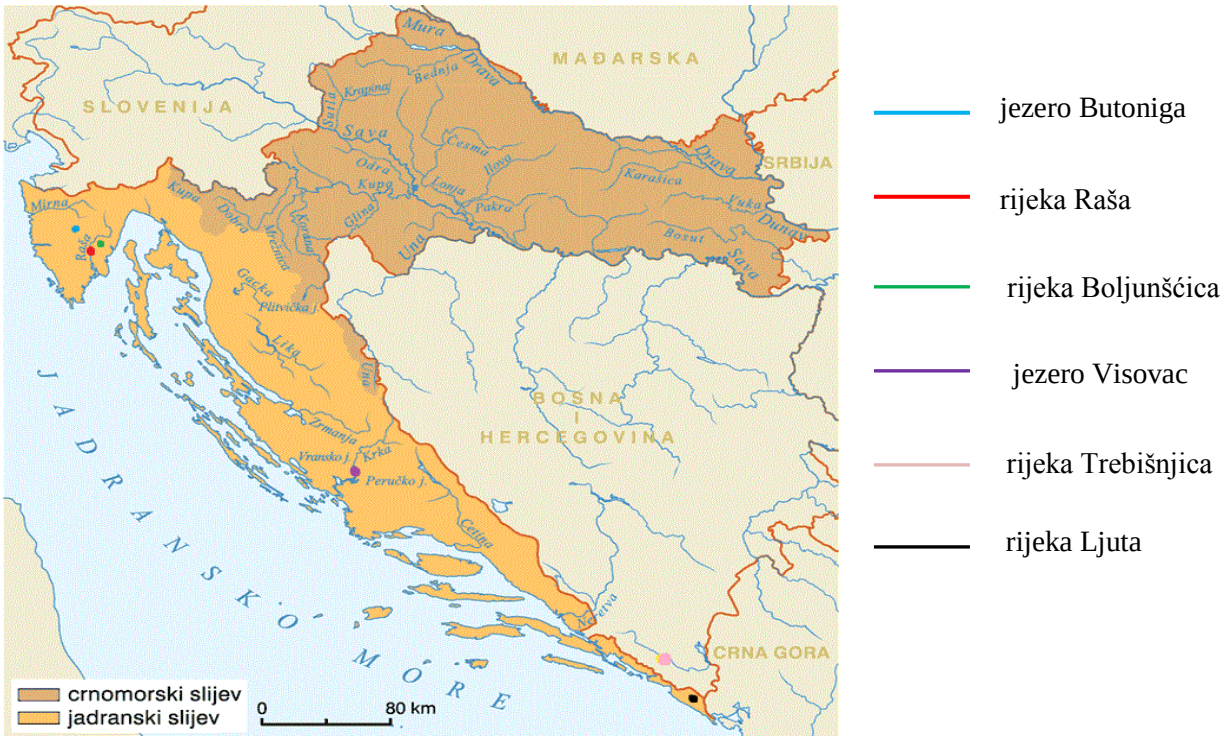
Metoda elektroribolova temelji se na provođenju električne struje između dvije metalne elektrode različitog polariteta koje su uronjene u vodu (Miranda i Dolan 2004). Oprema se sastoji od tri dijela: izvora struje, pretvarača i elektroda (Bohlin i sur. 1989). Izvor struje proizvodi izmjeničnu struju o čijoj jakosti ovisi napon u vodi. Pretvarač pretvara istosmjernu u izmjeničnu struju čime se smanjuje štetan utjecaj na ribe. Elektrode se sastoje od dva dijela, a njihovi oblici mogu varirati. Pozitivnu elektrodu (anodu) čini obruč s mrežom koji služi za hvatanje ribe, a negativna elektroda (katoda) uronjena je u vodu. Između elektroda stvara se električno polje koje je najjače oko elektroda (Reynolds 1996, citirano prema Miranda i Dolan 2004). Ribe koje se nađu u električnom polju stvaraju specifične odgovore poput grčenja, kretanja u smjeru izvora električne struje, narkoze i tetanusa (Snyder 2003). U završnom stadiju ribe zbog prisiljenog kretanja dolaze do anode gdje se prikupljaju. Najvažnija prednost ove metode je što se ribe mogu pažljivo prikupiti te se ne usmrćuju što omogućuje njihovu upotrebu u kasnijim istraživanjima ili vraćanje u populaciju nakon što im se uzme komadić peraje za molekularna istraživanja. Osim toga, prednosti metode elektroribolova su jednostavnost, efikasnost i relativna bezopasnost ukoliko se pravilno koristi (Bohlin i sur. 1989).

3.2. Popis nalazišta

Jedinke su sakupljene s ukupno šest lokaliteta (Tablica 1, Slika 7), a za potrebe ovog istraživanja obrađeno je sveukupno 86 jedinki.

Tablica 1. Lokalitet i broj jedinki uzetih na pojedinoj lokaciji.

lokalitet	broj uzorkovanih jedinki
Boljunšćica	14
Butoniga	12
Ljuta	24
Visovac	8
Trebišnjica	18
Raša	10



Slika 7. Geografski položaj istraživanih lokaliteta (preuzeto i prilagođeno prema http://www.croatia.eu/article.php?lang=1&id=9).

3.3. Konzerviranje uzoraka

Nakon ulova jedinke su najprije konzervirane u 10 %-tnoj otopini formaldehida dobivenoj razrjeđivanjem kupovne 36 %-tne otopine, a zatim prebačene u 70 %-tni etilni alkohol u kojem su čuvane do daljnjih analiza. Prije morfoloških analiza na svaku je jedinku stavljena oznaka od četiri slova i rednog broja koji označavaju rod i lokaciju s koje je jedinka prikupljena. Tako oznaka SQLJU označava jedinku roda *Squalius* prikupljenu u rijeci Ljuti, SQVI označava jedinku roda *Squalius* prikupljenu u jezeru Visovac, SQTR jedinku roda *Squalius* prikupljenu u rijeci Trebišnjici, SQBU jedinku roda *Squalius* prikupljenu u jezeru Butoniga, SQBO jedinku roda *Squalius* prikupljenu u rijeci Boljunšćici i SQRA jedinku roda *Squalius* prikupljenu u rijeci Raši.

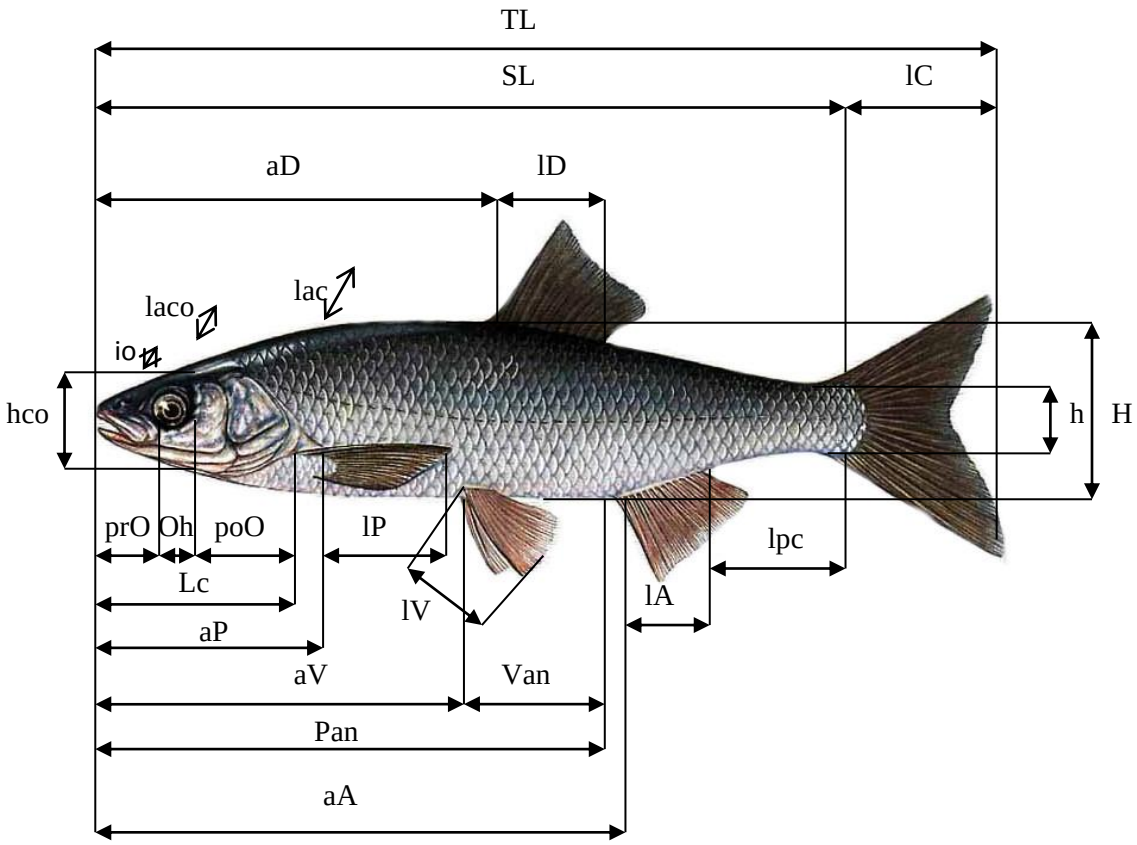
3.4. Obrada uzoraka

Obrada uzoraka obuhvatila je analizu morfologije prikupljenih jedinki s različitih lokaliteta. Vrste su determinirane kao *Sq. squalus* i *Sq. svallize* pomoću ključa Kottelat i Freyhof (2007) prema kojemu se vrsta *Sq. squalus* od ostalih vrsta koje obitavaju na području jadranskog slijeva razlikuje prema velikoj 5-oj infraorbitalnoj kosti i karateristčnom mrežastom uzorku pigmenta sa slobodne strane ljusaka. Tako su jedinke iz Boljunšćice, Butonige, Visovca i Raše determinirane kao vrsta *Sq. squalus*, dok su jedinke iz Trebišnjice i Ljute determinirane kao *Sq. svallize* iako su neobjavljeni rezultati genetičkih analiza jedinki iz Ljute pokazali kako posjeduju mitohondrijsku DNA vrste *Sq. squalus* (Buj usmeno). Na svakoj od 86 jedinki analizirane su morfometrijske i merističke značajke. Morfometrijske analize odnose se na mjerenja određenih dijelova tijela kao i udaljenosti između pojedinih dijelova, dok merističke analize obuhvaćaju brojanje struktura koje se serijski ponavljaju, odnosno mogu se prebrojiti (tvrde i meke šipčice u perajama, broj ljusaka u bočnoj pruzi, ljuske u okomitom redu iznad i ispod bočne pruge, ljuske na repnom dršku i slično) (Kottelat i Freyhof 2007). Morfometrijske značajke mjerene su pomoću pomičnih mjerki i ihtiometra, te je većina mjera određena s preciznošću 0,01 mm kolika je preciznost digitalne mjerke, dok su ukupna i standardna duljina nekih jedinki većih od 150 mm izmjerene ihtiometrom i pomičnom mjerkom s preciznošću 0,5 mm. Merističke značajke određene su brojanjem perajnih šipčica parnih i neparnih peraja odnosno ljusaka na različitim položajima na tijelu.

3.4.1. Morfometrijske analize

3.4.1.1. Mjerenje morfometrijskih značajki

Određivanje morfometrijskih značajki može se provesti pomoću dvije metode: klasičnom (tradicionalom) metodom i metodom mreže. U ovom radu morfometrijske značajke određene su tradicionalnom metodom koja se smatra standardnom metodom proučavanja morfometrije riba (Kottelat i Freyhof 2007). Morfometrijska analiza provedena je na jedinkama konzerviranim u 70 %-tnom etilnom alkoholu, a svakoj od jedinki izmjerene su 24 mjere, od točke do točke na tijelu (Slika 8, Tablica 2).



Slika 8. Morfometrijske mjere određivane na vrstama roda *Squalius* (preuzeto i prilagođeno prema http://www.ittiofauna.org/webmuseum/pesciossei/cypriniformes/cyprinidae/squalius/squalius_svallize/squalius_svallize01.htm).

Tablica 2. Oznake i nazivi morfometrijskih značajki mjerenih na vrstama roda *Squalius*.

OZNAKA	LATINSKI NAZIV	HRVATSKI NAZIV (opis)
TL	*Longitudo totalis*	ukupna duljina tijela
SL	*Longitudo corporis*	standardna duljina tijela (od vrha gubice do početka repne peraje)
Lc	*Longitudo capitis*	duljina glave
Pan	*Longitudo praeanalis*	preanalna duljina (udaljenost od vrha gubice do početka analnog otvora)
aA	*Distantia praeanalis*	preanalna udaljenost (od vrha gubice do početka baze podrepne peraje)
Van	*Longitudo ventroanalis*	ventroanalna duljina (udaljenost između početka trbušnih peraja i analnog otvora)
aV	*Distantia praeventralis*	preventralna udaljenost (od vrha gubice do početka trbušnih peraja)
aP	*Distantia praepectoralis*	prepektoralna udaljenost (od vrha gubice do početka prsnih peraja)
aD	*Distantia praedorsalis*	predorzalna udaljenost (od vrha gubice do početka baze leđne peraje)
lpc	*Longitudo pedunculi*	duljina repnog drška (od posteriornog ruba baze podrepne peraje do početka repne peraje)
lD	*Longitudo basis D*	duljina baze leđne peraje
lA	*Longitudo basis A*	duljina baze podrepne peraje
lC	*Longitudo C*	duljina repne peraje
lP	*Longitudo P*	duljina prsne peraje
lV	*Longitudo V*	duljina trbušne peraje
Hco	*Altitudo capitis*	najveća visina glave (mjerena u razini očiju)
H	*Altitudo corporis max.*	najveća visina tijela
h	*Altitudo corporis min.*	najmanja visina tijela, visina repnog drška
laco	*Latitudo capitis*	najveća širina glave
lac	*Latitudo corporis max.*	najveća širina tijela
Io	*Spatium interorbitale*	širina međuočnog prostora
Oh	*Diameter oculi*	promjer oka
prO	*Spatium praeorbitale*	predočni prostor (od vrha gubice do anteriornog ruba oka)
poO	*Spatium postorbitale*	zaočni prostor (od posteriornog ruba oka do kraja operkuluma)

3.4.1.2. Standardizacija morfometrijskih mjera

Uz genetske faktore, na morfometrijske značajke riba, veliki utjecaj imaju ekološka obilježja staništa, a posebno dostupnost hrane (Wimberger 1992). Kako bi se taj utjecaj umanjio morfometrijske mjere je potrebno standardizirati, odnosno iskazati njihove relativne vrijednosti, što je u ovom radu provedeno računanjem odnosa i alometrijskom pretvorbom.

Iz izmjerenih mjera za svaku jedinku je određeno 24 morfometrijskih odnosa tj. omjera (Tablica 3).

Tablica 3. Morfometrijski odnosi računati za svaku jedinku.

SL/TL	omjer standardne duljine i ukupne duljine tijela
Lc/SL	omjer duljine glave i standardne duljine tijela
Pan/SL	omjer preanalne duljine i standardne duljine tijela
aA/SL	omjer preanalne udaljenosti i standardne duljine tijela
aV/SL	omjer preventralne udaljenosti i standardne duljine tijela
aP/SL	omjer prepektoralne udaljenosti i i standardne duljine tijela
aD/SL	omjer predorzalne udaljenosti i i standardne duljine tijela
lpc/SL	omjer duljine repnog drška i standardne duljine tijela
Van/SL	omjer ventroanalne duljine i standardne duljine tijela
lD/SL	omjer duljine baze leđne peraje i standardne duljine tijela
lA/SL	omjer duljine baze podrepne peraje i standardne duljine tijela
lC/SL	omjer duljine repne peraje i standardne duljine tijela
lP/SL	omjer duljine prsne peraje i standardne duljine tijela
lV/SL	omjer duljine trbušne peraje i standardne duljine tijela
laco/SL	omjer najveće širine glave i standardne duljine tijela
lac/SL	omjer najveće širine tijela i standardne duljine tijela
H/SL	omjer najveće visine tijela i standardne duljine tijela
h/SL	omjer najmanje visine tijela i standardne duljine tijela
io/Lc	omjer širine međuočnog prostora i duljine glave
Oh/Lc	omjer promjera oka i duljine glave
prO/Lc	omjer predočnog prostora i duljine glave
poO/Lc	omjer zaočnog prostora i duljine glave
hco/H	omjer visine glave i najveće visine tijela
h/H	omjer najmanje visine tijela i najveće visine tijela

Smatra se kako je utjecaj oblika i veličine tijela na morfometrijske odnose manji nego na same morfometrijske mjere (Reist 1985), zbog čega se oni uvelike koriste u taksonomskim istraživanjima kao pokazatelji varijabilnosti između i unutar vrsta (Baur i Leuenberger 2011).

Drugi korišteni način standardizacije morfometrijskih mjera bila je alometrijska pretvorba. Naime Lleonart i sur. (2000) zaključili su kako su kod alometrijskog rasta, odnosno nejednakosti u veličini tijela među jedinkama unutar nekog uzorka, varijacije u obliku tijela povezane s varijacijama u veličini tijela jedinki. Budući da se najveći dio varijabilnosti unutar skupine multivarijabilnih značajki može pripisati veličini potrebno je izmjerene mjere pretvoriti u varijable oblika, neovisne o veličini tijela, kako bi analiza oblika bila oslobođena efekta veličine i onemogućila kriva tumačenja rezultata (Lleonart i sur. 2000, Pollar i sur. 2007).

Alometrijska pretvorba učinjena je prema formuli (Elliot i sur. 1995, Turan 2004):

$$M_{pr} = M(SL_s/SL_0)^b$$

gdje je:

M_{pr} – standardizirana mjera neovisna o veličini

M – originalna, izmjerena mjera

SL_s – srednja vrijednost standardnih duljina jedinki s pojedinog lokaliteta

SL_0 – standardna duljina jedinke

b – nagib krivulje linearne regresije od logM na logSL_0 svih jedinki neke populacije

3.4.1.3. Statistička obrada morfometrijskih značajki

Statistička obrada morfometrijskih podataka obuhvatila je deskriptivnu statistiku morfometrijskih mjera i odnosa, računanje koeficijenta korelacije pojedinih populacija te usporedbu populacija prema morfometrijskim mjerama i odnosima. Za usporedbu morfometrijskih mjera i odnosa korištena je analiza varijance (ANOVA) i analiza glavnih komponenata (PCA). Sve statističke analize izvršene su pomoću programa Statistica 10.0, osim deskriptivne analize za koju je korišten program Microsoft Office Exel 2007.

Prikupljeni podaci najprije su uređeni i opisani deskriptivnom statistikom. Za svaku populaciju izračunate su srednje vrijednosti kao aritmetičke sredine te najmanje i najveće vrijednosti nestandardiziranih morfometrijskih značajki.

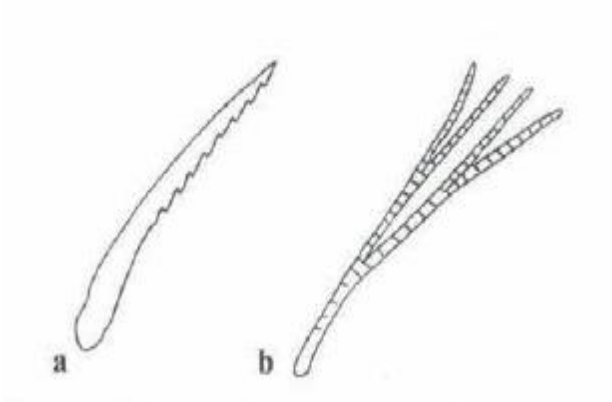
Analizom varijanci (ANOVA) provjerava se postojanje eventualnih razlika između nekoliko aritmetičkih sredina (Petz i sur. 2012). Nultom hipotezom u ovom radu tvrdi se kako se standardizirane morfološke značajke analiziranih populacija međusobno ne razlikuju, dok

alternativna hipoteza kaže kako postoji barem jedna populacija koja se prema tim značajkama razlikuje od ostalih. Kako bi se utvdilo koje se populacije statistički međusobno značajno razlikuju napravljena je *post-hoc* analiza koja je provedena Fisherovim LSD i Tukeyevim HSD testom.

Metodom glavnih komponenata (PCA) izvršena je usporedba jedinki iz svih populacija na temelju standardiziranih morfoloških značajki s ciljem utvrđivanja sličnosti između različitih populacija. Metoda glavnih komponenta (PCA) tehnika je formiranja novih sintetskih varijabli koje su linearne složenice tj. kombinacije izvornih varijabli (Sharma 1996). Tako se originalni, vektorski prostor s mnogo varijabli može projicirati u novi set osi, poznatih kao faktorske osi. U takvom novom faktorskom prostoru svaka točka predstavlja pojedinu jedinku prikazanu na temelju njenih morfometrijskih značajki prema čemu se može zaključiti koje su jedinke međusobno sličnije odnosno različitije (Quinn i Keough 2002). Jedinke čije su točke bliže jedna drugoj pokazuju veću sličnost prema morfometrijskim značajkama, dok se jedinke čije su točke udaljenije više razlikuju prema morfometrijskim značajkama.

3.4.2. Merističke analize

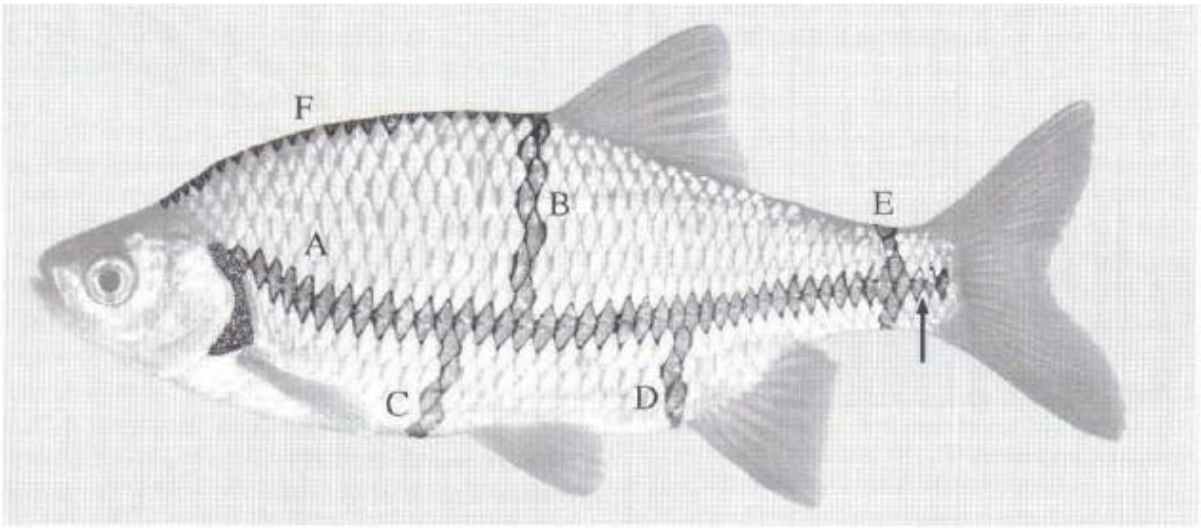
Merističke karakteristike predstavljaju skup odvojenih značajki nastalih u embrionalnom ili ličinačkom stadiju koje se serijski ponavljaju i mogu se prebrojati (Turan 2004), a smatra se kako imaju veliki značaj u sistematici riba (Vuković i Ivanović 1971). U ovom radu merističke analize vršene su na perajnim šipčicama i ljuskama vrsta roda *Squalius*. Perajne šipčice dijele se na meke i tvrde (Slika 9). Tvrde šipčice su nesegmentirane, nerazgranate i često preoblikovane u bodlje, dok su meke šipčice segmentirane, često razgranate strukture koje se sastoje od lijevih i desnih dijelova (Kottelat i Freyhof 2007).



Slika 9. Prikaz tvrdih (a) i mekih (b) perajnih šipčica (preuzeto iz Kottelat i Freyhof 2007).

Merističke analize su, kao i morfološke, provedene na jedinkama konzerviranim u 10 %-tnoj otopini formaldehida i čuvanim u 70 %-tnom etilnom alkoholu. Svakoj jedinci izbrojane su tvrde i meke šipčice u parnim (prsnim i trbušnim) i neparnim (podrepnoj, repnoj i leđnoj) perajama. Prema Kottelat i Freyhof (2007) zadnje dvije meke razgranate šipčice u podrepnoj i leđnoj peraji nastavljaju se na jednu distalnu perajnu potporu, a označavaju se kao „1½".

Ljuske su brojane na svakoj jedinci na pet različitih položaja na tijelu (Slika 10): bočna pruga (A), okomiti dio između bočne pruge i početka leđne peraje (B), okomiti dio ispod bočne pruge i početka podrepne peraje (D), repni držak (E), predorzalni dio (F).



Slika 10. Prikaz položaja brojenih ljusaka (preuzeto iz Kottelat i Freyhof 2007).

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

4.1. Morfometrijske značajke istraživanih populacija vrsta roda *Squalius*

4.1.1. Deskriptivna statistika

Srednje, minimalne i maksimalne vrijednosti izmjerenih morfometrijskih mjera jedinki roda *Squalius* prikazane su u Tablici 4.

Tablica 4. Srednje (mean), najmanje (min) i najveće (max) vrijednosti morfometrijskih mjera za sve populacije roda *Squalius*.

	SQLJU- LJUTA			SQVI- VISOVAC			SQTR- TREBIŠNJICA		
	mean	min	max	mean	min	max	mean	min	max
TL	190,41	73,54	322,00	136,24	118,74	171,50	139,42	104,30	295,50
SL	150,63	58,19	251,00	111,10	96,21	140,75	115,17	87,17	238,00
Lc	40,17	16,46	69,96	28,22	24,77	34,86	29,60	22,52	62,98
pan	106,88	39,74	181,00	79,26	68,42	100,03	83,17	60,54	183,00
aA	109,81	41,73	187,50	81,04	71,43	101,98	86,33	64,80	186,00
Van	29,48	10,11	50,07	22,38	19,45	30,31	23,61	15,36	55,75
aV	79,73	31,29	133,11	58,98	51,06	73,84	61,65	46,03	127,15
aP	39,93	16,27	65,23	29,27	25,43	37,17	30,66	24,07	62,04
aD	84,38	31,82	146,21	60,94	53,44	76,31	65,88	51,26	136,15
lpC	27,24	9,22	53,01	20,64	17,87	26,25	20,47	15,61	38,79
ID	20,09	7,20	34,30	13,35	11,03	17,94	13,41	9,41	31,47
IA	18,35	5,53	31,33	11,00	8,52	15,99	12,31	7,67	29,19
IC	36,35	13,99	59,46	25,60	21,61	31,04	25,14	17,54	55,42
IP	28,24	10,54	46,36	20,13	17,09	26,12	19,22	13,41	42,52
IV	23,85	8,45	40,52	16,27	13,75	21,09	16,17	11,86	36,86
hco	20,36	8,22	34,76	15,29	14,16	17,82	15,37	10,63	33,83
H	36,79	12,32	69,66	27,54	22,79	35,14	30,10	20,41	62,66
h	15,09	5,08	27,16	11,37	9,71	14,24	12,94	8,92	29,45
laco	20,87	7,85	37,11	15,16	13,48	18,77	15,65	11,14	33,72
lac	25,30	8,35	46,07	18,80	16,12	23,55	19,74	13,11	48,31
io	15,08	5,77	27,29	10,52	9,03	13,23	11,72	8,20	25,61
Oh	8,56	4,25	12,27	6,66	6,21	8,06	6,31	5,22	10,63
prO	12,74	4,73	21,68	8,63	7,63	10,66	9,19	6,49	19,85
poO	19,98	7,74	36,73	14,24	12,27	18,08	14,97	10,37	32,78

Tablica 4. Nastavak

	SQBU- BUTONIGA			SQBO- BOLJUNŠĆICA			SQRA- RAŠA		
	mean	min	max	mean	min	max	mean	min	max
TL	136,13	75,95	267,00	189,43	116,44	278,50	127,48	90,91	187,50
SL	109,07	60,63	214,00	155,06	91,73	241,50	106,92	75,06	162,00
Lc	28,53	14,76	56,13	40,90	24,56	58,97	28,62	20,53	43,33
pan	78,43	42,96	157,00	108,14	64,27	161,00	73,99	52,88	109,25
aA	80,64	43,81	159,50	111,28	66,82	164,00	76,40	54,91	111,18
Van	23,28	12,24	52,12	31,38	17,25	48,29	21,66	14,77	31,82
aV	57,24	31,67	110,27	78,59	48,54	115,38	54,02	38,93	80,59
aP	28,24	15,93	54,72	40,38	25,12	54,86	28,39	21,41	42,26
aD	62,05	40,37	119,46	86,93	52,38	130,46	59,26	41,81	86,49
lpC	20,98	12,19	38,81	30,41	17,78	44,82	22,06	13,91	33,19
ID	12,17	6,11	26,31	16,70	10,55	26,51	10,77	7,57	18,15
IA	11,46	6,25	24,05	16,38	9,77	23,48	9,94	7,62	15,66
IC	26,88	14,56	53,09	34,74	23,12	44,16	22,16	16,11	28,86
IP	21,02	11,17	40,79	27,70	17,24	40,27	19,25	13,54	28,11
IV	17,35	8,95	34,63	23,14	14,72	33,67	16,38	11,43	24,21
hco	14,78	8,08	29,56	20,83	12,08	31,11	13,86	10,47	20,71
H	26,31	13,11	56,25	34,93	19,89	59,49	24,41	17,23	36,49
h	11,96	5,06	25,61	15,25	9,11	21,31	10,96	7,46	16,99
laco	15,27	8,29	29,68	21,83	12,62	32,95	14,82	10,94	22,31
lac	17,92	8,57	39,59	25,22	13,13	46,01	16,16	11,29	24,19
io	11,33	6,44	23,33	15,45	9,05	22,89	10,38	7,48	15,05
Oh	6,11	4,27	9,02	8,00	5,67	10,36	6,05	4,86	7,69
prO	8,88	4,91	17,74	12,44	7,07	17,07	8,00	5,35	12,47
poO	14,29	6,32	30,95	21,74	12,32	31,56	14,76	10,41	23,34

Jedinka s najvećom zabilježenom ukupnom duljinom tijela pronađena je u rijeci Ljutoj (TL=322,00, SL=251,00). Jedinka s najmanjom zabilježenom duljinom tijela također je pronađena u Ljutoj (TL=73,54, SL=58,19). Promatrajući prosječnu duljinu tijela, najveće jedinke pronađene su u rijekama Ljuti (mean=190,41) i Boljunšćici (mean=189,46), a najmanje u rijeci Raši (mean=127,48).

Srednje, minimalne i maksimalne vrijednosti morfometrijskih odnosa prikazane su u Tablici 5.

Tablica 5. Srednje, najmanje i najveće vrijednosti morfometrijskih odnosa svih populacija roda *Squalius.*

	SQLJU- LJUTA			SQVI- VISOVAC			SQTR- TREBIŠNJICA		
	mean	min	max	mean	min	max	mean	min	max
SL/TL	0,79	0,77	0,82	0,81	0,79	0,83	0,83	0,81	0,86
Lc/SL	0,27	0,25	0,29	0,25	0,24	0,27	0,26	0,23	0,28
pan/SL	0,71	0,67	0,72	0,71	0,69	0,73	0,72	0,68	0,77
aA/SL	0,73	0,71	0,75	0,73	0,70	0,75	0,74	0,71	0,78
Van/SL	0,19	0,17	0,22	0,20	0,18	0,22	0,20	0,17	0,23
aV/SL	0,53	0,51	0,55	0,53	0,51	0,55	0,53	0,52	0,56
aP/SL	0,27	0,24	0,29	0,26	0,23	0,28	0,27	0,25	0,28
aD/SL	0,56	0,50	0,58	0,55	0,52	0,58	0,57	0,54	0,60
lpc/SL	0,18	0,15	0,21	0,19	0,18	0,21	0,18	0,16	0,21
ID/SL	0,13	0,11	0,14	0,12	0,11	0,13	0,11	0,10	0,13
IA/SL	0,12	0,10	0,13	0,10	0,08	0,12	0,10	0,08	0,12
IC/SL	0,24	0,16	0,27	0,23	0,22	0,25	0,22	0,18	0,25
IP/SL	0,19	0,16	0,20	0,18	0,18	0,19	0,16	0,14	0,19
IV/SL	0,16	0,14	0,17	0,15	0,14	0,15	0,14	0,12	0,15
laco/SL	0,14	0,13	0,15	0,14	0,13	0,15	0,14	0,11	0,15
lac/SL	0,16	0,14	0,21	0,17	0,15	0,18	0,17	0,13	0,20
H/SL	0,24	0,21	0,28	0,25	0,24	0,26	0,26	0,23	0,29
h/SL	0,10	0,09	0,11	0,10	0,09	0,11	0,11	0,10	0,12
hco/H	0,57	0,49	0,68	0,56	0,51	0,64	0,51	0,44	0,58
h/H	0,41	0,39	0,44	0,41	0,37	0,47	0,42	0,38	0,48
io/Lc	0,37	0,35	0,40	0,37	0,35	0,39	0,40	0,36	0,44
Oh/Lc	0,22	0,18	0,27	0,24	0,22	0,27	0,22	0,17	0,26
prO/Lc	0,31	0,28	0,35	0,31	0,29	0,31	0,31	0,28	0,35
poO/Lc	0,49	0,46	0,53	0,50	0,46	0,54	0,50	0,46	0,55

Tablica 5. Nastavak

	SQBU- BUTONIGA			SQBO- BOLJUNŠĆICA			SQRA- RAŠA		
	mean	min	max	mean	min	max	mean	min	max
SL/TL	0,80	0,78	0,82	0,81	0,79	0,87	0,84	0,82	0,86
Lc/SL	0,26	0,24	0,27	0,26	0,24	0,28	0,27	0,26	0,28
pan/SL	0,72	0,70	0,75	0,70	0,67	0,72	0,69	0,67	0,71
aA/SL	0,74	0,71	0,77	0,72	0,68	0,74	0,72	0,69	0,73
Van/SL	0,21	0,19	0,24	0,20	0,18	0,21	0,20	0,19	0,22
aV/SL	0,53	0,51	0,54	0,51	0,48	0,53	0,51	0,49	0,52
aP/SL	0,26	0,25	0,27	0,26	0,23	0,28	0,27	0,25	0,29
aD/SL	0,57	0,55	0,67	0,56	0,53	0,58	0,56	0,53	0,58
lpc/SL	0,19	0,17	0,21	0,20	0,17	0,21	0,21	0,19	0,22
ID/SL	0,11	0,10	0,12	0,11	0,10	0,12	0,10	0,09	0,11
IA/SL	0,10	0,09	0,12	0,11	0,09	0,12	0,09	0,07	0,10
IC/SL	0,25	0,23	0,27	0,23	0,18	0,27	0,21	0,18	0,25
IP/SL	0,19	0,18	0,21	0,18	0,16	0,20	0,18	0,17	0,20
IV/SL	0,16	0,15	0,17	0,15	0,14	0,16	0,15	0,15	0,16
laco/SL	0,14	0,13	0,15	0,14	0,13	0,15	0,14	0,13	0,15
lac/SL	0,16	0,14	0,19	0,16	0,14	0,19	0,15	0,14	0,16
H/SL	0,24	0,22	0,26	0,22	0,21	0,25	0,23	0,22	0,25
h/SL	0,11	0,08	0,12	0,10	0,09	0,11	0,10	0,10	0,11
hco/H	0,57	0,52	0,62	0,60	0,52	0,66	0,57	0,52	0,61
h/H	0,45	0,39	0,49	0,44	0,36	0,49	0,45	0,42	0,47
io/Lc	0,40	0,37	0,44	0,38	0,34	0,40	0,36	0,34	0,38
Oh/Lc	0,22	0,16	0,29	0,20	0,17	0,26	0,21	0,18	0,25
prO/Lc	0,31	0,29	0,34	0,31	0,28	0,34	0,28	0,26	0,30
poO/Lc	0,49	0,43	0,55	0,53	0,49	0,56	0,51	0,47	0,55

Jedinka s najvećim zabilježenim omjerom SL/TL pronađena je u rijeci Boljunšćici (SL/TL=0,87). Jedinka s najmanjim zabilježenim omjerom SL/TL pronađena je u rijeci Ljuti (SL/TL=0,77). Promatrajući prosječne vrijednosti omjera SL/TL, najveće jedinke pronađene su u rijeci Raši (mean=0,84), a najmanje u rijeci Ljuti (mean=0,79).

4.1.2. Rezultati analize varijance (ANOVA)

4.1.2.1. Rezultati analize varijance mjera tijela standardiziranih alometrijskom transformacijom

Analizom varijance napravljena je usporedba standardiziranih morfometrijskih mjera te se pokazalo kako se jedinke iz svih populacija razlikuju u svim morfometrijskim mjerama. P-vrijednost za svaku mjeru bila je manja od 0,0001.

Post hoc usporedba (Fisherov LSD i Tukeyev HSD test) pokazala je kako su neke od populacija sličnije u pojedinim mjerama (Tablice I i II, Prilozi).

Uspoređujući dvije populacije vrste *Sq. svallize*, Fisherov LSD test pokazao je kako se populacija iz Ljute statistički značajno razlikuje od populacije iz Trebišnjice u svim mjerama, dok je Tukeyev HSD test pronašao zajedničku značajku u 2 mjere (pan, aA).

Uspoređujući četiri populacije vrste *Sq. squalus*, Fisherov LSD test pokazao je kako se populacija iz Boljunšćice statistički značajno razlikuje od populacija iz Butonige, Raše i Visovca u svim mjerama. Tukeyev HSD test potvrdio je sve statistički značajne razlike prema populaciji iz Raše, dok je s populacijama iz Butonige i Visovca nađena zajednička značajka u dvije (aA, pan), odnosno pet mjera (TL, pan, aA, aV, Oh). Populacija iz Visovca statistički se značajno razlikuje od populacija iz Butonige i Raše u dvije mjere prema Fisherovom LSD testu, dok je Tukeyev HSD test potvrdio jednu, odnosno dvije razlike. Populacija iz Butonige se statistički značajno razlikuje od populacije iz Raše u pet mjera (lD, lC, h, io i prO) prema Fisherovom LSD testu, odnosno u dvije mjere (prO i io) prema Tukeyevom HSD testu.

Uspoređujući populaciju vrste *Sq. svallize* iz Ljute s populacijama vrste *Sq. squalus* utvrđeno je najmanje statistički značajnih razlika u usporedbi s populacijom iz Boljunšćice, pa je tako prema Fisherovom LSD testu između tih populacija pronađeno pet statistički značajnih razlika (mjere: lpc, lD, lA, poO i laco), dok je Tukeyev HSD test potvrdio četiri statistički značajne razlike (mjere: lpc, lD, lA i poO). Prema Fisherovom LSD testu populacija iz Ljute statistički se značajno razlikuje u svim mjerama od populacija iz Butonige, Raše i Visovca, što je potvrdio i Tukeyev HSD test uz iznimku populacije iz Visovca s kojom su pronađene tri zajedničke značajke (mjere: TL, pan i aA). Populacija iz Trebišnjice najmanje statistički značajnih razlika (2) pokazala je u usporedbi s populacijom iz Visovca što je potvrdio i Fisherov LSD i Tukeyev HSD test, dok je najviše statistički značajnih razlika (23) prema Fisherovom LSD testu pronađeno u usporedbi s populacijom iz Boljunšćice. Fisherov LSD test pokazao je kako se populacija iz Trebišnjice statistički značajno razlikuje od populacija iz

Butonige i Raše u pet (lD, lA, lP, H i h), odnosno osam mjera (lA, lD, hco, H, h, lac, io i prO), dok je Tukeyev HSD test pokazao jednu, odnosno šest statistički značajnih razlika.

4.1.2.2. Rezultati analize varijance morfometrijskih omjera

Analizom varijance napravljena je usporedba omjera morfometrijskih mjera te se pokazalo kako se jedinke iz svih populacija statistički značajno razlikuju u 20 omjera. P-vrijednost za te omjere bila je manja od 0,03. Također, pokazalo se kako se jedinke iz svih populacija statistički značajno ne razlikuju u tri omjera; aP/SL, laco/SL i lac/SL.

Post hoc usporedba izvršena Fisherovim LSD i Tukeyevim HSD testom pokazala je kako se populacije statistički značajno manje razlikuju (Tablice III i IV, Prilozi).

Uspoređujući populacije vrste *Sq. svallize* Fisherov LSD test pokazao je kako se populacija iz Ljute statistički značajno razlikuje od populacije iz Trebišnjice u 14 omjera, dok se prema Tukeyevom HSD testu razlikuje u 12 omjera.

Uspoređujući populacije vrste *Sq. squalus* prema Fisherovom i Tukeyevom HSD testu najviše statistički značajnih razlika pronađeno je između populacija iz Boljunšćice i Butonige koje se razlikuju u 12, odnosno pet omjera, te između populacija iz Butonige i Raše koje se razlikuju u 13, odnosno sedam omjera. Populacija iz Visovca se prema Fisherovom LSD testu statistički značajno razlikuje od populacije iz Boljunšćice u 9 omjera, te od populacije iz Raše u 11 omjera. Tukeyev HSD test između prethodno navedenih populacija pronašao je četiri, odnosno pet statistički značajnih razlika. Najmanje statistički značajnih razlika pronađeno je između populacija iz Boljunšćice i Raše koje se prema Fisherovom LSD i Tukeyevom HSD testu razlikuju u pet, odnosno dva omjera, te između populacija iz Butonige i Visovca koje se razlikuju u sedam omjera prema Fisherovom LSD testu, odnosno u tri omjera prema Tukeyevom HSD testu.

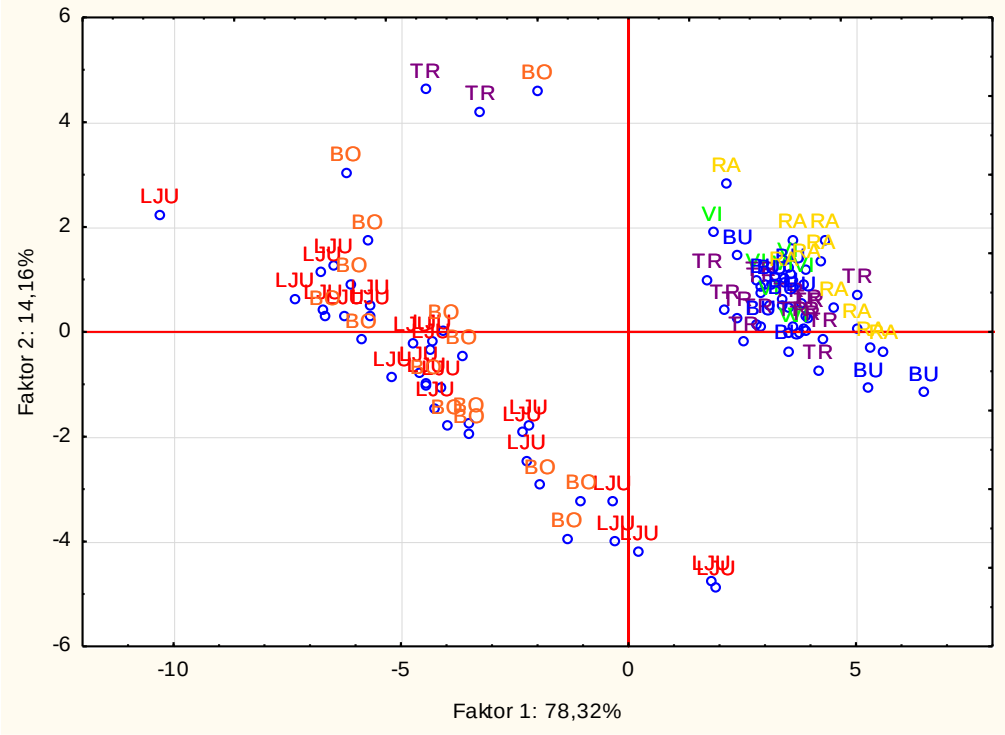
Uspoređujući sve populacije vrsta *Sq. squalus* i *Sq. svallize* najviše statistički značajnih razlika prema Fisherovom LSD i Tukeyevom HSD testu pronađeno je između populacija iz: Raše i Trebišnjice (17, 13), Boljunšćice i Trebišnjice (16, 10) i Trebišnjice i Butonige (14, 8). Najmanje statistički značajnih razlika pronađeno je uspoređujući populacije iz Trebišnjice i Ljute s populacijom iz Visovca. Tako se populacija iz Ljute statistički značajno razlikuje od populacije iz Visovca u pet omjera prema Fisherovom LSD i Tukeyevom HSD testu, dok se populacija iz Trebišnjice od populacije iz Visovca statistički značajno razlikuje u osam omjera prema Fisherovom LSD testu, odnosno u četiri omjera prema Tukeyevom HSD testu.

4.1.3. Rezultati analize glavnih komponenata (PCA)

4.1.3.1. Rezultati analize glavnih komponenata mjera tijela standardiziranih alometrijskom transformacijom

Analizom glavnih komponenata (PCA) uspoređene su jedinke sa svih lokaliteta s obzirom na standardizirane morfometrijske mjere. Na Slici 11 prikazana je projekcija standardiziranih morfometrijskih mjera vrsta roda *Squalius* iz svih populacija na ravninu koja je određena faktorima 1 i 2 PCA - analize. Faktor 1 nalazi se na osi X, obuhvaća 78,32 % ukupne varijabilnosti te ga najviše određuju standardizirane mjere Lc, aP i lV. Faktor 2 PCA - analize nalazi se na osi Y, obuhvaća 14,16 % varijabilnosti te ga najviše određuju standardizirane mjere Oh, prO i aA. Analizom glavnih komponenata standardiziranih mjera tijela utvrđene su grupacije između populacija te značajnije izdvajanje populacija iz Ljute i Boljunšćice.

Svojstvene vrijednosti i udio varijabilnosti pojedinog faktora nalaze se u Tablicama V i VII u Prilozima.

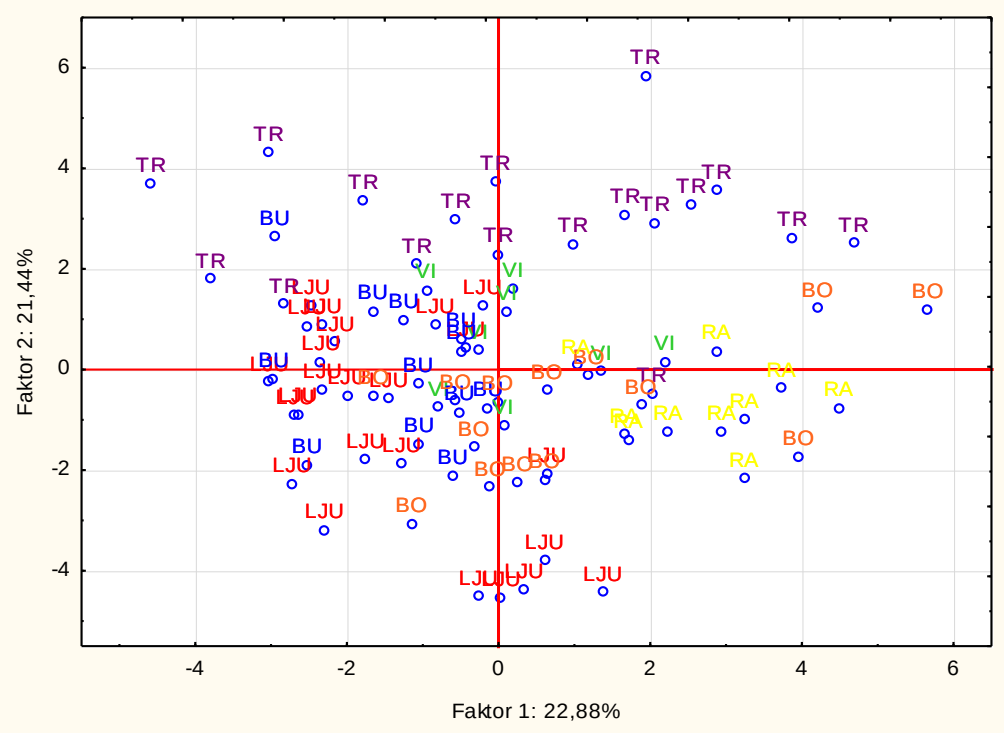


Slika 11. Projekcija standardiziranih mjera jedinki analiziranih populacija na ravninu određenu faktorima 1 i 2 PCA – analize. Legenda: **BO**- Boljunšćica, **BU**- Butoniga, **LJU**- Ljuta, **RA**- Raša, **TR**- Trebišnjica.

4.1.3.2. Rezultati analize glavnih komponenata morfometrijskih omjera

Analizom glavnih komponenata (PCA) uspoređene su jedinke sa svih lokaliteta s obzirom na morfometrijske omjere. Na Slici 12 prikazana je projekcija morfometrijskih omjera vrsta roda *Squalius* iz svih populacija na ravninu koja je određena faktorima 1 i 2 PCA - analize. Faktor 1 nalazi se na osi X, obuhvaća 22,88 % ukupne varijabilnosti te ga najviše određuju omjeri SL/TL, Pan/SL i aA/SL. Faktor 2 PCA - analize nalazi se na osi Y, obuhvaća 21,44 % varijabilnosti te ga najviše određuju omjeri hco/SL, H/SL i lP/SL. Analizom glavnih komponenanta morfometrijskih omjera utvrđeno je kako su jedinke pojedinih populacija međusobno slične te nema značajnijeg izdvanja populacija.

Svojstvene vrijednosti i udio varijabilnosti pojedinog faktora nalaze se u Tablicama VI i VIII u Prilozima.



Slika 12. Projekcija morfometrijskih omjera jedinki analiziranih populacija na ravninu određenu faktorima 1 i 2 PCA – analize. Legenda: **BO**- Boljunšćica, **BU**- Butoniga, **LJU**- Ljuta, **RA**- Raša, **TR**- Trebišnjica.

4.2. Merističke značajke istraživanih populacija vrsta roda *Squalius*

U Tablicama 6 i 7 navedeni su brojevi segmentiranih šipčica parnih i neparnih peraja te brojevi ljusaka brojenih na različitim položajima na tijelu jedinki. Brojevi navedeni u zagradama nađeni su kod manjeg broj slučajeva, obično kod jedne, dvije ili maksimalno tri jedinke unutar populacije.

Tablica 6. Broj mekih šipčica u perajama vrsta roda *Squalius* s pojedinih lokaliteta.

	broj mekih šipčica				
lokalitet	podrepna	leđna	repna	prsna	trbušna
Boljunšćica	(8,5) 9,5	(6) 8,5	17	(13) 14-15 (16)	8
Butoniga	8,5-9,5	8,5	17	(12) 14-16	8
Ljuta	(8,5) 9,5-10,5 (11,5)	9,5 (8,5)	(16) 17	(13) 14-15 (16)	8 (9)
Raša	8,5-9,5	8,5	17	14-15 (16)	(7) 8
Trebišnjica	8,5-9,5 (10,5)	8,5 (9,5)	17	14-15 (16)	8
Visovac	(8,5) 9,5	8,5	17	14-15 (16)	8

U leđnoj i podrepnoj peraji ispred prve meke, segmentirane šipčice nalazila se jedna veća tvrda šipčica, uz još dvije manje skrivene pod kožom. U repnoj peraji se sa svake strane nalazila po jedna tvrda šipčica. U prsnim i trbušnim perajama, ispred prve meke, segmentirane šipčice također se nalazila po jedna tvrda šipčica.

Tablica 7. Broj ljusaka s različitih položaja na tijelu vrsta roda *Squalius* s pojedinih lokaliteta. Legenda: A-bočna pruga, B- okomiti dio od početka baze leđne peraje do bočne pruge, D- okomiti dio od bočne bruge do početka baze podrepne peraje, E-repni držak, F- predorzalni dio.

	broj ljusaka				
lokalitet	A	B	D	E	F
Boljunšćica	43-46	(7) 8	4 (5)	6	18-23
Butoniga	44-46 (50)	8	4 (5)	6 (7)	19-22
Ljuta	44-48	(7) 8-9	4-5	(5, 6) 7-8	18-27
Raša	43-47	(7) 8	(3) 4	6	18-22
Trebišnjica	44-48	(7) 8 (9)	4-5	6-7	19-23
Visovac	44-49	9-10	4-5	7-8	22-25

5. RASPRAVA

Morfologija, područje rasprostranjenosti i taksonomski odnosi unutar roda *Squalius* još uvijek su nedovoljno istraženi što kao posljedicu ima njihovo oskudno poznavanje, te prisutnost nedoumica. Tijekom godina, područje rasprostranjenosti i identitet mnogih vrsta današnjeg roda *Squalius* bili su mijenjani, a u starijoj literaturi (Vuković i Ivanović 1971, Bogutskaya i Zupančič 1999) vrste ovog roda navedene su kao pripadnice roda *Leuciscus*, dok neke nisu niti navedene. Ovim istraživanjem obuhvaćeno je područje jadranskog slijeva Hrvatske i Bosne i Hercegovine, odnosno analizirano je 86 jedinki sa slijedećih lokacija; Butoniga, Boljunšćica, Ljuta, Raša, Trebišnjica i Visovac. Dosadašnja istraživanja (Bogutskaya i Zupančič 1999, Kottelat i Freyhof 2007, Bogutskaya i Zupančič 2010, Zupančič i sur. 2010) ukazuju na to kako na lokalitetima obuhvaćenim ovim istraživanjem postoji mogućnost obitavanja četiriju vrsta roda *Squalius*: *Sq. illyricus, Sq. janae, Sq. svallize* i *Sq. squalus*. Usporedba morfoloških značajki populacija vrste *Sq. squalus* analiziranih u ovom istraživanju provedena je kako bi se dobila nova saznanja o morfologiji ove vrste, dok su populacije vrste *Sq. svallize* iz Trebišnjice i Ljute analizirane kako bi se utvdile razlike između njih, ali i usporedile s populacijama vrste *Sq. squalus* budući da su rezultati genetičkih analiza u Ljutoj utvrdili prisutnost haplotipova koji pripadaju vrsti *Sq. squalus*.

5.1. Morfometrijske značajke

Deskriptivnom statistikom određene su aritmetičke sredine te minimalne i maksimalne vrijednosti izmjerenih značajki. Populacije vrste *Sq. squalus* imale su standardnu duljinu do 241,50 mm, dok su populacije vrste *Sq. svallize* imale standardnu duljinu do 251 mm. Kottelat i Freyhof (2007) navode da je najveća standardna duljina vrste *Sq. squalus* do 600 mm, dok je najveća standardna duljina vrste *Sq. svallize* do 200 mm. Iz Tablice 3 vidimo kako su vrijednosti standardnih duljina vrste *Sq. squalus* dobivene u ovom istraživanju znatno manje od raspona iz literature, dok su dobivene vrijednosti standardnih duljina nekih jedinki vrste *Sq. svallize* nešto veće od literaturnih podataka. Tako su četiri jedinke iz Ljute i dvije jedinke iz Trebišnjice imale veću standardnu duljinu nego što je navedeno u dostupnoj literaturi, dok se standardne duljine ostalih jedinki poklapaju s dostupnim literaturnim podacima. Ivanković i sur. (2011) u svom su istraživanju vrste *Sq. svallize* također zabilježili jedinke većih ukupnih i standardnih duljina od raspona navedenog u Kottelat i Freyhof (2007). Uzrok prisutnosti

većih jedinki možda bi mogla biti hibridizacija, budući da hibridi predstavljaju kombinacije morfoloških karakteristika obiju roditeljskih vrsta (Campton 1987), pa ukoliko je došlo do hibridizacije s nekom vrstom za koju su karakteristične veće standardne duljine tijela to bi se moglo odraziti i na morfološke značajke potomaka. Također, kao rezultat hibridizacije kod riba mogu nastati triploidi i tetraploidi (Liu 2010), a poliploidija se često povezuje s većim tjelesnim veličinama (Schultz 1980, citirano prema Cunha i sur. 2009). Naime, hibridizacija nije rijetka pojava kod riba, a upravo se kod njih pojavljuje mnogo češće nego u ostalim skupinama kralješnjaka (Campton 1987). Ipak, za potvrdu te pretpostavke ključne su genetičke analize, pa samo temeljem morfoloških karakteristika ne možemo sa sigurnošću tvrditi je li došlo do hibridizacije ili ne. Prisutnost manjih jedinki unutar populacija vrste *Sq. squalus* mogla bi se pripisati specifičnosti krških rijeka (kratki i brzi tok, velika količina otopljenog kalcijevog karbonata, podzemni tokovi, male temperaturne oscilacije vode) (Pavletić i Matoničkin 1966) u kojima jedinke obitavaju kao i izraženom antropogenom utjecaju na većini istraživanih lokaliteta.

Promatrajući prosječne standardne duljine populacija vrste *Sq. squalus* uočeno je kako su najmanje jedinke pronađene u populaciji iz Raše (SL=106,92), dok su najveće jedinke pronađene u populaciji iz Boljunšćice (SL=155,06). Populacija iz Visovca imala je prosječnu standardnu duljinu od 111,10 mm, dok je kod populacije iz Butonige ta vrijednost iznosila 109,07 mm. Budući da različiti ekološki uvjeti staništa mogu uzrokovati različitosti u morfološkim karateristikama populacija (Barlow 1961, Taylor 1991), možemo pretpostaviti kako na području Boljunšćice vladaju bolji ekološki uvjeti za život vrste *Sq. squalus* nego što su na ostalim istraživanim lokalitetima. Uspoređujući prosječne standardne duljine jedinki kod populacija vrste *Sq. svallize* vidljivo je kako su u Ljuti pronađene znatno veće jedinke (SL=150,63), nego u Trebišnjici (SL=115,17) čime bi također mogli pretpostaviti kako su u Ljuti uvjeti za život vrste *Sq. svallize* bolji nego u Trebišnjici. Razlog tome mogao bi biti vrlo jaki antropogeni utjecaj na području Trebišnjice budući da je zbog izgradnje hidrocentrala korito te rijeke značajno izmijenjeno (Lučić 2012). Drugi razlog prisutnosti većih jedinki u Ljutoj mogla bi biti prisutnost većeg broja mogućih jedinki hibrida.

Uspoređujući morfometrijske omjere navedene u Tablici 4, vidljivo je kako unutar i između populacija postoji varijabilnost, međutim niti jedna populacija iste vrste značajnije ne odstupa vrijednostima od ostalih populacija. Najveće srednje vrijednosti zabilježene su kod omjera SL/TL koji je poprimao vrijednosti od 0,77-0,86 za populacije *Sq. svallize*, te vrijednosti 0,78-0,87 za populacije *Sq. squalus*. Dobivene vrijednosti ovog omjera za vrstu *Sq.*

svallize odgovaraju vrijednostima tog omjera dobivenim u istraživanju Ivanković i sur. (2011) za ovu vrstu, dok vrijednosti tog omjera za vrstu *Sq. squalus* nisu poznate u dostupnoj literaturi. Važan omjer koji ima taksonomsku vrijednost kod vrste *Sq. squalus* je omjer duljine glave i standardne duljine tijela (Lc/SL). Tako se taj omjer kod analiziranih populacija kretao od 0,24-0,28, dok Kottelat i Freyhof (2007) navode vrijednosti od 25-28 % SL, a Bogutskaya i Zupančič (2010) vrijednosti od 25-29 % SL. Iz navedenog vidimo kako u ovom istraživanju nema većih odstupanja od navedenih literaturnih podataka. Prema Bogutskaya i Zupančič (2010) vrijednost tog omjera kod vrste *Sq. janae* kreće se od 28.3-31.6 što su veće vrijednosti od onih zabilježenih kod populacija istraživanih u ovom istraživanju. Naime vrsta *Sq. janae* zabilježena je na području Boljunšćice (Zupančič i sur. 2010), međutim vrijednosti omjera Lc/SL dobivene u ovom istraživanju potvrđuju sličnost vrsti *Sq. squalus*. Uspoređujući ostale omjere koje je bilo moguće usporediti značajnije razlike između tih dviju vrsta nisu uočene. Kod populacija vrste *Sq. svallize* vrijednosti tog omjera kretale su se od 0,23-0,29 što je nešto veći raspon od postotnih vrijednosti dobivenih u istraživanju Bogutsaya i Zupančič (1999) koje su se kretale od 25,1-26,4. Uzrok tome mogao bi biti veći dužinski raspon veličina jedinki analiziranih u ovom istraživanju. Naime, vrijednosti standardne duljine tijela kod populacije iz Ljute kretale su se od 58,19-251 mm, dok su se kod populacije iz Trebišnjice kretale od 87,17-238 mm. Te vrijednosti zauzimaju znatno širi raspon vrijednosti od 139,5-194,1 koliko su iznosile standardne duljine jedinki iz istraživanja Bogutskaya i Zupančič (1999). Raznolikost je kod morfometrijskih omjera zabilježena i unutar populacija vrste *Sq. squalus* i unutar populacija vrste *Sq. svallize*. Uspoređujući vrijednosti morfometrijskih omjera populacija ovih dviju vrsta vidljivo je da su usprkos prisutnoj varijabilnosti one vrlo slične. Najveći stupanj varijabilnosti unutar populacija vrste *Sq. squalus* zabilježen je kod omjera SL/TL, pan/SL, IC/SL, H/SL, h/H te Oh/Lc, dok je unutar populacija vrste *Sq. svallize* najveća varijabilnost zabilježena kod omjera SL/TL, hco/H, lV/SL, lD/SL, lA/SL, lC/SL, lP/SL te io/Lc. Uspoređujući dobivene vrijednosti nekih omjera s postotnim vrijednostima istih dostupnim u literaturnim podacima za vrste *Sq. squalus* i *L. svallize,* vidljivo je da vrijednosti dobivene u ovom istraživanju zauzimaju nešto širi raspon od vrijednosti koje se navode u dosadašnjim istraživanjima. To bi se moglo pripisati razlikama u dužinskoj strukturi istraživanih populacija, budući da je u ovom istraživanju prisutan širi raspon veličina jedinki nego što je u prisutan u dosadašnjim istraživanjima, ali i većoj inter- i intrapopulacijskoj raznolikosti istraživanih populacija. Iz toga se može zaključiti kako je za ovo istraživanje prikupljen reprezentativniji uzorak te su rezultati pouzdaniji. Iako kod većine uspoređivanih omjera nema značajnijih odstupanja od literaturnih podataka, nešto veće razlike u odnosu na

literaturne podatke prisutne su kod omjera Oh/Lc kod populacija obiju vrsta te bi taj omjer u budućim istraživanjima bilo korisno značajnije promotriti.

Rezultati analize varijance (ANOVA) pokazali su kako se sve standardizirane morfometrijske mjere statistički značajno razlikuju, no *post hoc* usporedba jasno je pokazala grupiranja između pojedinih populacija. Pronađene su statistički značajne razlike između dvije istraživane populacije vrste *Sq. svallize*, kao i između četiri populacije vrste *Sq. squalus* koje su izrazito zanimljive. Tako su između populacija vrste *Sq. svallize* iz Ljute i Trebišnjice pronađene statistički značajne razlike u svim morfometrijskim mjerama prema Fisherovom LSD testu, dok je Tukeyev HSD test potvrdio sličnost u dvije mjere (pan, aA). Populacija iz Ljute pokazala se najsličnijom s populacijom vrste *Sq. squalus* iz Boljunšćice s kojom se razlikuje u samo pet mjera (poO, laco, lpc, lD i lA) prema Fisherovom LSD testu, odnosno u četiri mjere prema Tukeyevom HSD testu. Takvo grupiranje je neobično budući da su Ljuta i Trebišnjica geografski puno bliže nego što je Ljuta s Boljunšćicom. Naime Ljuta se nalazi na samom jugu Hrvatske, dok se Boljunšćica nalazi na sjevernom dijelu Hrvatske na području Istre. Sličnosti tih dviju populacija mogla bi biti genetski uvjetovana budući da su u Ljutoj pronađeni haplotipovi vrste *Sq. squalus* te je moguće da se radi o hibridnim biotipovima. Nadalje, utvrđeno je kako se populacija iz Boljunšćice prema Fisherovom LSD testu statistički značajno razlikovala u svim mjerama od populacija iz Raše, Butonige i Visovca. Iako je Tukeyev HSD test pronašao nekoliko sličnosti populacije iz Boljunšćice s populacijama iz Visovca i Butonige, nije moguće izdvojiti zajedničku značajku za sve četiri populacije budući da sličnosti između populacija iz Boljunšćice i Raše nisu potvrđene ni Tukeyevim HSD testom. Ovakva različitost između populacija iz Boljunšćice i Raše je neobična budući da su te dvije rijeke geografski vrlo bliske, a nekada su čak bile i u neposrednom kontaktu (Šafarek i Šolić 2011). Fisherov LSD test pokazao je kako se sve četiri populacije vrste *Sq. squalus* statistički značajno razlikuju prema duljini baze leđne peraje (lD). Tu bi značajku bilo korisno značajnije promotriti u budućim istraživanjima ove vrste. Prema toj značajki sličnost su pokazale jedino populacija iz Visovca i populacija iz Trebišnjice, koje su i prema drugim mjerama pokazale veliku sličnost, budući da su statistički značajne razlike pronađene samo u dvije mjere (h, io). Populacija iz Trebišnjice pokazala je veliku sličnost u standardiziranim morfometrijskim mjerama i s ostalim populacijama vrste *Sq. squalus* izuzev populacije iz Boljunšćice s kojom je prema Fisherovom LSD testu utvrđeno svih 23 statistički značajnih razlika. Sličnost između populacije iz Trebišnjice s populacijama iz Butonige, Raše i Visovca neobična je kao i sličnost između populacija iz

Ljute i Boljunšćice, budući da se te populacije nalaze na različitim geografskim područjima te međusobno nisu u nikakvom kontaktu. Naime, geografska izolacija može rezultirati nastankom različitih morfoloških obilježja između populacija zbog međudjelovanja okolišnih čimbenika, prirodnog odabira i genetike na ontogenetski razvoj jedinki (Cardin 2000, Poulet i sur. 2005). Sličnost između populacija iz Butonige i Raše je razumljiva budući da se nalaze u istom geografskom području, pa prema tome niti ekološki uvjeti ne bi trebali bitno drugačiji, a njihovu sličnost s populacijom iz Visovca također možemo pripisati sličnim ekološkim uvjetima staništa.

Rezultati analize glavnih komponenata također su potvrdili prisutne grupacije između populacija. Projekcijom standardiziranih morfometrijskih mjera jedinki vrsta roda *Squalius* na ravninu određenu prvim i drugim faktorom vidljivo je grupiranje populacije vrste *Sq. svallize* iz Ljute i populacije vrste *Sq. squalus* iz Boljunšćice, kao i grupiranje populacije vrste *Sq. svallize* iz Trebišnjice s populacijama vrste *Sq. squalus* iz Butonige, Visovca i Raše. Na projekciji standardiziranih mjera vidljivo je i kako populacije iz Ljute i Boljunšćice pokazuju najveću interpopulacijsku varijabilnost, kao što je vidljivo i izdvajanje dvije jedinke iz Trebišnjice. Budući da su Pearsonovi koeficijenti korelacije kod svih populacija pokazali kako čak i nakon alometrijske transformacije postoji značajna koreliranost nekih mjera sa standardnom duljinom tijela jedinki, teško je sa sigurnošću donositi zaključke o pravoj varijabilnosti unutar i između populacija.

Rezultati analize varijance morfometrijskih omjera pokazali su kako sve populacije imaju tri zajedničke značajke i to u omjerima aP/SL, laco/SL i lac/SL. *Post hoc* analiza omjera morfometrijskih mjera pokazala je odsutnost grupacija potvrđenih u *post hoc* analizi standardiziranih mjera. Tako se omjerima populacije vrste *Sq. svallize* iz Ljute i Trebišnjice statistički značajno manje razlikuju (14 omjera) nego što se razlikuju prema standardiziranim mjerama. Također, populacija iz Ljute se s populacijom iz Boljunšćice statistički značajno razlikovala u 12 omjera, što je veća razlika nego što je potvrđeno analizom standardiziranih mjera tijela gdje je potvrđeno pet statistički značajnih razlika.

Rezultati analize glavnih komponenata morfometrijskih omjera također upućuju na slične zaključke. Naime projekcijom omjera morfometrijskih mjera jedinki vrsta roda *Squalius* na ravninu određenu prvim i drugim faktorom vidljivo je kako su populacije vrste *Sq. squalus* omjerima međusobno sličnije nego što je to potvrđeno PCA-analizom

standardiziranih morfometrijskih mjera tijela, a također je vidljiva i odsutnost grupacija prisutnih kod analiza standardiziranih morfometrijskih mjera.

Prema Bauer i Leuenberger (2011) omjeri nisu najbolja metoda za razlučivanje razlika te je njihovo tumačenje kod statističkih analiza teško, budući da ne uklanjaju u potpunosti utjecaj veličine jedinki (Albrecht 1978) što su potvrdili i Pearsonovi koeficijenti korelacije. Na temelju toga teško je s potpunom točnošću donijeti zaključak o pravoj varijabilnosti unutar i između populacija.

5.2. Merističke značajke

Populacije vrste *Sq. squalus* imale su većinom 8,5 mekih šipčica u leđnoj peraji kao što navode Kottelat i Freyhof (2007), uz iznimku jedne jedinke iz Butonige kod koje je bila prisutna deformacija leđne peraje te je tamo bilo izbrojano 6 mekih šipčica, te dvije jedinke iz Raše kod koje zbog oštećenja peraje nije bilo moguće izbrojati meke šipčice. Broj mekih šipčica u podrepnoj peraji kreće se od 8,5-9,5 kod svih populacija što odgovara broju od 8,5-10,5 koji navode Kottelat i Freyhof (2007). Slične vrijednosti zabilježene su i kod vrste *Sq. janae* gdje je u leđnoj peraji također zabilježeno 8,5 mekih šipčica, te većinom 9,5 mekih šipčica u podrepnoj peraji (Bogutskaya i Zupančič 2010, Zupančič i sur. 2010). Na temelju toga možemo zaključiti kako su te dvije vrste vrlo slične te kako broj mekih šipčica u leđnoj i podrepnoj peraji nije najbolja značajka za njihovu usporedbu. Kod populacija vrste *Sq. svallize* broj mekih šipčica u leđnoj peraji kreće se od 8,5-9,5 kao što potvrđuju i dostupni literaturni podaci (Bogutskaya i Zupančič 1999, Kottelat i Freyhof 2007). Nešto veća varijabilnost prisutna je kod podrepne peraje gdje se taj broj kreće od 8,5-11,5, dok je većina jedinki imala 9,5 ili 10,5 mekih šipčica što odgovara vrijednostima koje navode Kottelat i Freyhof (2007). Kod populacije iz Ljute pronađena je jedna jedinka s 8,5 i jedna jedinka s 11,5 mekih šipčica u podrepnoj peraji. Bogutskaya i Zupančič (1999) i Ivanković i sur. (2011) u svojim istraživanjima također su pronašli jedinke s 11,5 mekih šipčica u podrepnoj peraji. Zanimljivom se pokazala populacija iz Trebišnjice kod koje je u odnosu na populaciju iz Ljute pronađeno čak 5 jedinki s 8,5 mekih šipčica u podrepnoj peraji što je neobično budući da ta brojka nije navedena u dostupnim literaturnim podacima te bi mogla upućivati na prisutnost kriptičkih jedinica. Također, u usporedbi s populacijom iz Ljute, kod populacije iz Trebišnjice pronađeno je znatno manje jedinki s 10,5 šipčica u podrepnoj peraji, kao i znatno više jedinki s 8,5 mekih šipčica u leđnoj peraji. Populacije obiju vrsta najmanju varijabilnost

pokazale su kod mekih šipčica repne i trbušnih peraja gdje je taj broj iznosio 17, odnosno 8. Samo jedna jedinka iz Ljute imala je 16 mekih šipčica u repnoj peraji, dok su po jedna jedinka iz Ljute i Raše imale 9, odnosno 7 mekih šipčica u trbušnoj peraji. Kod prsnih peraja prisutna je najveća varijabilnost gdje se broj mekih šipčica kreće od 12-16. U svim populacijama najviše jedinki imalo je 14-15 mekih šipčica u prsnim perajama, dok je kod manjeg broja jedinki pronađeno 12, 13 i 16 mekih šipčica. Šipčice u prsnim, trbušnim i repnoj peraji nije moguće usporediti s literaturom budući da nisu brojane, a dostupna literatura ih niti ne navodi kao karakteristiku prema kojoj bi se izdvajale vrste. Varijacije merističkih značajki uvjetovane su genetski, ali različiti ekološki uvjeti tijekom razvoja jediniki također mogu dovesti do njihovih promjena (Barlow 1961, citirano prema Colman 1976). Budući da u dostupnoj literaturi nema podataka o broju mekih šipčica prsnih, trbušnih i repne peraje teško je utvrditi u kojoj mjeri varijacije u broju mekih šipčica možemo pripisati genetičkim razlikama, a koliko razlikama u ekološkim uvjetima staništa.

Brojanje ljusaka u bočnoj pruzi potvrdilo je prijašnja istraživanja (Vuković i Ivanović 1971, Bogutskaya i Zupančič 1999, Kottelat i Freyhof 2007) uz manja odstupanja. Uspoređujući rezultate brojanja ljusaka na tijelu jedinki, unutar populacija vrste *Sq. squalus* nešto veći broj ljusaka izbrojan je kod populacije iz Visovca, dok je kod ostalih populacija zabilježena manja varijabilnost. Kod populacija vrste *Sq. svallize* nešto veća raznolikost prisutna je kod ljusaka na repnom dršku. Varijabilnost u broju ljusaka prisutna je i kod ljusaka na predorzalnom dijelu, a zbog teškoće brojanja ljusaka na tom području moguća su veća odstupanja (Kottelat i Freyhof 2007) te je to vjerojatno razlog zbog čega one, kao ni broj ljusaka na preostalim položajima izuzev bočne pruge, nisu brojane u dosadašnjim istraživanjima te ih nije moguće usporediti. Na temelju brojanja ljusaka možemo zaključiti kako su populacije vrsta *Sq. squalus* i *Sq. svallize* slične.

Na temelju provedenih merističkih analiza možemo zaključiti kako je varijabilnost u broju segmentiranih šipčica i broju ljusaka utvrđena i između, ali i unutar populacija. Unutar populacija vrste *Sq. squalus* nije zabilježena značajnija razlika u broju mekih šipčica te možemo zaključiti kako su sve istraživane populacije prema toj karakteristici vrlo slične. Također, nema odstupanja u broju mekih šipčica leđne i podrepne peraje u odnosu na podatke navedene u dostupnoj literaturi što bi upućivalo na prisutnost kriptičkih jedinica. Rezultati brojanja ljusaka pokazali su malo veći broj ljusaka kod populacije iz Visovca te bi na tu karakteristiku bilo korisno značajnije promotriti u budućim istraživanjima. Uspoređujući merističke značajke populacije iz Ljute koja ima mitohondrijsku DNA vrste *Sq. squalus* s

populacijama vrste *Sq. squalus*, nije utvrđena značajnija sličnost, kao što nije utvrđena niti značajnija razlika u odnosu na dostupne literaturne podatke o vrsti *Sq. svallize*. Prema literaturnim podacima vrsta *Sq. squalus* u leđnoj peraji ima 8,5 mekih šipčica dok je kod populacije iz Ljute većina jedinki imala 9,5 mekih šipčica što je karakteristično za vrstu *Sq. svallize*. Značajniju razliku u odnosu na dostupne literaturne podatke pokazala je populacija *Sq. svallize* iz Trebišnjice kod koje je pronađeno nekoliko jedinki s 8,5 mekih šipčica u podrepnoj peraji. Taj podatak možda bi mogao upućivati na prisutnost još neopisane vrste ili podvrste ili na značanije promjene u ekološkim uvjetima staništa. Prema ostalim merističkim značajkama populacije vrste *Sq. svallize* nisu pokazale značajniju razliku. Također, merističkim analizama nisu utvrđena grupiranja između i unutar populacija koja su pokazale analiza varijance i analiza glavnih komponenata standardiziranih morfometrijskih mjera i omjera, pa možemo pretpostaviti kako su ekološki uvjeti na istraživanim lokalitetima značajnije utjecali na morfometrijske značajke jedinki.

Na osnovi provedenih morfometrijskih analiza najzanimljivijim se pokazalo grupiranje populacije vrste *Sq. squalus* iz Boljunšćice i populacije vrste *Sq. svallize* iz Ljute koje su geografski vrlo udaljene i čija bi se sličnost mogla pripisati mogućoj genetskoj sličnosti budući da su i rezultati genetičkih analiza ukazali na postojanje haplotipova vrste *Sq. squalus* u Ljutoj. Tome u prilog ide i hipoteza o prisutnosti hibrida unutar populacije *Sq. svallize* iz Ljute. Merističkim analizama najzanimljivijom se pokazala populacija vrste *Sq. svallize* iz Trebišnjice kod koje je pronađeno nekoliko jedinki s manjim brojem mekih šipčica u podrepnoj peraji što bi također moglo upućivati na određene genetske razlike u odnosu na ostale jedinke te na prisutnost kriptičkih jedinica unutar te populacije. Također, između populacija vrste *Sq. squalus* brojem ljusaka se malo izdvaja populacija iz Visovca te bi u budućim istraživanjima ovog roda osim brojanja ljusaka bočne pruge bilo dobro uključiti i brojanje ljusaka na ostalim položajima. Iako merističkim analizama unutar populacije vrste *Sq. squalus* nije utvrđeno odstupanje od dostupnih literaturnih podataka, kao ni izdvajanje populacije iz Boljunšćice, obzirom na prisutnost grupacija na morfometrijskoj razini bilo bi korisno učiniti još istraživanja koja bi se temeljila na detaljnijim morfološkim i genetičkim analizama kako bi se utvrdilo jesu li grupacije i varijacije između populacija zaista genetički uvjetovane ili je prisutna varijabilnost rezultat promijenjenih ekoloških uvjeta staništa ili nekih drugih faktora. Također, isto bi bilo korisno učiniti obzirom na prisutnu varijabilnost unutar populacija vrste *Sq. svallize* te mogućnost pronalaska hibrida unutar tih populacija.

6. ZAKLJUČAK

- Standardne duljine tijela populacija vrste *Sq. squalus* iznosile su 60,63 - 241,50 mm, a standardne duljine tijela populacija vrste *Sq. svallize* iznosile su 58,19 – 251,00 mm. Te vrijednosti kod populacija vrste *Sq. squalus* znatno su manje od maksimalne vrijednosti standardne duljine te vrste zabilježene u literaturnim podacima te bi se mogle pripisati specifičnim uvjetima krških rijeka odakle su jedinke prikupljene te izraženom antropogenom utjecaju na većini lokaliteta, dok su kod populacija vrste *Sq. svallize* zabilježene veće standardne duljine u odnosu na literaturne podatke što bi moglo upućivati na prisutnost hibrida unutar populacija.

- Različite morfometrijske analize (PCA, ANOVA) ukazale su na prisutnost grupacija između populacija te na izdvajanje populacije vrste *Sq. squalus* iz Boljunšćice i populacije vrste *Sq. svallize* iz Ljute. Na temelju utvrđene sličnosti tih dviju populacija otvara se mogućnost da između tih jedinki postoji i genetička sličnost iako se morfološki radi o različitim vrstama. Sličnost između ostalih populacija može se pripisati sličnim ekološkim uvjetima staništa.

- Analizom morfometrijskih omjera utvrđena je varijabilnost između i unutar populacija, ali i veća sličnost između populacija različitih vrsta. Zabilježeni širi rasponi vrijednosti u odnosu na literaturne podatke ukazuju da je za ovo istraživanje prikupljen reprezentativniji uzorak, ali i otvara potrebu daljnjih istraživanja ovog roda.

- Merističkim analizama nije utvrđeno značajnije izdvajanje između populacija vrste *Sq. squalus* kao ni odstupanje od literaturnih podataka, izuzev nešto većeg broja ljusaka kod populacije iz Visovca na što bi bilo dobro obratiti veću pozornost u budućim istraživanjima. Unutar populacije vrste *Sq. svallize* iz Trebišnjice utvrđeno je odstupanje od literaturnih podataka u broju mekih šipčica podrepne peraje kod nekoliko jedinki što bi možda moglo upućivati na prisutnost kriptičkih jedinica.

- Obzirom na uočenu varijabilnost između populacija istih vrsta otvara se potreba za daljnjim istraživanjima budući da taksonomski status mnogih populacija roda *Squalius* na području jadranskog slijeva nije u potpunosti razriješen.

7. LITERATURA

1. Albrecht, G. H. (1978): Some comments on the use of ratios. Systematic Zoology 27: 67-71.

2. Barlow, G. W. (1961): Causes and significance of morphological variation in fishes. Systematic Zoology 10: 105-117.

3. Baur, H., Leuenberger, C. (2011): Analysis of Ratios in Multivariate Morphometry. Systematic Biology 60(6): 813-825.

4. Berra, T. M. (2001): Freshwater Fish Distribution. Academic Press, USA.

5. Billard, R. (1999): Carp: biology and culture. Praxis publishing Ltd., Chichester, UK.

6. Bogutskaya, N. G. (1994): A description of *Leuciscus lepidus* (Heckel, 1843) with comments on Leuciscus and leuciscinae-aspinine relationship. Annalen des Naturhistorishen Museums in Wien 96B: 599-620.

7. Bogutskaya, N. G., Zupančič, P. (1999): A re-description of *Leuciscus zrmanjae* (Karaman, 1928) and new dana o the taxonomy of *Leuciscus illyricus*, *L. svallize* and *L. cephalus* (Pisces, Cyprinidae) in the West Balkans. Annalen des Naturhistorishen Museums in Wien 101B: 509-529.

8. Bogutskaya, N. G., Zupančič, P. (2010): *Squalius janae*, a new species of fish from the Adriatic Sea basin in Slovenia (Actinopterygii: Cyprinidae). Zootaxa 2536: 53-68.

9. Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T. G., Rasmussen, G., Saltveit, S. J. (1989): Electrofishing–Theory and practice with special emphasis on salmonids. Hydrobiologia 173: 9-43.

10. Božićević, S. (2005): Boljunšćica ili Boljunčica. U: Bertoša M. i Matijašić R. (ur.) Istarska enciklopedija. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb.

11. Cadrin, S. X. (2000): Advances in morphometric identification of fishery stocks. Reviews in Fish Biology and Fisheries 10: 91-112.

12. Campton, D. E. (1987): Natural Hybridization And Introgression in Fishes: Methods of Detection and Genetic Interpretations. U: Ryman N. i Utter F. (ur.) Population Genetics and Fishery Management. University of Washington Press, Seattle, str. 161-192.

13. Colman, J. A. (1976): Geographical variation in fin ray numbers in the New Zealand sand flounder Rhombosolea plebeia (richardson). Journal of Marine and Freshwater Research 10(3): 485-497.

14. Cunha, C., Bastir, M., Coelho, M. M., Doadrio, I. (2009): Body shape evolution among ploidy levels of the *Squalius alburnoides* hybrid complex (Teleostei, Cyprinidae). Journal of Evolutionary Biology 22: 718-728.

15. Ćaleta, M., Buj, I., Mrakovčić, M., Mustafić, P., Zanella, D., Marčić, Z., Duplić, A., Mihinjač, T., Katavić, I. (2015): Hrvatske endemske ribe. Agencija za zaštitu okoliša, Zagreb.

16. Doadrio, I., Carmona, J. A. (2006): Phylogenetic overview of the genus *Squalius* (Actynopterigii, Cyprinidae) in the Iberian Peninsula with description of two new species. Cybium 30: 199-214.

17. Elliott, N. G., Haskard, K., Koslow, J. A. (1995): Morphometric analysis of orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) off the continental slope of southern Australia. Journal of Fish Biology 46: 202-220.

18. Glamuzina, B., Tutman, P., Pavličević, J., Bogut, J., Dulčić, J. (2010): Bioraznolikost riba Hercegovine. Međunarodni kolokvij "2010. godina bioraznolikosti", Livno, 13-15.12.2010.

19. Glamuzina, B., Bogut, I., Ivanković, M. (2011): Revitalizacija autohtonih i endemskih neretvanskih pastrva. Federalni agromediteranski zavod Mostar, Mostar.

20. Holmlund, C. M., Hammer, M. (1999): Ecosystem services generated by fish populations. Ecological Economics 29: 253-268.

21. Howes, G. J. (1991): Systematics and biogeography. U: Winfield J. i Nelson J. S. (ur.) Cyprinid fishes: systematics, biology and exploitation. Chapman and Hall, New York, str. 1-54.

22. Ivanković, P., Piria, M., Treer, T., Knezović, Z. (2011): Meristic and morphometric characteristics of endemic Neretva chub, Squalius svallize from Neretva River area, Bosnia and Herzegovina. Journal of Applied Ichthyology 27: 1031-1032.

23. Kapetanović, N., Vuković, T. (1968): Nalaz leuciscus svallize et Kner u estavelama Popovog polja. Croatian Journal of Fisheries 23(3): 67-67.

24. Kottelat, M., Freyhof, J. (2007): Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany.

25. Leiner, S., Povž, M., Mrakovčić, M. (1995): Freshwater fish in Istrian Peninsula. Annals for Istrian and Mediterranean Studies 7/'95: 215-222.

26. Liu, S. (2010): Distant hybridization leads to different ploidy fishes. Sci China Life Sci 53: 416-425.

27. Lleonart, J., Salat, J., Torres, G. J. (2000): Removing Allometric Effects of Body Size in Morphometric analysis. Journal of Theoretical Biology 205: 85-93.

28. Lončar Butić, N., Magdalenić, I., Župančić, M. (2009): Istra - brana Draguć. Sociologija i prostor 47(184): 111-137.

29. Lučić, I. (2012): Trebišnjica. Jučer najveća ponornica, danas tvornica struje, sutra…?. Ekonomska i ekohistorija 8: 14-28.

30. Miranda, L. E., Dolan, C. R. (2004): Electrofishing Power Requirements in Relation to Duty Cycle. North American Journal of Fisheries Management 24: 55-62.

31. Mrakovčić, M., Brigić, A., Buj, I., Ćaleta, M., Mustafić, P., Zanella, D. (2006): Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.

32. Mrakovčić, M., Mišetić, S., Povž, M. (1995): Status of freshwater fish in Croatian adriatic river systems. Biological Conservation 72: 179-185.

33. Nelson, J. S. (2006): Fishes of the world. 4th ed. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.

34. Pavletić, Z., Matoničkin, I. (1966): Biološka klasifikacija gornjih tijekova krških rijeka. Acta Botanica Croatica 24(1): 151-162.

35. Petz, B., Kolesarić, V., Ivanec, D. (2012): Petzova statistika - Osnovne statističke metode za nematematičare. Naklada Slap, Jastrebarsko.

36. Pollar, M., Jaroensutasinee, M., Jaroensutasinee, K. (2007): Morphometric analysis of *Tor tambroides* by Stepwise Discriminant and Neural Network Analysis. World Academy of Science, Engineering and Technology 33: 16-20.

37. Poulet, N., Reyjol, Y., Collier, H., Lek, S. (2005): Does fish scale morphology allow the identification of populations at a local scale? A case study for rostrum dace *Leuciscus leuciscus burdigalensis* in River Viaur (SW France). Aquatic Sciences 67: 122-127.

38. Radović, J. (1999): Pregled stanja biološke i krajobrazne raznolikosti Hrvatske sa strategijom i akcijskim planovima zaštite. Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša, Zagreb.

39. Reist, J. D. (1985): An empirical evaluation of several univariate methods that adjust for size variation in morphometric data. Canadian Journal of Zoology 63: 1429-1439.

40. Reynolds, J. B. (1996): Electrofising. U: Murphy B. R. i Willis W. D. (ur.) Fisheries techniques. American Fisheries Society, Bethesada, Maryland, str. 221-253.

41. Schultz, R. J. (1980): Role of polyploidy in the evolution fishes. U: Lewis W. H. (ur.) Polyploidy: Biological Relevance. Plenum Press, New York, str. 313-339.

42. Sharma, S. (1996): Applied Multivariate Techniques. John Wiley & Sons, Inc., USA.

43. Snyder, D. E. (2003): Invited overview: conclusion from a review of electrofishing and its harmful effects on fish. Reviews in Fish Biology and Fisheries 13: 445-453.

44. Sofrandžija, A. (2009): Slatkovodne ribe Bosne i Hercegovine. Vijeće Kongresa bošnjačkih intelektualaca, Sarajevo.

45. Šafarek, G., Šolić, T. (2011): Rijeke Hrvatske. Veda, Križevci.

46. Taylor, E. B. (1991): A review of local adaptation in Salmonidae, with particular reference to Pacific and Atlantic salmon. Aquaculture 98: 185-207.

47. Turan, C. (2004): Stock identification of Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterranues*) using morphometric and meristic characters. ICES Journal of Marine Science 61: 774-781.

48. Vuković, T., Ivanović, B. (1971): Slatkovodne ribe Jugoslavije. Zemaljski muzej BiH, Sarajevo.

49. Zupančič, P., Mrakovčić, M., Marčić, Z., Naseka, A. M., Bogutskaya, N. G. (2010): Identity of *Squalius* (Actinopterygii, Cyprinidae) from Istrian Peninsula in Croatia (Adriatic Sea basin). Zookeys 53: 45-58.

50. Quinn, G. P., Keough, M. J. (2002): Experimental Design and Dana Analysis for Biologist. Cambridge University Press, New York.

51. Wimberger, P. H. (1992): Plasticity of fish body shape. The effects of diet, development, family and age in two species of *Geophagus* (Pisces, Cichlidae). Biological Journal of the Linnean Society 45: 197-218.

Internetski izvori:

http://www.croatia.eu/article.php?lang=1&id=9 – pristupljeno 26. siječnja 2016.

http://www.ittiofauna.org/webmuseum/pesciossei/cypriniformes/cyprinidae/squalius/squalius_svallize/squalius_svallize01.htm - pristupljeno 9. siječnja 2016.

Usmeni izvori:

Buj, Ivana - Rezultati genetičkih analiza roda *Squalius*. Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb 22. ožujka 2016.

8. ŽIVOTOPIS

OSOBNI PODACI

Ime i prezime: Larisa Musić

Adresa: J.J.Strossmayera 16, 48000 Koprivnica

Datum i mjesto rođenja: 28.02.1992., Koprivnica

Telefon: 099 824 9502

E-mail: musiclarisa@gmail.com

OBRAZOVANJE

2010.- Prirodoslovno-matematički fakultet u Zagrebu, Biološki odsjek
Integrirani preddiplomski i diplomski studij biologije i kemije,
smjer: nastavnički

2006. - 2010. Gimnazija „Fran Galović“, Koprivnica

ZNANJA I VJEŠTINE

Strani jezici: engleski jezik- aktivno u govoru i pismu

njemački jezik: pasivno u govoru i pismu

Računalne vještine: Microsoft Office, GIMP

Vozačka dozvola: B kategorije

OSTALE INFORMACIJE

2015. - sudionik na Danu kemije

2014. - sudionik na Noći biologije

- sudionik na Smotri Sveučilišta u Zagrebu

2009. – član hrvatske streljačke reprezentacije

HOBI I INTERESI:

Planinarenje, fotografija, streljaštvo, putovanja

9. PRILOZI

Tablica I. Fisherov LSD test mjera tijela jedinki standardiziranih alometrijskom transformacijom za sve populacije vrsta roda *Squalius*. Crvenom bojom označene su mjere koje između populacija pokazuju statistički značajnu razliku. Legenda: LJU-populacija iz Ljute, VI- populacija iz Visovca, TR- populacija iz Trebišnjice, BU- populacija iz Butonige, BO- populacija iz Boljunšćice, RA- populacija iz Raše.

	Fisherov LSD test; varijabla TL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00617	0,00070	0,00151	0,99734	0,00064
2	VI	0,00617		0,90665	0,97697	0,01128	0,69091
3	TR	0,00070	0,90665		0,86576	0,00278	0,54578
4	BU	0,00151	0,97697	0,86576		0,00409	0,68200
5	BO	0,99734	0,01128	0,00278	0,00409		0,00177
6	RA	0,00064	0,69091	0,54578	0,68200	0,00177	

	Fisherov LSD test; varijabla Lc						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00000	0,00000	0,00000	0,53953	0,00000
2	VI	0,00000		0,59562	0,99665	0,00000	0,90077
3	TR	0,00000	0,59562		0,54863	0,00000	0,67297
4	BU	0,00000	0,99665	0,54863		0,00000	0,89368
5	BO	0,53953	0,00000	0,00000	0,00000		0,00000
6	RA	0,00000	0,90077	0,67297	0,89368	0,00000	

	Fisherov LSD test; varijabla Pan						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,01349	0,00554	0,00317	0,88588	0,00147
2	VI	0,01349		0,73809	0,92326	0,01704	0,66187
3	TR	0,00554	0,73809		0,61779	0,01023	0,37643
4	BU	0,00317	0,92326	0,61779		0,00544	0,70252
5	BO	0,88588	0,01704	0,01023	0,00544		0,00258
6	RA	0,00147	0,66187	0,37643	0,70252	0,00258	

	Fisherov LSD test; varijabla aA						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,01156	0,00678	0,00299	0,87063	0,00151
2	VI	0,01156		0,65848	0,95272	0,01427	0,70302
3	TR	0,00678	0,65848		0,56441	0,01151	0,35099
4	BU	0,00299	0,95272	0,56441		0,00494	0,71945
5	BO	0,87063	0,01427	0,01151	0,00494		0,00251
6	RA	0,00151	0,70302	0,35099	0,71945	0,00251	

Tablica I. Nastavak

	Fisherov LSD test; varijabla Van						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00005	0,00000	0,00002	0,10767	0,00000
2	VI	0,00005		0,58539	0,73337	0,00000	0,66257
3	TR	0,00000	0,58539		0,83741	0,00000	0,26739
4	BU	0,00002	0,73337	0,83741		0,00000	0,39808
5	BO	0,10767	0,00000	0,00000	0,00000		0,00000
6	RA	0,00000	0,66257	0,26739	0,39808	0,00000	

	Fisherov LSD test; varijabla aV						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00208	0,00037	0,00010	0,86211	0,00004
2	VI	0,00208		0,74032	0,75201	0,00643	0,48024
3	TR	0,00037	0,74032		0,44503	0,00280	0,22935
4	BU	0,00010	0,75201	0,44503		0,00071	0,65558
5	BO	0,86211	0,00643	0,00280	0,00071		0,00027
6	RA	0,00004	0,48024	0,22935	0,65558	0,00027	

	Fisherov LSD test; varijabla aP						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00000	0,00000	0,00000	0,60687	0,00000
2	VI	0,00000		0,53921	0,49022	0,00000	0,61415
3	TR	0,00000	0,53921		0,12460	0,00000	0,20668
4	BU	0,00000	0,49022	0,12460		0,00000	0,85902
5	BO	0,60687	0,00000	0,00000	0,00000		0,00000
6	RA	0,00000	0,61415	0,20668	0,85902	0,00000	

	Fisherov LSD test; varijabla lpc						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00000	0,00000	0,00000	0,00023	0,00000
2	VI	0,00000		0,83280	0,84471	0,00000	0,28256
3	TR	0,00000	0,83280		0,63101	0,00000	0,13013
4	BU	0,00000	0,84471	0,63101		0,00000	0,32562
5	BO	0,00023	0,00000	0,00000	0,00000		0,00000
6	RA	0,00000	0,28256	0,13013	0,32562	0,00000	

	Fisherov LSD test; varijabla ID						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
2	VI	0,00000		0,84265	0,03942	0,00000	0,00009
3	TR	0,00000	0,84265		0,02191	0,00000	0,00000
4	BU	0,00000	0,03942	0,02191		0,00000	0,02182
5	BO	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000		0,00000
6	RA	0,00000	0,00009	0,00000	0,02182	0,00000	

Tablica I. Nastavak

	Fisherov LSD test; varijabla lA						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00000	0,00000	0,00000	0,00254	0,00000
2	VI	0,00000		0,10334	0,80950	0,00000	0,21176
3	TR	0,00000	0,10334		0,03259	0,00000	0,00149
4	BU	0,00000	0,80950	0,03259		0,00000	0,25906
5	BO	0,00254	0,00000	0,00000	0,00000		0,00000
6	RA	0,00000	0,21176	0,00149	0,25906	0,00000	

	Fisherov LSD test; varijabla lC						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00000	0,00000	0,00000	0,36629	0,00000
2	VI	0,00000		0,64937	0,58629	0,00000	0,07717
3	TR	0,00000	0,64937		0,23774	0,00000	0,10050
4	BU	0,00000	0,58629	0,23774		0,00000	0,01215
5	BO	0,36629	0,00000	0,00000	0,00000		0,00000
6	RA	0,00000	0,07717	0,10050	0,01215	0,00000	

	Fisherov LSD test; varijabla lP						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00000	0,00000	0,00000	0,67261	0,00000
2	VI	0,00000		0,23666	0,48656	0,00000	0,39702
3	TR	0,00000	0,23666		0,02956	0,00000	0,79517
4	BU	0,00000	0,48656	0,02956		0,00000	0,09521
5	BO	0,67261	0,00000	0,00000	0,00000		0,00000
6	RA	0,00000	0,39702	0,79517	0,09521	0,00000	

	Fisherov LSD test; varijabla lV						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00000	0,00000	0,00000	0,37359	0,00000
2	VI	0,00000		0,69441	0,21751	0,00000	0,91800
3	TR	0,00000	0,69441		0,05208	0,00000	0,58453
4	BU	0,00000	0,21751	0,05208		0,00000	0,22962
5	BO	0,37359	0,00000	0,00000	0,00000		0,00000
6	RA	0,00000	0,91800	0,58453	0,22962	0,00000	

	Fisherov LSD test; varijabla hco						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00000	0,00000	0,00000	0,12419	0,00000
2	VI	0,00000		0,86297	0,17022	0,00000	0,00286
3	TR	0,00000	0,86297		0,13818	0,00000	0,00073
4	BU	0,00000	0,17022	0,13818		0,00000	0,05674
5	BO	0,12419	0,00000	0,00000	0,00000		0,00000
6	RA	0,00000	0,00286	0,00073	0,05674	0,00000	

Tablica I. Nastavak

	Fisherov LSD test; varijabla H						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00007	0,00013	0,00000	0,35903	0,00000
2	VI	0,00007		0,29388	0,50975	0,00238	0,18822
3	TR	0,00013	0,29388		0,04719	0,00988	0,00769
4	BU	0,00000	0,50975	0,04719		0,00004	0,44688
5	BO	0,35903	0,00238	0,00988	0,00004		0,00000
6	RA	0,00000	0,18822	0,00769	0,44688	0,00000	

	Fisherov LSD test; varijabla h						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00000	0,00000	0,00000	0,22575	0,00000
2	VI	0,00000		0,00007	0,22237	0,00000	0,27849
3	TR	0,00000	0,00007		0,00162	0,00000	0,00000
4	BU	0,00000	0,22237	0,00162		0,00000	0,01373
5	BO	0,22575	0,00000	0,00000	0,00000		0,00000
6	RA	0,00000	0,27849	0,00000	0,01373	0,00000	

	Fisherov LSD test; varijabla laco						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00000	0,00000	0,00000	0,00673	0,00000
2	VI	0,00000		0,29554	0,73787	0,00000	0,68142
3	TR	0,00000	0,29554		0,43232	0,00000	0,10705
4	BU	0,00000	0,73787	0,43232		0,00000	0,41780
5	BO	0,00673	0,00000	0,00000	0,00000		0,00000
6	RA	0,00000	0,68142	0,10705	0,41780	0,00000	

	Fisherov LSD test; varijabla lac						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00001	0,00000	0,00000	0,96523	0,00000
2	VI	0,00001		0,67055	0,44896	0,00005	0,08538
3	TR	0,00000	0,67055		0,15987	0,00000	0,01252
4	BU	0,00000	0,44896	0,15987		0,00000	0,26669
5	BO	0,96523	0,00005	0,00000	0,00000		0,00000
6	RA	0,00000	0,08538	0,01252	0,26669	0,00000	

	Fisherov LSD test; varijabla io						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00000	0,00000	0,00000	0,05149	0,00000
2	VI	0,00000		0,00000	0,00396	0,00000	0,70757
3	TR	0,00000	0,00000		0,07702	0,00000	0,00000
4	BU	0,00000	0,00396	0,07702		0,00000	0,00058
5	BO	0,05149	0,00000	0,00000	0,00000		0,00000
6	RA	0,00000	0,70757	0,00000	0,00058	0,00000	

Tablica I. Nastavak

	Fisherov LSD test; varijabla Oh						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00016	0,00000	0,00000	0,19005	0,00000
2	VI	0,00016		0,80002	0,60766	0,00989	0,44200
3	TR	0,00000	0,80002		0,73361	0,00056	0,51407
4	BU	0,00000	0,60766	0,73361		0,00059	0,76002
5	BO	0,19005	0,00989	0,00056	0,00059		0,00037
6	RA	0,00000	0,44200	0,51407	0,76002	0,00037	

	Fisherov LSD test; varijabla prO						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00000	0,00000	0,00000	0,38567	0,00000
2	VI	0,00000		0,08376	0,35168	0,00000	0,05986
3	TR	0,00000	0,08376		0,39831	0,00000	0,00007
4	BU	0,00000	0,35168	0,39831		0,00000	0,00256
5	BO	0,38567	0,00000	0,00000	0,00000		0,00000
6	RA	0,00000	0,05986	0,00007	0,00256	0,00000	

	Fisherov LSD test; varijabla poO						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00000	0,00000	0,00000	0,00013	0,00000
2	VI	0,00000		0,29581	0,83716	0,00000	0,46746
3	TR	0,00000	0,29581		0,15030	0,00000	0,79884
4	BU	0,00000	0,83716	0,15030		0,00000	0,30676
5	BO	0,00013	0,00000	0,00000	0,00000		0,00000
6	RA	0,00000	0,46746	0,79884	0,30676	0,00000	

	Fisherov LSD test; varijabla aD						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00188	0,00107	0,00051	0,63939	0,00030
2	VI	0,00188		0,55117	0,94448	0,00136	0,81842
3	TR	0,00107	0,55117		0,55226	0,00101	0,35937
4	BU	0,00051	0,94448	0,55226		0,00045	0,74254
5	BO	0,63939	0,00136	0,00101	0,00045		0,00026
6	RA	0,00030	0,81842	0,35937	0,74254	0,00026	

Tablica II. Tukeyev HSD test mjera tijela standardiziranih alometrijskom transformacijom za sve populacije vrsta roda *Squalius*. Crvenom bojom označene su mjere koje između određenih populacija pokazuju statistički značajnu razliku. Legenda: LJU-populacija iz Ljute, VI-populacija iz Visovca, TR- populacija iz Trebišnjice, BU- populacija iz Butonige, BO-populacija iz Boljunšćice, RA- populacija iz Raše.

	Tukeyev HSD test; varijabla TL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,06572	0,00906	0,01834	1,00000	0,00823
2	VI	0,06572		0,99999	1,00000	0,11082	0,99871
3	TR	0,00906	0,99999		0,99998	0,03220	0,99033
4	BU	0,01834	1,00000	0,99998		0,04562	0,99850
5	BO	1,00000	0,11082	0,03220	0,04562		0,02129
6	RA	0,00823	0,99871	0,99033	0,99850	0,02129	

	Tukeyev HSD test; varijabla Lc						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00012	0,00012	0,00012	0,98962	0,00012
2	VI	0,00012		0,99472	1,00000	0,00012	0,99999
3	TR	0,00012	0,99472		0,99064	0,00012	0,99825
4	BU	0,00012	1,00000	0,99064		0,00012	0,99999
5	BO	0,98962	0,00012	0,00012	0,00012		0,00012
6	RA	0,00012	0,99999	0,99825	0,99999	0,00012	

	Tukeyev HSD test; varijabla pan						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,12880	0,05979	0,03623	0,99999	0,01792
2	VI	0,12880		0,99947	0,99999	0,15638	0,99791
3	TR	0,05979	0,99947		0,99607	0,10192	0,94805
4	BU	0,03623	0,99999	0,99607		0,05884	0,99894
5	BO	0,99999	0,15638	0,10192	0,05884		0,03003
6	RA	0,01792	0,99791	0,94805	0,99894	0,03003	

	Tukeyev HSD test; varijabla aA						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,11309	0,07138	0,03439	0,99998	0,01833
2	VI	0,11309		0,99779	1,00000	0,13505	0,99895
3	TR	0,07138	0,99779		0,99221	0,11268	0,93540
4	BU	0,03439	1,00000	0,99221		0,05398	0,99922
5	BO	0,99998	0,13505	0,11268	0,05398		0,02933
6	RA	0,01833	0,99895	0,93540	0,99922	0,02933	

Tablica II. Nastavak

	Tukeyev HSD test; varijabla Van						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00081	0,00019	0,00043	0,58349	0,00014
2	VI	0,00081		0,99398	0,99942	0,00014	0,99793
3	TR	0,00019	0,99398		0,99995	0,00012	0,87307
4	BU	0,00043	0,99942	0,99995		0,00013	0,95708
5	BO	0,58349	0,00014	0,00012	0,00013		0,00012
6	RA	0,00014	0,99793	0,87307	0,95708	0,00012	

	Tukeyev HSD test; varijabla aV						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,02468	0,00501	0,00152	0,99997	0,00067
2	VI	0,02468		0,99949	0,99960	0,06814	0,98037
3	TR	0,00501	0,99949		0,97222	0,03235	0,83020
4	BU	0,00152	0,99960	0,97222		0,00912	0,99769
5	BO	0,99997	0,06814	0,03235	0,00912		0,00369
6	RA	0,00067	0,98037	0,83020	0,99769	0,00369	

	Tukeyev HSD test; varijabla aP						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00012	0,00012	0,00012	0,99543	0,00012
2	VI	0,00012		0,98958	0,98228	0,00012	0,99588
3	TR	0,00012	0,98958		0,63210	0,00012	0,79872
4	BU	0,00012	0,98228	0,63210		0,00012	0,99997
5	BO	0,99543	0,00012	0,00012	0,00012		0,00012
6	RA	0,00012	0,99588	0,79872	0,99997	0,00012	

	Tukeyev HSD test; varijabla lpc						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00012	0,00012	0,00012	0,00315	0,00015
2	VI	0,00012		0,99994	0,99996	0,00012	0,88725
3	TR	0,00012	0,99994		0,99672	0,00012	0,64666
4	BU	0,00012	0,99996	0,99672		0,00012	0,92020
5	BO	0,00315	0,00012	0,00012	0,00012		0,00012
6	RA	0,00015	0,88725	0,64666	0,92020	0,00012	

	Tukeyev HSD test; varijabla ID						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00012	0,00012	0,00012	0,00012	0,00012
2	VI	0,00012		0,99996	0,30101	0,00012	0,00132
3	TR	0,00012	0,99996		0,19162	0,00012	0,00024
4	BU	0,00012	0,30101	0,19162		0,00012	0,19100
5	BO	0,00012	0,00012	0,00012	0,00012		0,00012
6	RA	0,00012	0,00132	0,00024	0,19100	0,00012	

Tablica II. Nastavak

	Tukeyev HSD test; varijabla IA						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00012	0,00012	0,00012	0,02963	0,00012
2	VI	0,00012		0,57001	0,99989	0,00012	0,80621
3	TR	0,00012	0,57001		0,26109	0,00012	0,01816
4	BU	0,00012	0,99989	0,26109		0,00012	0,86461
5	BO	0,02963	0,00012	0,00012	0,00012		0,00012
6	RA	0,00012	0,80621	0,01816	0,86461	0,00012	

	Tukeyev HSD test; varijabla IC						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00012	0,00012	0,00012	0,94329	0,00012
2	VI	0,00012		0,99747	0,99405	0,00016	0,47778
3	TR	0,00012	0,99747		0,84064	0,00012	0,56092
4	BU	0,00012	0,99405	0,84064		0,00016	0,11801
5	BO	0,94329	0,00016	0,00012	0,00016		0,00012
6	RA	0,00012	0,47778	0,56092	0,11801	0,00012	

	Tukeyev HSD test; varijabla IP						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00012	0,00012	0,00012	0,99824	0,00012
2	VI	0,00012		0,83933	0,98159	0,00012	0,95667
3	TR	0,00012	0,83933		0,24233	0,00012	0,99984
4	BU	0,00012	0,98159	0,24233		0,00012	0,54340
5	BO	0,99824	0,00012	0,00012	0,00012		0,00012
6	RA	0,00012	0,95667	0,99984	0,54340	0,00012	

	Tukeyev HSD test; varijabla IV						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00012	0,00012	0,00012	0,94675	0,00012
2	VI	0,00012		0,99878	0,81438	0,00012	0,99999
3	TR	0,00012	0,99878		0,36759	0,00012	0,99392
4	BU	0,00012	0,81438	0,36759		0,00012	0,83054
5	BO	0,94675	0,00012	0,00012	0,00012		0,00012
6	RA	0,00012	0,99999	0,99392	0,83054	0,00012	

	Tukeyev HSD test; varijabla hco						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00012	0,00012	0,00012	0,63099	0,00012
2	VI	0,00012		0,99998	0,73648	0,00012	0,03298
3	TR	0,00012	0,99998		0,66685	0,00012	0,00931
4	BU	0,00012	0,73648	0,66685		0,00012	0,39002
5	BO	0,63099	0,00012	0,00012	0,00012		0,00012
6	RA	0,00012	0,03298	0,00931	0,39002	0,00012	

Tablica II. Nastavak

	Tukeyev HSD test; varijabla H						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00116	0,00190	0,00012	0,93965	0,00012
2	VI	0,00116		0,89691	0,98557	0,02786	0,76919
3	TR	0,00190	0,89691		0,34289	0,09894	0,07968
4	BU	0,00012	0,98557	0,34289		0,00076	0,97271
5	BO	0,93965	0,02786	0,09894	0,00076		0,00019
6	RA	0,00012	0,76919	0,07968	0,97271	0,00019	

	Tukeyev HSD test; varijabla h						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00012	0,00012	0,00012	0,82552	0,00012
2	VI	0,00012		0,00111	0,82102	0,00012	0,88359
3	TR	0,00012	0,00111		0,01962	0,00012	0,00012
4	BU	0,00012	0,82102	0,01962		0,00012	0,13074
5	BO	0,82552	0,00012	0,00012	0,00012		0,00012
6	RA	0,00012	0,88359	0,00012	0,13074	0,00012	

	Tukeyev HSD test; varijabla laco						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00012	0,00012	0,00012	0,07091	0,00012
2	VI	0,00012		0,89826	0,99947	0,00012	0,99848
3	TR	0,00012	0,89826		0,96865	0,00012	0,58157
4	BU	0,00012	0,99947	0,96865		0,00012	0,96412
5	BO	0,07091	0,00012	0,00012	0,00012		0,00012
6	RA	0,00012	0,99848	0,58157	0,96412	0,00012	

	Tukeyev HSD test; varijabla lac						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00034	0,00013	0,00012	1,00000	0,00012
2	VI	0,00034		0,99818	0,97325	0,00086	0,50887
3	TR	0,00013	0,99818		0,71571	0,00022	0,12098
4	BU	0,00012	0,97325	0,71571		0,00012	0,87238
5	BO	1,00000	0,00086	0,00022	0,00012		0,00012
6	RA	0,00012	0,50887	0,12098	0,87238	0,00012	

	Tukeyev HSD test; varijabla io						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00012	0,00012	0,00012	0,36469	0,00012
2	VI	0,00012		0,00024	0,04429	0,00012	0,99902
3	TR	0,00012	0,00024		0,47721	0,00012	0,00012
4	BU	0,00012	0,04429	0,47721		0,00012	0,00761
5	BO	0,36469	0,00012	0,00012	0,00012		0,00012
6	RA	0,00012	0,99902	0,00012	0,00761	0,00012	

Tablica II. Nastavak

	Tukeyev HSD test; varijabla Oh						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00228	0,00012	0,00014	0,77228	0,00013
2	VI	0,00228		0,99986	0,99548	0,09906	0,97139
3	TR	0,00012	0,99986		0,99942	0,00738	0,98622
4	BU	0,00014	0,99548	0,99942		0,00772	0,99966
5	BO	0,77228	0,09906	0,00738	0,00772		0,00499
6	RA	0,00013	0,97139	0,98622	0,99966	0,00499	

	Tukeyev HSD test; varijabla prO						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00012	0,00012	0,00012	0,95208	0,00012
2	VI	0,00012		0,50291	0,93577	0,00012	0,40451
3	TR	0,00012	0,50291		0,95717	0,00012	0,00110
4	BU	0,00012	0,93577	0,95717		0,00012	0,02984
5	BO	0,95208	0,00012	0,00012	0,00012		0,00012
6	RA	0,00012	0,40451	0,00110	0,02984	0,00012	

	Tukeyev HSD test; varijabla poO						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00012	0,00012	0,00012	0,00197	0,00012
2	VI	0,00012		0,89848	0,99995	0,00012	0,97767
3	TR	0,00012	0,89848		0,69510	0,00012	0,99986
4	BU	0,00012	0,99995	0,69510		0,00012	0,90699
5	BO	0,00197	0,00012	0,00012	0,00012		0,00012
6	RA	0,00012	0,97767	0,99986	0,90699	0,00012	

	Tukeyev HSD test; varijabla aD						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,02246	0,01337	0,00667	0,99708	0,00407
2	VI	0,02246		0,99091	1,00000	0,01668	0,99991
3	TR	0,01337	0,99091		0,99102	0,01261	0,93983
4	BU	0,00667	1,00000	0,99102		0,00598	0,99951
5	BO	0,99708	0,01668	0,01261	0,00598		0,00360
6	RA	0,00407	0,99991	0,93983	0,99951	0,00360	

Tablica III. Fisherov LSD test morfometrijskih omjera za sve populacije vrsta roda *Squalius*. Crvenom bojom označeni su omjeri koji između populacija pokazuju statistički značajnu razliku. Legenda: LJU-populacija iz Ljute, VI- populacija iz Visovca, TR- populacija iz Trebišnjice, BU- populacija iz Butonige, BO- populacija iz Boljunšćice, RA- populacija iz Raše.

	Fisherov LSD test; varijabla SL/TL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00026	0,00000	0,09906	0,00001	0,00000
2	VI	0,00026		0,02138	0,03722	0,97821	0,00301
3	TR	0,00000	0,02138		0,00000	0,00583	0,25339
4	BU	0,09906	0,03722	0,00000		0,01745	0,00000
5	BO	0,00001	0,97821	0,00583	0,01745		0,00068
6	RA	0,00000	0,00301	0,25339	0,00000	0,00068	

	Fisherov LSD test; varijabla Lc/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00120	0,00013	0,03778	0,27048	0,90760
2	VI	0,00120		0,77435	0,17554	0,02715	0,00645
3	TR	0,00013	0,77435		0,18214	0,01621	0,00306
4	BU	0,03778	0,17554	0,18214		0,34508	0,10455
5	BO	0,27048	0,02715	0,01621	0,34508		0,42871
6	RA	0,90760	0,00645	0,00306	0,10455	0,42871	

	Fisherov LSD test; varijabla pan/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,29961	0,10542	0,09209	0,31814	0,06685
2	VI	0,29961		0,84306	0,69994	0,08858	0,02005
3	TR	0,10542	0,84306		0,80534	0,01964	0,00294
4	BU	0,09209	0,69994	0,80534		0,01915	0,00318
5	BO	0,31814	0,08858	0,01964	0,01915		0,38522
6	RA	0,06685	0,02005	0,00294	0,00318	0,38522	

	Fisherov LSD test; varijabla aA/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,59281	0,00159	0,04878	0,25093	0,09240
2	VI	0,59281		0,06345	0,28795	0,17387	0,07348
3	TR	0,00159	0,06345		0,40573	0,00016	0,00006
4	BU	0,04878	0,28795	0,40573		0,00664	0,00230
5	BO	0,25093	0,17387	0,00016	0,00664		0,54422
6	RA	0,09240	0,07348	0,00006	0,00230	0,54422	

Tablica III. Nastavak

	Fisherov LSD test; varijabla Van/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,13172	0,04919	0,00061	0,05334	0,06270
2	VI	0,13172		0,99805	0,16488	0,93223	0,85204
3	TR	0,04919	0,99805		0,09042	0,91808	0,82456
4	BU	0,00061	0,16488	0,09042		0,12992	0,20184
5	BO	0,05334	0,93223	0,91808	0,12992		0,90237
6	RA	0,06270	0,85204	0,82456	0,20184	0,90237	

	Fisherov LSD test; varijabla aV/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,73076	0,28454	0,35938	0,00000	0,00000
2	VI	0,73076		0,64759	0,30943	0,00017	0,00002
3	TR	0,28454	0,64759		0,07954	0,00000	0,00000
4	BU	0,35938	0,30943	0,07954		0,00166	0,00026
5	BO	0,00000	0,00017	0,00000	0,00166		0,39289
6	RA	0,00000	0,00002	0,00000	0,00026	0,39289	

	Fisherov LSD test; varijabla aP/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,42952	0,75082	0,05809	0,27468	0,82169
2	VI	0,42952		0,59822	0,43829	0,91810	0,61565
3	TR	0,75082	0,59822		0,12335	0,44998	0,97126
4	BU	0,05809	0,43829	0,12335		0,43326	0,16877
5	BO	0,27468	0,91810	0,44998	0,43326		0,49356
6	RA	0,82169	0,61565	0,97126	0,16877	0,49356	

	Fisherov LSD test; varijabla lpc/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,22688	0,96096	0,00180	0,00015	0,00000
2	VI	0,22688		0,26018	0,16198	0,06162	0,00193
3	TR	0,96096	0,26018		0,00337	0,00038	0,00000
4	BU	0,00180	0,16198	0,00337		0,61986	0,04388
5	BO	0,00015	0,06162	0,00038	0,61986		0,10404
6	RA	0,00000	0,00193	0,00000	0,04388	0,10404	

	Fisherov LSD test; varijabla ID/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00405	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
2	VI	0,00405		0,11147	0,01234	0,00236	0,00000
3	TR	0,00000	0,11147		0,19713	0,05028	0,00004
4	BU	0,00000	0,01234	0,19713		0,57141	0,00571
5	BO	0,00000	0,00236	0,05028	0,57141		0,01884
6	RA	0,00000	0,00000	0,00004	0,00571	0,01884	

Tablica III. Nastavak

	Fisherov LSD test; varijabla IA/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00000	0,00002	0,00025	0,00046	0,00000
2	VI	0,00000		0,20810	0,19928	0,10934	0,35887
3	TR	0,00002	0,20810		0,89037	0,61801	0,01535
4	BU	0,00025	0,19928	0,89037		0,74792	0,01862
5	BO	0,00046	0,10934	0,61801	0,74792		0,00657
6	RA	0,00000	0,35887	0,01535	0,01862	0,00657	

	Fisherov LSD test; varijabla IC/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,15691	0,00007	0,56257	0,05288	0,00006
2	VI	0,15691		0,09537	0,08776	0,86169	0,03628
3	TR	0,00007	0,09537		0,00012	0,07643	0,45972
4	BU	0,56257	0,08776	0,00012		0,03051	0,00006
5	BO	0,05288	0,86169	0,07643	0,03051		0,02702
6	RA	0,00006	0,03628	0,45972	0,00006	0,02702	

	Fisherov LSD test; varijabla IP/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,07453	0,00000	0,17658	0,02483	0,03437
2	VI	0,07453		0,00011	0,00912	0,94360	0,87892
3	TR	0,00000	0,00011		0,00000	0,00000	0,00007
4	BU	0,17658	0,00912	0,00000		0,00209	0,00341
5	BO	0,02483	0,94360	0,00000	0,00209		0,92129
6	RA	0,03437	0,87892	0,00007	0,00341	0,92129	

	Fisherov LSD test; varijabla IV/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00042	0,00000	0,76536	0,00699	0,13649
2	VI	0,00042		0,01676	0,00071	0,20200	0,05213
3	TR	0,00000	0,01676		0,00000	0,00002	0,00000
4	BU	0,76536	0,00071	0,00000		0,01007	0,12048
5	BO	0,00699	0,20200	0,00002	0,01007		0,38069
6	RA	0,13649	0,05213	0,00000	0,12048	0,38069	

	Fisherov LSD test; varijabla aD/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,23320	0,01239	0,01978	0,53515	0,74204
2	VI	0,23320		0,00327	0,00459	0,11825	0,44251
3	TR	0,01239	0,00327		0,90837	0,10268	0,02189
4	BU	0,01978	0,00459	0,90837		0,11248	0,02693
5	BO	0,53515	0,11825	0,10268	0,11248		0,42254
6	RA	0,74204	0,44251	0,02189	0,02693	0,42254	

Tablica III. Nastavak

	Fisherov LSD test; varijabla laco/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,26868	0,11129	0,36064	0,17909	0,69208
2	VI	0,26868		0,91156	0,09143	0,04319	0,20634
3	TR	0,11129	0,91156		0,02928	0,00874	0,10239
4	BU	0,36064	0,09143	0,02928		0,74046	0,68305
5	BO	0,17909	0,04319	0,00874	0,74046		0,46170
6	RA	0,69208	0,20634	0,10239	0,68305	0,46170	

	Fisherov LSD test; varijabla lac/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,36731	0,49531	0,61266	0,42052	0,02327
2	VI	0,36731		0,71353	0,23189	0,15110	0,01063
3	TR	0,49531	0,71353		0,29445	0,17654	0,00738
4	BU	0,61266	0,23189	0,29445		0,81453	0,11049
5	BO	0,42052	0,15110	0,17654	0,81453		0,15226
6	RA	0,02327	0,01063	0,00738	0,11049	0,15226	

	Fisherov LSD test; varijabla H/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,17177	0,00000	0,84125	0,00317	0,07000
2	VI	0,17177		0,02466	0,16870	0,00059	0,00985
3	TR	0,00000	0,02466		0,00004	0,00000	0,00000
4	BU	0,84125	0,16870	0,00004		0,01778	0,15140
5	BO	0,00317	0,00059	0,00000	0,01778		0,42522
6	RA	0,07000	0,00985	0,00000	0,15140	0,42522	

	Fisherov LSD test; varijabla h/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,12994	0,00000	0,00007	0,82684	0,09627
2	VI	0,12994		0,00205	0,06629	0,21754	0,98524
3	TR	0,00000	0,00205		0,17964	0,00000	0,00101
4	BU	0,00007	0,06629	0,17964		0,00062	0,05297
5	BO	0,82684	0,21754	0,00000	0,00062		0,18029
6	RA	0,09627	0,98524	0,00101	0,05297	0,18029	

	Fisherov LSD test; varijabla hco/H						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,52790	0,00002	0,85696	0,04668	0,85714
2	VI	0,52790		0,00973	0,67053	0,03736	0,68850
3	TR	0,00002	0,00973		0,00066	0,00000	0,00128
4	BU	0,85696	0,67053	0,00066		0,06242	0,99249
5	BO	0,04668	0,03736	0,00000	0,06242		0,07480
6	RA	0,85714	0,68850	0,00128	0,99249	0,07480	

Tablica III. Nastavak

	Fisherov LSD test; varijabla h/H						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,85792	0,14587	0,00001	0,00036	0,00025
2	VI	0,85792		0,36815	0,00105	0,00945	0,00500
3	TR	0,14587	0,36815		0,00241	0,02865	0,01459
4	BU	0,00001	0,00105	0,00241		0,34515	0,67015
5	BO	0,00036	0,00945	0,02865	0,34515		0,64662
6	RA	0,00025	0,00500	0,01459	0,67015	0,64662	

	Fisherov LSD test; varijabla io/Lc						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,91358	0,00003	0,00008	0,52247	0,16233
2	VI	0,91358		0,00126	0,00143	0,55839	0,30828
3	TR	0,00003	0,00126		0,81506	0,00166	0,00000
4	BU	0,00008	0,00143	0,81506		0,00216	0,00001
5	BO	0,52247	0,55839	0,00166	0,00216		0,07503
6	RA	0,16233	0,30828	0,00000	0,00001	0,07503	

	Fisherov LSD test; varijabla Oh/Lc						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,07902	0,92105	0,72737	0,02706	0,61026
2	VI	0,07902		0,10569	0,19050	0,00124	0,05624
3	TR	0,92105	0,10569		0,80422	0,02980	0,57234
4	BU	0,72737	0,19050	0,80422		0,02789	0,46225
5	BO	0,02706	0,00124	0,02980	0,02789		0,17640
6	RA	0,61026	0,05624	0,57234	0,46225	0,17640	

	Fisherov LSD test; varijabla prO/Lc						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,29469	0,37827	0,98045	0,17322	0,00000
2	VI	0,29469		0,71735	0,35805	0,94350	0,00227
3	TR	0,37827	0,71735		0,47487	0,60339	0,00007
4	BU	0,98045	0,35805	0,47487		0,25250	0,00002
5	BO	0,17322	0,94350	0,60339	0,25250		0,00067
6	RA	0,00000	0,00227	0,00007	0,00002	0,00067	

	Fisherov LSD test; varijabla poO/Lc						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,27528	0,16148	0,92128	0,00000	0,02252
2	VI	0,27528		0,98535	0,29264	0,01076	0,37050
3	TR	0,16148	0,98535		0,20551	0,00158	0,27334
4	BU	0,92128	0,29264	0,20551		0,00007	0,03650
5	BO	0,00000	0,01076	0,00158	0,00007		0,08161
6	RA	0,02252	0,37050	0,27334	0,03650	0,08161	

Tablica IV. Tukeyev HSD test morfometrijskih omjera za sve populacije vrsta roda *Squalius*. Crvenom bojom označeni su omjeri koji između populacija pokazuju statistički značajnu razliku. Legenda: LJU-populacija iz Ljute, VI- populacija iz Visovca, TR- populacija iz Trebišnjice, BU- populacija iz Butonige, BO- populacija iz Boljunšćice, RA- populacija iz Raše.

	Tukeyev HSD test; varijabla SL/TL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00362	0,00012	0,55622	0,00034	0,00012
2	VI	0,00362		0,18789	0,28847	1,00000	0,03459
3	TR	0,00012	0,18789		0,00013	0,06251	0,85858
4	BU	0,55622	0,28847	0,00013		0,15948	0,00012
5	BO	0,00034	1,00000	0,06251	0,15948		0,00875
6	RA	0,00012	0,03459	0,85858	0,00012	0,00875	

	Tukeyev HSD test; varijabla Lc/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,01488	0,00197	0,29167	0,87608	0,99999
2	VI	0,01488		0,99975	0,74659	0,22694	0,06837
3	TR	0,00197	0,99975		0,75860	0,15003	0,03508
4	BU	0,29167	0,74659	0,75860		0,93210	0,57381
5	BO	0,87608	0,22694	0,15003	0,93210		0,96757
6	RA	0,99999	0,06837	0,03508	0,57381	0,96757	

	Tukeyev HSD test; varijabla pan/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,90151	0,57654	0,53275	0,91518	0,43547
2	VI	0,90151		0,99996	0,99889	0,52041	0,17844
3	TR	0,57654	0,99996		0,99988	0,17552	0,03381
4	BU	0,53275	0,99889	0,99988		0,17196	0,03635
5	BO	0,91518	0,52041	0,17552	0,17196		0,95189
6	RA	0,43547	0,17844	0,03381	0,03635	0,95189	

	Tukeyev HSD test; varijabla aA/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,99453	0,01930	0,35108	0,85589	0,53381
2	VI	0,99453		0,42064	0,89195	0,74346	0,46310
3	TR	0,01930	0,42064		0,95993	0,00233	0,00102
4	BU	0,35108	0,89195	0,95993		0,07011	0,02700
5	BO	0,85589	0,74346	0,00233	0,07011		0,99015
6	RA	0,53381	0,46310	0,00102	0,02700	0,99015	

Tablica IV. Nastavak

	Tukeyev HSD test; varijabla Van/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,65076	0,35316	0,00789	0,37374	0,41732
2	VI	0,65076		1,00000	0,72596	0,99999	0,99997
3	TR	0,35316	1,00000		0,52691	0,99999	0,99993
4	BU	0,00789	0,72596	0,52691		0,64612	0,79135
5	BO	0,37374	0,99999	0,99999	0,64612		0,99999
6	RA	0,41732	0,99997	0,99993	0,79135	0,99999	

	Tukeyev HSD test; varijabla aV/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,99938	0,88899	0,93983	0,00022	0,00014
2	VI	0,99938		0,99741	0,90898	0,00240	0,00052
3	TR	0,88899	0,99741		0,48697	0,00013	0,00012
4	BU	0,93983	0,90898	0,48697		0,02008	0,00354
5	BO	0,00022	0,00240	0,00013	0,02008		0,95504
6	RA	0,00014	0,00052	0,00012	0,00354	0,95504	

	Tukeyev HSD test; varijabla aP/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,96781	0,99959	0,39637	0,88008	0,99992
2	VI	0,96781		0,99489	0,97036	0,99999	0,99596
3	TR	0,99959	0,99489		0,62870	0,97351	1,00000
4	BU	0,39637	0,97036	0,62870		0,96892	0,73365
5	BO	0,88008	0,99999	0,97351	0,96892		0,98288
6	RA	0,99992	0,99596	1,00000	0,73365	0,98288	

	Tukeyev HSD test; varijabla Ipc/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,82699	1,00000	0,02161	0,00215	0,00013
2	VI	0,82699		0,86578	0,72007	0,41249	0,02301
3	TR	1,00000	0,86578		0,03829	0,00505	0,00015
4	BU	0,02161	0,72007	0,03829		0,99618	0,32547
5	BO	0,00215	0,41249	0,00505	0,99618		0,57221
6	RA	0,00013	0,02301	0,00015	0,32547	0,57221	

	Tukeyev HSD test; varijabla ID/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,04516	0,00012	0,00012	0,00012	0,00012
2	VI	0,04516		0,59495	0,11954	0,02764	0,00016
3	TR	0,00012	0,59495		0,78392	0,35863	0,00074
4	BU	0,00012	0,11954	0,78392		0,99284	0,06137
5	BO	0,00012	0,02764	0,35863	0,99284		0,16968
6	RA	0,00012	0,00016	0,00074	0,06137	0,16968	

Tablica IV. Nastavak

	Tukeyev HSD test; varijabla IA/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00023	0,00042	0,00343	0,00612	0,00012
2	VI	0,00023		0,80084	0,78734	0,58854	0,93957
3	TR	0,00042	0,80084		0,99999	0,99608	0,14344
4	BU	0,00343	0,78734	0,99999		0,99956	0,16807
5	BO	0,00612	0,58854	0,99608	0,99956		0,06950
6	RA	0,00012	0,93957	0,14344	0,16807	0,06950	

	Tukeyev HSD test; varijabla IC/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,70948	0,00115	0,99204	0,37152	0,00094
2	VI	0,70948		0,54396	0,51747	0,99997	0,28306
3	TR	0,00115	0,54396		0,00175	0,47486	0,97590
4	BU	0,99204	0,51747	0,00175		0,24832	0,00104
5	BO	0,37152	0,99997	0,47486	0,24832		0,22608
6	RA	0,00094	0,28306	0,97590	0,00104	0,22608	

	Tukeyev HSD test; varijabla IP/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,46731	0,00012	0,74852	0,21160	0,27179
2	VI	0,46731		0,00171	0,09243	1,00000	0,99998
3	TR	0,00012	0,00171		0,00012	0,00025	0,00112
4	BU	0,74852	0,09243	0,00012		0,02476	0,03867
5	BO	0,21160	1,00000	0,00025	0,02476		0,99999
6	RA	0,27179	0,99998	0,00112	0,03867	0,99999	

	Tukeyev HSD test; varijabla IV/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,00562	0,00012	0,99969	0,07333	0,66272
2	VI	0,00562		0,15423	0,00911	0,79159	0,36785
3	TR	0,00012	0,15423		0,00012	0,00042	0,00016
4	BU	0,99969	0,00911	0,00012		0,10061	0,62084
5	BO	0,07333	0,79159	0,00042	0,10061		0,94994
6	RA	0,66272	0,36785	0,00016	0,62084	0,94994	

	Tukeyev HSD test; varijabla aD/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,83506	0,11999	0,17655	0,98909	0,99951
2	VI	0,83506		0,03729	0,05053	0,61459	0,97153
3	TR	0,11999	0,03729		0,99999	0,56790	0,19148
4	BU	0,17655	0,05053	0,99999		0,59793	0,22547
5	BO	0,98909	0,61459	0,56790	0,59793		0,96566
6	RA	0,99951	0,97153	0,19148	0,22547	0,96566	

Tablica IV. Nastavak

	Tukeyev HSD test; varijabla laco/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,87433	0,59439	0,94047	0,75312	0,99873
2	VI	0,87433		0,99999	0,53044	0,32175	0,79821
3	TR	0,59439	0,99999		0,24060	0,08903	0,56699
4	BU	0,94047	0,53044	0,24060		0,99949	0,99852
5	BO	0,75312	0,32175	0,08903	0,99949		0,97637
6	RA	0,99873	0,79821	0,56699	0,99852	0,97637	

	Tukeyev HSD test; varijabla lac/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,94378	0,98319	0,99579	0,96501	0,20100
2	VI	0,94378		0,99913	0,83342	0,69686	0,10534
3	TR	0,98319	0,99913		0,89738	0,74844	0,07689
4	BU	0,99579	0,83342	0,89738		0,99990	0,59201
5	BO	0,96501	0,69686	0,74844	0,99990		0,69944
6	RA	0,20100	0,10534	0,07689	0,59201	0,69944	

	Tukeyev HSD test; varijabla H/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,73947	0,00018	0,99995	0,03623	0,44879
2	VI	0,73947		0,21047	0,73352	0,00764	0,09875
3	TR	0,00018	0,21047		0,00074	0,00012	0,00012
4	BU	0,99995	0,73352	0,00074		0,16193	0,69755
5	BO	0,03623	0,00764	0,00012	0,16193		0,96650
6	RA	0,44879	0,09875	0,00012	0,69755	0,96650	

	Tukeyev HSD test; varijabla h/SL						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,64618	0,00012	0,00115	0,99993	0,54700
2	VI	0,64618		0,02429	0,43306	0,81442	1,00000
3	TR	0,00012	0,02429		0,75411	0,00013	0,01267
4	BU	0,00115	0,43306	0,75411		0,00807	0,37197
5	BO	0,99993	0,81442	0,00013	0,00807		0,75529
6	RA	0,54700	1,00000	0,01267	0,37197	0,75529	

	Tukeyev HSD test; varijabla hco/H						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,98817	0,00051	0,99997	0,34030	0,99997
2	VI	0,98817		0,09766	0,99818	0,28928	0,99866
3	TR	0,00051	0,09766		0,00852	0,00012	0,01577
4	BU	0,99997	0,99818	0,00852		0,41610	1,00000
5	BO	0,34030	0,28928	0,00012	0,41610		0,46841
6	RA	0,99997	0,99866	0,01577	1,00000	0,46841	

Tablica IV. Nastavak

	Tukeyev HSD test; varijabla h/H						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,99997	0,68507	0,00033	0,00485	0,00341
2	VI	0,99997		0,94418	0,01308	0,09523	0,05459
3	TR	0,68507	0,94418		0,02824	0,23656	0,13752
4	BU	0,00033	0,01308	0,02824		0,93214	0,99817
5	BO	0,00485	0,09523	0,23656	0,93214		0,99737
6	RA	0,00341	0,05459	0,13752	0,99817	0,99737	

	Tukeyev HSD test; varijabla io/Lc						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,99999	0,00055	0,00127	0,98743	0,72078
2	VI	0,99999		0,01557	0,01745	0,99164	0,90812
3	TR	0,00055	0,01557		0,99990	0,02008	0,00020
4	BU	0,00127	0,01745	0,99990		0,02550	0,00029
5	BO	0,98743	0,99164	0,02008	0,02550		0,46930
6	RA	0,72078	0,90812	0,00020	0,00029	0,46930	

	Tukeyev HSD test; varijabla Oh/Lc						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,48495	0,99999	0,99934	0,22632	0,99564
2	VI	0,48495		0,57737	0,77304	0,01531	0,38767
3	TR	0,99999	0,57737		0,99987	0,24383	0,99293
4	BU	0,99934	0,77304	0,99987		0,23173	0,97649
5	BO	0,22632	0,01531	0,24383	0,23173		0,74819
6	RA	0,99564	0,38767	0,99293	0,97649	0,74819	

	Tukeyev HSD test; varijabla prO/Lc						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,89757	0,94887	1,00000	0,74223	0,00015
2	VI	0,89757		0,99919	0,93915	1,00000	0,02668
3	TR	0,94887	0,99919		0,97927	0,99522	0,00110
4	BU	1,00000	0,93915	0,97927		0,85760	0,00046
5	BO	0,74223	1,00000	0,99522	0,85760		0,00867
6	RA	0,00015	0,02668	0,00110	0,00046	0,00867	

	Tukeyev HSD test; varijabla poO/Lc						
	lok.	LJU	VI	TR	BU	BO	RA
1	LJU		0,88064	0,71904	0,99999	0,00022	0,19587
2	VI	0,88064		1,00000	0,89589	0,10644	0,94530
3	TR	0,71904	1,00000		0,79696	0,01919	0,87881
4	BU	0,99999	0,89589	0,79696		0,00114	0,28432
5	BO	0,00022	0,10644	0,01919	0,00114		0,49486
6	RA	0,19587	0,94530	0,87881	0,28432	0,49486	

Tablica V. Prikaz svojstvenih vrijednosti (eigenvalues) i udijela varijabilnosti koji se odnosi na pojedini faktor PCA-analize mjera tijela jedinki standardiziranih alometrijskom transformacijom.

Faktor	Eigenvalue	% varijabilnost	zbirni eigenvalue	ukupan % varijabilnost
1	18,0130	78,3176	18,0130	78,317
2	3,2563	14,1580	21,2694	92,475
3	0,4690	2,0394	21,7384	94,515
4	0,2653	1,1535	22,0038	95,668
5	0,2004	0,8715	22,2042	96,540
6	0,1467	0,6382	22,3510	97,178
7	0,1240	0,5393	22,4751	97,717
8	0,1057	0,4596	22,5808	98,177
9	0,0835	0,3632	22,6643	98,540
10	0,0635	0,2763	22,7279	98,817
11	0,0582	0,2530	22,7861	99,070
12	0,0446	0,1939	22,8307	99,264
13	0,0416	0,1808	22,8723	99,445
14	0,0384	0,1669	22,9107	99,612
15	0,0238	0,1035	22,9345	99,715
16	0,0230	0,1003	22,9576	99,815
17	0,0168	0,0732	22,9744	99,889
18	0,0109	0,0474	22,9854	99,936
19	0,0066	0,0290	22,9920	99,965
20	0,0044	0,0193	22,9965	99,984
21	0,0020	0,0088	22,9985	99,993
22	0,0011	0,0048	22,9996	99,998
23	0,0003	0,0014	23,0000	100,000

Tablica VI. Prikaz svojstvenih vrijednosti (eigenvalues) i udijela varijabilnosti koji se odnosi na pojedini faktor PCA-analize morfometrijskih omjera jedinki.

Faktor	Eigenvalue	% varijabilnos	zbirni eigenvalue	ukupan % varijabilnost
1	4,805	22,884	4,805	22,884
2	4,503	21,444	9,309	44,328
3	2,565	12,214	11,874	56,543
4	2,067	9,844	13,941	66,388
5	1,456	6,937	15,398	73,326
6	0,971	4,627	16,370	77,953
7	0,868	4,135	17,238	82,089
8	0,770	3,668	18,009	85,758
9	0,623	2,971	18,633	88,729
10	0,504	2,402	19,137	91,131
11	0,400	1,909	19,538	93,040
12	0,349	1,662	19,887	94,702
13	0,254	1,211	20,142	95,914
14	0,202	0,965	20,344	96,879
15	0,178	0,847	20,522	97,726
16	0,163	0,777	20,685	98,504
17	0,099	0,473	20,785	98,977
18	0,086	0,411	20,871	99,388
19	0,079	0,380	20,951	99,769
20	0,047	0,226	20,999	99,995
21	0,000	0,004	21,000	100,000

Tablica VII. Prikaz udjela pojedine varijable (mjere tijela standardizirane alometrijskom transformacijom) jedinki u faktorima (F1-F23) na temelju korelacijske matrice.

varijabla	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12
TL	-0,8782	0,4709	0,0262	0,0349	-0,0039	0,0171	0,0325	0,0158	0,0080	-0,0006	0,0135	-0,0297
Lc	-0,9801	0,1118	-0,0825	0,0124	0,0126	0,1076	0,0089	0,0259	-0,0009	0,0036	-0,0004	-0,0254
Pan	-0,8568	0,5061	0,0394	-0,0034	-0,0364	0,0318	0,0181	-0,0022	0,0241	0,0191	0,0157	-0,0434
aA	-0,8566	0,5074	0,0326	-0,0106	-0,0307	0,0305	0,0117	0,0076	0,0221	0,0253	0,0150	-0,0411
Van	-0,9342	0,2368	-0,0432	-0,0208	-0,0503	-0,0466	0,0041	-0,1739	0,1342	0,0540	0,0283	0,0761
aV	-0,9039	0,4127	0,0530	0,0088	-0,0013	0,0465	-0,0013	0,0385	-0,0150	0,0277	0,0112	-0,0342
aP	-0,9799	0,0785	-0,0353	0,0085	-0,0321	0,1051	-0,0355	0,0379	-0,0328	0,0336	-0,0113	-0,0160
lpc	-0,8665	-0,0199	-0,3795	0,1113	0,2535	-0,1382	-0,0442	0,0537	0,0131	0,0271	0,0173	-0,0193
ID	-0,8881	-0,2404	0,3299	0,0292	0,0954	0,0450	0,0744	0,0746	0,0573	0,0270	0,0466	0,0652
IA	-0,8480	-0,3307	0,2661	0,0038	0,2191	0,0636	-0,1550	-0,1241	-0,0408	0,0226	-0,0723	-0,0165
IC	-0,9181	-0,0724	0,0857	0,2483	-0,1908	-0,1521	-0,0610	0,0306	-0,0435	0,0955	-0,0731	0,0120
IP	-0,9536	-0,1159	-0,0010	0,2044	-0,0600	0,0667	0,0268	0,0057	0,0060	-0,1199	-0,0287	0,0345
IV	-0,9483	-0,1812	0,0200	0,1792	0,0293	-0,0438	-0,0123	-0,0242	0,0487	-0,1155	0,0701	0,0082
hco	-0,9205	-0,3207	-0,0627	-0,0581	-0,0304	0,0091	0,0803	0,0114	-0,0112	-0,0721	-0,1246	-0,0253
H	-0,9082	0,2899	0,1082	-0,1587	0,0782	-0,0869	0,0055	0,1522	-0,0423	-0,0175	-0,0135	0,0892
h	-0,8954	-0,2675	0,0252	-0,2128	-0,1253	-0,0738	-0,2021	0,0527	0,0917	-0,0641	0,0132	-0,0383
laco	-0,9448	-0,2467	-0,1353	-0,0441	-0,0170	0,0361	0,0477	-0,0638	-0,0819	-0,0039	-0,0035	0,0357
lac	-0,9343	0,1480	0,1022	-0,1357	0,0328	-0,1749	0,1508	-0,1026	-0,0275	-0,0328	-0,0215	-0,0546
io	-0,8456	-0,4767	-0,1049	-0,1136	-0,0681	-0,0197	0,0103	-0,0105	-0,0803	0,0412	0,0265	0,0598
Oh	-0,1863	-0,9567	0,0542	0,0107	0,0127	-0,0046	0,1119	0,0683	0,1137	0,0730	-0,0109	-0,0669
prO	-0,7788	-0,5898	0,0275	-0,0029	-0,0553	0,0112	-0,0068	-0,0253	-0,1110	0,0069	0,1382	-0,0449
poO	-0,9230	-0,1979	-0,2489	-0,0831	-0,0135	0,1292	0,0040	-0,0030	0,0612	0,0312	-0,0351	0,0333
aD	-0,8975	0,4313	-0,0078	-0,0184	0,0087	0,0262	0,0034	0,0083	-0,0208	0,0127	0,0141	-0,0224

varijabla	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	F20	F21	F22	F23
TL	-0,0011	-0,0265	-0,0143	-0,0141	0,0048	-0,0175	0,0058	0,0009	0,0163	-0,0263	-0,0032
Lc	-0,0448	0,0047	-0,0061	0,0073	0,0200	0,0129	-0,0499	0,0397	-0,0018	0,0007	0,0012
Pan	0,0117	-0,0277	-0,0186	-0,0121	0,0057	-0,0036	0,0253	0,0059	0,0108	0,0080	0,0134
aA	0,0078	-0,0292	-0,0224	-0,0121	0,0013	-0,0107	0,0125	0,0055	0,0086	0,0175	-0,0117
Van	0,0669	-0,0031	0,0401	0,0026	0,0110	-0,0005	-0,0107	0,0050	-0,0021	-0,0013	-0,0002
aV	0,0320	-0,0071	0,0042	0,0079	-0,0207	0,0142	0,0248	0,0093	-0,0351	-0,0060	-0,0009
aP	0,0325	0,0523	0,0478	0,0791	-0,0239	0,0408	0,0013	-0,0151	0,0140	0,0001	-0,0006
lpc	0,0387	0,0175	-0,0162	-0,0185	-0,0086	0,0076	-0,0002	-0,0017	0,0017	0,0013	0,0003
ID	0,0165	0,0841	-0,0601	-0,0144	-0,0037	0,0041	-0,0043	-0,0052	0,0008	0,0007	0,0003
IA	-0,0101	-0,0360	0,0050	-0,0067	0,0044	-0,0027	0,0039	0,0009	0,0017	-0,0003	-0,0001
IC	-0,0375	0,0254	-0,0018	-0,0081	0,0086	-0,0068	-0,0016	0,0022	-0,0008	0,0004	0,0002
IP	0,0267	-0,0552	0,0137	-0,0596	-0,0415	0,0280	-0,0092	-0,0085	0,0008	0,0021	0,0001
IV	-0,0628	-0,0100	0,0009	0,0766	0,0288	-0,0135	0,0173	0,0020	-0,0031	0,0015	-0,0004
hco	0,0907	0,0368	-0,0104	0,0092	0,0576	-0,0186	0,0053	0,0009	-0,0024	0,0003	-0,0003
H	-0,0126	-0,0408	0,0710	-0,0033	0,0100	-0,0109	0,0029	0,0081	0,0026	0,0020	0,0004
h	0,0045	0,0208	-0,0222	-0,0100	-0,0266	-0,0017	-0,0069	0,0004	0,0000	-0,0018	0,0002
laco	-0,0076	0,0318	-0,0086	0,0157	-0,0750	-0,0561	0,0052	0,0128	0,0013	0,0011	0,0007
lac	-0,0597	0,0270	0,0028	-0,0061	-0,0187	0,0362	-0,0046	-0,0045	-0,0002	0,0002	-0,0003
io	0,0129	-0,0926	-0,0733	0,0298	0,0149	0,0303	0,0025	-0,0030	0,0004	-0,0016	-0,0002
Oh	-0,0019	-0,0681	0,0333	0,0154	-0,0223	-0,0127	-0,0028	-0,0002	0,0000	-0,0003	0,0002
prO	0,0277	0,0272	0,0481	-0,0506	0,0332	-0,0040	0,0018	-0,0007	0,0006	0,0004	-0,0003
poO	-0,1085	0,0304	0,0124	-0,0428	0,0230	0,0070	0,0237	-0,0136	-0,0031	-0,0010	-0,0006
aD	-0,0127	-0,0269	-0,0069	0,0115	0,0089	-0,0357	-0,0386	-0,0436	-0,0101	0,0025	0,0018

Tablica VIII. Prikaz udjela pojedine varijable (morfometrijskih omjera) jedinki u faktorima (F1-F21) na temelju korelacijske matrice.

varijabla	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
SL/TL	0,8138	0,4037	0,0795	-0,0071	-0,0540	0,1475	-0,0395	0,2239	-0,0066	0,0448	0,1606
Lc/SL	-0,2249	-0,6028	0,2746	0,0513	-0,4655	-0,4136	-0,1031	0,0851	-0,0334	-0,0027	0,1410
pan/SL	-0,7625	0,4144	0,2677	0,1091	-0,1784	0,1969	-0,0410	-0,1839	0,0813	-0,0591	0,0505
aA/SL	-0,6839	0,4400	0,2319	0,3433	-0,3141	0,0530	-0,0038	-0,1314	0,0401	-0,0008	0,0106
Van/SL	-0,3448	0,4457	0,5335	-0,1239	0,1717	0,3801	-0,0738	-0,2230	0,3148	0,0639	0,0550
aV/SL	-0,5891	0,2051	-0,3466	0,3691	-0,3584	0,0355	0,1061	-0,0721	-0,1442	-0,3193	0,1329
lpc/SL	0,4868	-0,1766	0,3784	0,1827	0,3794	-0,2494	0,2108	-0,1990	0,1877	-0,4523	-0,0496
ID/SL	-0,5955	-0,0480	-0,4317	-0,5310	-0,1760	0,0897	0,0184	0,1142	0,1003	-0,0264	-0,0597
IA/SL	-0,6339	-0,0360	-0,1893	-0,5221	0,0787	-0,0618	-0,2205	0,1635	0,1196	-0,0970	-0,1800
IC/SL	-0,6338	-0,4637	-0,0545	0,2321	0,2291	-0,0356	0,1870	-0,1802	-0,2148	0,0976	-0,2481
IP/SL	-0,5282	-0,6350	0,1762	-0,0418	0,1743	-0,0958	0,1832	-0,0850	-0,0556	0,1957	0,2612
IV/SL	-0,5364	-0,5107	0,2321	-0,2385	0,3057	-0,1529	0,2323	0,0736	0,2244	0,0871	0,1022
aD/SL	-0,2288	0,1973	-0,0238	0,5709	0,1078	-0,4205	-0,5148	0,0532	0,2610	0,1027	-0,1012
H/SL	-0,1423	0,8343	-0,2125	-0,0770	-0,0374	-0,3455	0,2783	-0,0201	-0,0136	0,0795	0,0085
h/SL	-0,3053	0,6415	0,4074	0,1767	-0,0517	-0,1392	0,3214	0,3791	-0,0477	0,0560	-0,0959
hco/H	-0,0720	-0,8406	0,1812	0,2122	-0,0702	0,1856	-0,2608	-0,0233	-0,1553	-0,0331	0,0359
h/H	-0,1579	-0,2676	0,7199	0,2911	-0,0034	0,2449	0,0441	0,4508	-0,0533	-0,0512	-0,1270
io/Lc	-0,1759	0,5720	-0,0824	0,2871	0,5601	-0,0207	-0,1503	-0,0080	-0,2346	0,1222	0,1788
Oh/Lc	0,1109	-0,2887	-0,5604	0,5846	0,0358	0,2303	0,2088	-0,0416	0,1216	0,1492	-0,1875
prO/Lc	-0,5937	0,1676	-0,2183	-0,0898	0,4989	0,0668	-0,1638	0,2009	-0,2230	-0,2393	0,0483
poO/Lc	0,1559	0,3060	0,6071	-0,3973	-0,0839	-0,1260	-0,1150	-0,2994	-0,3442	0,0680	-0,2166

varijabla	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	F20	F21
SL/TL	-0,0040	-0,0237	-0,0578	-0,0245	0,0553	0,1924	-0,0046	0,1383	0,0224	0,0001
Lc/SL	0,0024	0,2013	0,1273	0,0817	0,0368	0,1060	0,0343	-0,0500	-0,0420	-0,0003
pan/SL	0,0277	-0,0249	0,0178	0,0070	0,0403	-0,0059	-0,1241	0,0836	-0,1368	-0,0002
aA/SL	0,0412	0,0490	-0,0133	0,0632	0,0335	0,0238	-0,1173	-0,0227	0,1495	-0,0004
Van/SL	0,0031	0,1072	0,0755	-0,0254	-0,0566	0,0416	0,1541	-0,0248	0,0104	-0,0001
aV/SL	-0,1074	-0,1609	-0,0693	-0,0543	0,0633	0,0159	0,1359	-0,0087	0,0013	0,0005
lpc/SL	-0,0862	0,0046	-0,0039	0,0563	-0,0834	0,0578	-0,0419	0,0126	0,0039	0,0004
ID/SL	0,0095	-0,0174	-0,1830	0,1676	-0,1939	0,0882	-0,0042	-0,0219	-0,0138	0,0000
IA/SL	-0,3302	-0,0178	0,1408	-0,0849	0,0800	0,0317	-0,0266	0,0405	0,0301	0,0001
IC/SL	0,0197	0,2071	-0,1386	-0,1136	0,0260	0,0782	0,0299	0,0705	-0,0035	0,0002
IP/SL	-0,0506	-0,1906	0,0642	-0,1519	-0,1497	0,0600	-0,0497	-0,0141	0,0158	0,0001
IV/SL	0,0768	-0,1057	-0,0870	0,1458	0,2126	-0,0327	0,0400	0,0454	0,0153	-0,0002
aD/SL	0,0866	-0,1260	-0,0859	-0,0439	-0,0510	0,0181	0,0317	0,0194	-0,0085	0,0000
H/SL	0,0051	0,0328	0,0948	0,0299	-0,0749	-0,0385	0,0385	0,0859	0,0068	-0,0186
h/SL	-0,0298	-0,0016	0,0543	0,0192	-0,0802	-0,0364	0,0294	0,0334	-0,0068	0,0179
hco/H	-0,0732	-0,0001	0,0565	0,1390	-0,1141	-0,0901	0,0424	0,1544	0,0345	0,0001
h/H	-0,0508	-0,0523	-0,0577	-0,0223	-0,0078	0,0059	-0,0050	-0,0622	-0,0162	-0,0155
io/Lc	-0,2838	0,0707	-0,0592	0,1434	0,0173	0,0123	-0,0147	-0,0564	-0,0217	-0,0001
Oh/Lc	-0,0135	-0,1130	0,1945	0,1271	0,0262	0,0910	0,0036	-0,0214	-0,0170	-0,0002
prO/Lc	0,3343	0,0065	0,1413	0,0087	-0,0020	0,0421	-0,0016	-0,0038	0,0116	-0,0001
poO/Lc	0,0286	-0,2108	0,0269	0,0868	0,0297	0,0638	0,0324	-0,0173	-0,0017	0,0003