



UNIVERZITET U BANJOJ LUCI  
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET



**MORFOLOŠKA VARIJABILNOST ŠKOBALJA**  
***CHONDROSTOMA NASUS* (TELEOSTEI; CYPRINIDAE)**  
**SLIVA RIJEKE SAVE**

MASTER RAD

**Mentor:**  
**Prof. dr Dragojla Golub**

**Student:**  
**Bukva Marija**

Banja Luka, 2018.



UNIVERSITY OF BANJA LUKA  
FACULTY OF NATURAL SCIENCES AND  
MATHEMATICS



**MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF NASE**  
***CHONDROSTOMA NASUS* (TELEOSTEI; CYPRINIDAE)**  
**FROM SAVA RIVER BASIN**

MASTER THESIS

**Mentor:**

**Prof. dr Dragojla Golub**

**Student:**

**Bukva Marija**

Banja Luka, 2018.

**Mentor:**

dr Dragojla Golub, vanredni profesor, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci

**Naslov master rada:**

Morfološka varijabilnost škobalja *Chondrostoma nasus* (Teleostei; Cyprinidae) sliva rijeke Save

**Rezime:**

Tokom 2016 i 2017. godine izvršeno je uzorkovanje 103 jedinke škobalja (*Chondrostoma nasus*) iz slivnog područja rijeke Save, odnosno iz rijeka Una, Vrbas i Bosna. Na osnovu morfometrijskih i merističkih parametara analizirana je morfološka varijabilnost između različitih populacija, ali i unutar populacije, u odnosu na pol. Tom prilikom konstatovano je postojanje polnog dimorfizma, odnosno ženke su imale veće vrijednosti za sve analizirane morfometrijske parametre u odnosu na mužjake, a statistički značajne razlike ustanovljene su za masu tijela i zaočni prostor. Ispitivanjem morfološke varijabilnosti između različitih lokaliteta došlo se do saznanja da se svi morfometrijski karakteri statistički značajno razlikuju pri čemu je potvrđeno da se populacija škobalja iz rijeke Bosne najviše izdvaja po varijabilnosti u odnosu na veličinu tijela, što se dovodi u vezu sa činjenicom da su jedinke iz ove populacije bile upadljivo najmanjih tjelesnih dimenzija, dok su u starosnoj strukturi ove populacije dominirale mlađe uzrasne kategorije. Što se tiče oblika tijela, ustanovljeno je jasno odvajanje škobalja iz rijeke Une u odnosu na populacije iz Vrbasa i Bosne. Analizom merističkih karaktera ustanovljeno je da se varijabilnost ovih parametara uklapa u već poznati opseg varijabilnosti. Dobijene vrijednosti Fultonovog faktora kondicije ukazuju na to da su škobalji iz rijeka Vrbas i Una bili u veoma dobrom kondicionom stanju. Analizirajući polnu strukturu ukupnog uzorka, ustanovljeno je da su ženke bile nešto brojnije (51,25%) od mužjaka (48,75%). Takođe, u ukupnom uzorku škobalja zabilježeno je sedam uzrasnih kategorija, pri čemu su najzastupljenije bile jedinke u 2+ i 4+ godini života. Dužinski rast škobalja na istraživanom području sliva rijeke Save je kontinuiran, ali nije konstantan, a najveći tempo rasta jedinke su pokazivale između treće i četvrte godine života. Isti trend uočen je i kada je u pitanju maseni rast. Rezultati istraživanja ovog rada predstavljaju doprinos poznavanju morfološke varijabilnosti škobalja sliva rijeke Save kako na intrapopulacionom tako i na interpopulacionom nivou i mogu poslužiti kao osnova za dalja kako fundamentalna tako i primijenjena istraživanja.

**Ključne riječi:** *Chondrostoma nasus*, morfološka varijabilnost, morfometrijski i meristički karakteri, uzrasna i polna struktura, rast

**Naučna oblast:**

Prirodne nauke

**Naučno polje:**

Biološke nauke

**Klasifikaciona oznaka:**

B 000

**Tip odabrane licence Kreativne zajednice:**

Autorstvo – nekomercijalno – bez prerada

**Mentor:**

dr Dragojla Golub, Associate professor, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University of Banja Luka

**Title of the master thesis:** Morphological variability of nase *Chondrostoma nasus* (Teleostei; Cyprinidae) from Sava River basin

**Summary:**

Sampling of 103 individuals of nase (*Chondrostoma nasus*) from the catchment area of the Sava River basin (rivers Una, Vrbas and Bosnia) was carried out during 2016 and 2017. Morphological variability between different populations as well as within a population in relation to the sex was analyzed based on the morphometric and meristics parameters. The analysis revealed the existence of sexual dimorphism where females had higher values for all analyzed morphometric parameters, and statistically significant differences were found for body mass and postorbital space. Morphological examination of the variability between different localities showed that all morphometric characters are statistically different, whereby it was confirmed that the population of the Bosnia River mainly stands out in terms of variability according to body size, which is associated with the fact that the individuals from this population had the smallest dimensions, where as the domination of the youngest age categories was recorded. According to the shape of body, clear separation of nase populations from the Una River in relation to nase from the Vrbas and Bosnia rivers was discovered. The analysis of the meristic characters indicated that they fit into the usual range of variability. Fulton's condition factor values indicate that nase from the Vrbas and Una rivers were in very good condition. By analyzing the sex structure of the total sample, it was found that females (51,25%) were slightly more numerous than males (48,75%). Also, seven age categories were established within the total sample, with the most common age of 2+ and 4+. Growth rate of nase in the investigated areas of the Sava River basin is continuous, but not constant, and it is highest between the age three and four. The same trend is noticed for mass weight growth. The results of this study represent a contribution to the comprehension of morphological variability of nase from the Sava River basin at intrapopulation and interpopulation level and can serve as a basis for further fundamental and applied research.

**Key words:** *Chondrostoma nasus*, morphological variability, morphometric and meristic parameters, age and sex structure, growth

**Scientific area:**

Natural sciences

**Scientific field:**

Biological sciences

**Classification Code:**

B 000

**Type the selected license Creative Communities:**

CC BY-NC-ND

## Zahvalnica

*Ova master teza je realizovana u laboratorijama Studijskog programa za biologiju i ekologiju Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci.*

*Posebnu zahvalnost u izradi moje master teze želim da iskažem mentoru prof. dr Dragojli Golub, kojoj dugujem neizmjernu zahvalnost na idejama, korisnim savjetima, nesebičnoj podršci i pomoći, izuzetnom zalaganju i ukazanom povjerenju od samog početka saradnje. Svojim znanjem, iskustvom i komentarima usmjeravala me je i pomagala u toku studija, a posebno u toku izrade ovog rada. Hvala i na velikoj dozi optimizma i razumjevanju koje je pokazivala tokom cijelokupnog istraživanja i pisanja ovog rada.*

*Veliku zahvalnost želim da iskažem asistentu doc. dr Goranu Šukalu na korisnim sugestijama za kompletan rad, na podršci i pomoći, posebno tokom statističke obrade podataka i tehničkog dijela rada.*

*Zahvalnost upućujem svima koji su mi direktno ili indirektno pomogli u prikupljanju materijala (škobalja) za ovo istraživanje, bez kojih zasigurno ovaj rad još ne bi bio završen.*

*Zahvalnost upućujem cijelom nastavnom osoblju studijskih programa Biologije i Ekologije i zaštite životne sredine što su mi pružili podršku i dopustili da nesmetano radim na svom istraživanju i tokom nastave.*

*Na kraju, najveću zahvalnost dugujem mojoj porodici, momku i prijateljima na podršci, razumijevanju i ogromnom strpljenju.*

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
Ciljevi istraživanja .....	2
2. PREGLED LITERATURE.....	3
2.1. Opis istraživane vrste.....	3
2.1.1. Familija Cyprinidae .....	3
2.1.2. Podfamilija Leuciscinae.....	4
2.1.3. Rod <i>Chondrostoma</i> .....	4
2.1.4. Škobalj ( <i>Chondrostoma nasus</i> ).....	5
2.2. Morfološka varijabilnost.....	11
2.3. Polni dimorfizam .....	13
3. MATERIJAL I METODE .....	15
3.1. Opis istraživanog područja .....	15
3.1.1. Rijeka Una .....	16
3.1.2. Rijeka Vrbaš.....	17
3.1.3. Rijeka Bosna .....	18
3.2. Analizirani uzorak.....	19
3.3. Analizirani morfometrijski i meristički karakteri .....	19
3.4. Determinacija pola.....	22
3.5. Određivanje starosti .....	23
3.6. Fultonov kondicioni faktor .....	23
3.7. Dužinski i maseni rast i dužinsko-maseni odnosi .....	24
3.8. Statistička analiza.....	24
4. REZULTATI.....	26
4.1. Morfometrijski karakteri .....	26



4.1.1. Deskriptivna statistika.....	26
4.1.2. Multivarijantne analize .....	30
4.1.2.1. Analiza glavnih komponenti (PCA).....	30
4.1.2.2. Diskriminantna kanonijska analiza (DCA).....	32
4.2. Meristički karakteri.....	34
4.3. Fultonov kondicioni faktor .....	36
4.4. Dužinski i maseni rast.....	36
4.5. Dužinsko-maseni odnosi.....	38
5. DISKUSIJA .....	41
5.1. Morfometrijski karakteri.....	41
5.2. Meristički karakteri.....	47
5.3. Fultonov kondicioni faktor .....	48
5.4. Dužinski i maseni rast.....	49
5.5. Dužinsko-maseni odnosi.....	49
6. ZAKLJUČAK.....	51
7. LITERATURA .....	53

# 1. UVOD

Fauna slatkovodnih riba Bosne i Hercegovine i Republike Srpske odlikuje se značajnim bogatstvom i raznovrсноšću. Prema Sofradžiji (2009), diverzitet slatkovodnih agnata i riba Bosne i Hercegovine ogleda se u 118 taksona (vrsta i podvrsta) iz 70 rodova i 27 familija među kojima su, po broju taksona, najzastupljenije ribe iz familija Cyprinidae i Salmonidae.

Škobalj ili podust (*Chondrostoma nasus* L., 1758.) predstavlja našu autohtonu, ciprinidnu vrstu ribe koja je široko rasprostranjena u slivovima Crnog, Kaspijskog i Azovskog mora. U vodama crnomorskog sliva, u BiH, spada među najbrojnije i najrasprostranjenije riblje vrste pri čemu je njegova brojnost naročito izražena u rijeci Savi te u srednjim i donjim tokovima njenih pritoka (Sofradžija, 2009). Škobalj naseljava relativno brze tekućice, uglavnom srednje tokove, ali nekada i izvorišne dijelove. Značajna je sportsko ribolovna vrsta, naročito u visijskim tekućicama (Simonović, 2001) ali pokazuje i ekonomsku važnost. Takođe, veoma je bitna uloga škobalja kao karike u lancima ishrane mrenskog regiona rijeka pošto se njime veoma često hrane mladica, štuka, grgeč i smuđ (Simonović, 2010).

Morfometrijska i meristička istraživanja predstavljaju oblast bioloških istraživanja u kojoj se kvantitativnim analizama opisuje oblik i veličina nekog morfološkog entiteta, bića ili pojedinačne karakteristike (Oxnard, 1978). Detaljna analiza merističkih i morfometrijskih podataka upućuje na specifičnosti pojedinih ribljih populacija (Szeyglinska, 1983: po Tomljanović i sar., 2011). Istraživanja morfološke varijabilnosti različitih vrsta riba, a isto tako i jedne vrste unutar različitih staništa, pored naučnog značaja ima i aplikativnu vrijednost u sportskom i privrednom ribolovu (Jelić i sar., 2008). Poznato je da kod riba spoljašnja (npr. oblik, veličina i pozicija usnog otvora, oblik repnog peraja i sl.) i unutrašnja morfologija (npr. oblik i veličina želuca, dužina crijeva i sl.) obezbjeđuju važne informacije o biologiji i ekologiji vrste (Karachle i Stergiou, 2010).

Morfometrijski karakteri podrazumjevaju mjere proporcije tijela ribe koje mogu biti izražene kao apsolutne ili relativne vrijednosti (%) u odnosu na jedan karakter. Morfometrijski karakteri mužjaka i ženke mogu da se razlikuju, naročito u vrijeme polne zrelosti (polni dimorfizam), a mijenjaju se i u toku života. Razlike u morfometrijskim karakteristikama se javljaju, pored genetičkih faktora i zbog uticaja ekoloških faktora koji vladaju u različitim ekosistemima (pa čak i mikrostaništima) kao i zbog uticaja različitih antropogenih faktora (Treer, 1993;

Tomljanović i sar., 2011). Za razliku od morfometrijskih osobina, meristički karakteri (karakteristi koji se na tijelu riba mogu prebrojati) imaju znatno veći stepen nasljeđivanja, pa i veću pouzdanost (Treer, 1993).

Poznato je da određeni morfološki karakteri kod riba ukazuju na značajne informacije o njihovoj ekologiji i biologiji. Upotrebom dovoljnog broja morfometrijskih i merističkih osobina može se dobiti odgovor na pitanje koliko su populacije iste vrste različite (varijabilne) i koliko su te razlike posljedica genetičkog faktora, a koliko ekoloških uslova koji vladaju u životnoj sredini. Zbog velikog broja na prvi pogled malih razlika u životnim uslovima, merističke i morfometrijske karakteristike mogu pokazati jasne razlike među ribljim populacijama pri različitim ekološkim uslovima, ali eventualnu genetičku osnovu tih razlika tek treba posebno dokazati (Treer, 1993).

Osnovni razlog opredjeljenja za ovu temu jesu relativno malobrojni podaci o morfološkim osobinama i morfološkoj varijabilnosti škobalja u vodama Bosne i Hercegovine, ali i šire. Analize morfometrijskih i merističkih karaktera kao parametara koji ukazuju na morfološku varijabilnost upućuju na specifičnosti ribljih populacija, što može poslužiti kao polazna osnova za fundamentalna istraživanja, te unapređenje ili iskorištavanje vodnih sistema, odnosno njihovih životnih zajednica. Zbog svega navedenog, postoji opravdana potreba za detaljnijim biološkim i ekološkim istraživanjima ove vrste.

### **Ciljevi istraživanja**

Osnovni cilj ove master teze je određivanje morfološke varijabilnosti škobalja (*Chondrostoma nasus*) iz vodotoka sliva rijeke Save (Una, Vrbas i Bosna). Radi preglednosti, detaljniji ciljevi predstavljeni su taksativno:

- utvrditi morfometrijske i merističke karaktere kod škobalja
- opisati stepen razlika između polova (polni dimorfizam) škobalja na osnovu morfometrijskih i merističkih osobina (intrapopulaciona varijabilnost)
- opisati morfološku varijabilnost škobalja sa različitih lokaliteta na istom setu osobina (interpopulaciona varijabilnost)
- izvršiti analizu kondicionog indeksa jedinki po polovima i lokalitetima
- analizirati dužinski i maseni rast škobalja za ukupan istraživani uzorak
- utvrditi dužinsko-maseni odnos kod ispitivanih populacija škobalja

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Opis istraživane vrste

Sistematska pripadnost škobalja (Kalezić i Tomović, 2007; Kottelat i Freyhof, 2007):

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Superclassis: Gnathostomata
- Classis: Osteichthyes
- Subclassis: Actinopterygii
- Infraclassis: Teleostei
- Superordo: Ostariophysi
- Ordo: Cypriniformes
- Familia: Cyprinidae
- Subfamilia: Leuciscinae
- Genus: *Chondrostoma* (Agassiz, 1832)
- Species: *Chondrostoma nasus* (Linnaeus, 1758).

#### 2.1.1. Familija Cyprinidae

Ciprinide su veoma brojna familija riba koje naseljavaju slatke vode. Njihovo tijelo je prekriveno cikloidnim krljuštima, iako kod nekih vrsta one mogu da odsustvuju (Bogut i sar., 2006). Imaju potpuno okoštalu lobanju. Neke imaju zube na sekundarnim vilicama, a većina ima ždrijelne zube na petom paru škržnih lukova raspoređenim u 1 do 3 reda (Šorić i Radević, 2009). Prema građi, razlikuju se 4 tipa ždrijelnih zuba: izdubljeni (mrena), žvakaći (šaran, karaš, škobalj), konični i kukasti sa žvakaćim površinama (linjak, crvenooka, deverika, krupatica), te konični i kukasti bez žvakaćih površina (jez, pijor, krkuša i bolen) (Bogut i sar., 2006). Usta kod ciprinidnih vrsta riba mogu se manje ili više izvlačiti. Kod nekih vrsta se na ustima nalaze i brkovi. Za njih je specifičan Veberov aparat koji služi kao veza između unutrašnjeg uha i ribljeg mjehura. Veberov aparat se sastoji iz tri para koštanih elemenata koji su nastali od dijelova prva tri pršljena. Riblji mjehur je otvorenog tipa, povezan pneumatskim kanalom sa ždrijelom i podijeljen je na dva dijela. Digestivni sistem je bez želuca i piloričnih nastavaka (Šorić i

Radević, 2009). Kod ovih riba trbušna peraja imaju abdominalni položaj. Repno peraje je gotovo uvijek u obliku slova V. Karakteriše ih prisustvo kožnih žlijezda u kojima se stvaraju feromoni sa funkcijom da druge pripadnike jata upozoravaju na opasnost. Te su žlijezde u obliku bejzbol palice i u slučaju kada je riba povrijeđena ispuštaju alarmne supstance u vodu, što dovodi do tzv. „reakcije straha“ drugih riba iz okruženja (Kalezić i Tomović, 2007).

Ciprinidne vrste riba nisu veoma zahtjevne po pitanju sadržaja rastvorenog kiseonika u vodi. Naseljavaju vode malih nadmorskih visina gdje se u ljetnim mjesecima lako prilagođavaju višoj temperaturi vode. Po pitanju ishrane, neke su vrste herbivorne, neke su i karnivorne, a većina se hrani zooplanktonom i zoobentosom. Karakteristično je da je kod svih ciprinidnih vrsta riba prisutno sezonsko uzimanje hrane (Bogut i sar., 2006).

Ciprinide karakteriše i odsustvo brige za ikru i potomstvo. Ikra je kod većine fitofilna, ali može biti litofilna i pelagična. U našim vodama (misli se na područje bivše Jugoslavije) se mrijeste u proljeće ili početkom ljeta, a čest je i slučaj međusobne hibridizacije (Bogut i sar., 2006).

### **2.1.2. Podfamilija Leuciscinae**

Leuciscinae su najveća podfamilija evropskih ciprinida, a karakterišu ih kratko dorzalno peraje čiji posljedni pojedinačan zrak nije ni nazubljen niti u obliku bodlje, odsustvo brkova i ždrijelni zubi poredani u jedan ili dva reda. Podfamilija je rasprostranjena u Evropi, sjevernoj Africi, sjeveroistočnoj Aziji i Sjevernoj Americi. Leuciscinae su podijeljene u dvije „grupe“ (tribus-a): Pseudaspini, koja uključuje evropske rodove *Phoxinus* i *Rhynchocypris* i Leuciscini, koja uključuje sve druge evropske rodove i odlikuje se velikim diverzitetom. Sistematika ove podfamilije još nije u potpunosti riješena. U mnogim slučajevima, tradicionalno priznati rodovi nisu komplementarni sa morfološkim i molekularnim podacima. Ova činjenica proizilazi dijelom zbog ranije prakse klasifikovanja morfološki specijalizovanih vrsta u jedan, često monotipski rod (Kottelat i Freyhof, 2007).

### **2.1.3. Rod *Chondrostoma***

Naziv roda *Chondrostoma* potiče od latinskih riječi *chondro* = hrskavica i *stoma* = usta, zbog njihovih karakterističnih hrskavičavih usana (Ćaleta i sar., 2015).

Dugo vremena ime roda *Chondrostoma* primjenjivalo se na heterogene grupe vrsta kojima je zajedničko bilo prisustvo dobro razvijene rostralne „kapice“ koja prekriva većinu gornje usne i manje-više razvijenu rožnatu opnu preko donje usne. Očekivalo se da raznovrsnost

u obliku tijela i usana predstavljaju različite linije roda i takav diverzitet je očigledan kod Iberijskih vrsta. Nedavne molekularne analize podržavaju navedenu hipotezu i prepoznaju 6 rodova: *Chondrostoma*, *Protochondrostoma*, *Pseudochondrostoma*, *Parachondrostoma*, *Achondrostoma* i *Iberochondrostoma*. Mnogi od ovih rodova su jasno definisani po molekularnim osobinama ali morfološki aspekti nisu jasno upućivali na dijagnostifikovanje. Većina vrsta iz rodova *Chondrostoma*, *Protochondrostoma*, *Pseudochondrostoma* i *Parachondrostoma* su vitke ribe koje nastanjuju brze vode, pored ili na kamenom dnu gdje pronalaze hranu kao što su alge koje rastu na stjenovitom dnu i razne beskičmenjake koji žive između njih. Adulti imaju inferiorna (donja) usta sa rožnatom opnom preko donje usne, često sa oštrim rubom. Neke od vrsta imaju usta u obliku luka, a neke karakteriše ravan prednji rub donje usne (kod tih vrsta donja usna je izrazito mesnata samo na uglovima usana, a rožnata opna izgleda kao sječivo). Morfologija usnog otvora se mijenja tokom ontogenije. U juvenilnom periodu vrste imaju usni otvor u obliku luka, a u adultnom periodu on postaje ravan (kao kod škobalj) (Kottelat i Freyhof, 2007).

U vodama Evrope živi oko 17 vrsta roda *Chondrostoma* (Bogut i sar., 2006), dok Kottelat i Freyhof (2007) za Evropu navode 11 vrsta. U vodama Bosne i Hercegovine prisutne su 3 vrste ovog roda: *Chondrostoma phoxinus* (podbila), *Chondrostoma knerii* (podustva) i *Chondrostoma nasus* (škobalj, podust) (Bogut i sar., 2006).

#### **2.1.4. Škobalj (*Chondrostoma nasus*)**

Rasprostranjenje škobalja obuhvata sliv Crnog mora (slivove rijeka Dunav, Dnjestar, Južni Bug i Dnjeper), sliv južnog dijela Baltika (slivove rijeka Njemen, Odra i Visla) i sliv južnog dijela Sjevernog mora. Kao invazivna ili introdukovana vrsta naseljava rijeke Francuske (slivove rijeka Rona, Loara, Ero, Sijena) i Italije i Slovenije (sliv rijeke Soče) (Elvira, 1997; Kottelat i Freyhof, 2007). Prema Sofradžiji (2009), škobalj je rasprostranjen u slivovima Crnog, Kaspijskog i Azovskog mora. Sreće se u svim većim rijekama Evrope (Slika 1) izuzev onih na krajnjem sjeveru, zapadnom dijelu Francuske, te Pirinejskom i Apeninskom poluostrvu (Bogut i sar., 2006).



**Slika 1.** Areal rasprostranjenosti škobalja (*Chondrostoma nasus*)

(zelena boja predstavlja dio areala gdje je škobalj introdukovan, a crvena boja dio areala sa nativnim rasprostranjenjem) (po Kottelat i Freyhof, 2007)

Škobalj je riba srednje veličine sa izduženim i vitkim tijelom (Slika 2). Trbušna strana tijela je zaobljena i bez grebena. Leđa su zelenkaste boje, a abdomen i bokovi su srebrnkasto bijele boje. Nema brčice, peraja su narandžasta do crvenkasta, a repno peraje je dubuko urezano (Bunjevac, 2011). Najčešće dostiže dužinu od  $\approx 30$  cm i masu od  $\approx 0,4$  kg, a rijetko je teži od 2 kg i duži od 50 cm (Bogut i sar., 2006). Prema drugim podacima dostiže masu i do 6 kg i 50 cm (Simonović, 2001). Životni vijek mu je oko 9 godina (Simonović, 2001), a najstariji ulovljeni primjerak imao je 18 godina (Bogut i sar., 2006). Prema Kottelat i Freyhof-u (2007), životni vijek škobalja je do 12 godina.

Osnovne determinacijske karakteristike škobalja su prikazane u formuli (Vuković i Ivanović, 1971):

D III-IV (8-10), A III (9-11)

Na bočnim stranama tijela, od očiju do kraja repnog stabla pruža se bočna linija. U bočnoj liniji imaju 56-66 krljušti, koje su čvrsto spojene, a na krljuštima se uočavaju tamne pjege. Glava je srazmjerno mala (17,5-24,5% standardne dužine tijela) i sa velikim očima (Simonović, 2001). Imaju jedan red ždrijelnih zuba (izduženi i bočno spljošteni) sa zubnom formulom 6-6, rijede 5-6 ili 7-6. Peritoneum je crno pigmentisan. Crijevo je 2 do 3 puta duže od dužine tijela (Simonović, 2001; Bogut i sar., 2006).

Škobalj je reofilna vrsta ribe. Živi u umjereno i brzo- tekućim vodama i srednje velikim rijekama. Značajna je riba mrenskog regiona voda, ali zalazi u ciprinidni i salmonidni region. Rijetko naseljava stajaće vode i rijeke sa muljevitim i pješčanim dnom. Najčešće se susreće na kamenitoj ili tvrdoj glinastoj podlozi gdje završava brzi, a počinje mirniji tok rijeke (Bogut i sar., 2006; Balković, 2012).



**Slika 2.** Škobalj (*Chondrostoma nasus*)

(Foto: Marija Bukva, 2017)

Prema strategiji mrijesta škobalj je okarakterisan jednokratnim mrijestom (mrijesti se jednom u sezoni), a prema tipu mrijesnog supstrata je litofilna vrsta. Često migrira i na desetine kilometara uzvodno radi mrijesta u male pritoke sa šljunkovitim i kamenitim dnom, gdje obično ne provode ostatak godine. Za njega je tipično da živi u jatima koja su jako pokretna. Tokom mrijesta mužjaci se skupljaju u jata, a svaki od njih brani dio svoje male teritorije. Na mrijest dolaze prvo mužjaci pa onda ženke, a mrijest se dešava vrlo burno. Ženke jaja polažu u udubljenja supstrata (Kottelat i Freyhof, 2007; Balković, 2012). U nekim populacijama ženke se mrijeste u vrlo kratkom periodu, od 3 do 5 dana (Kottelat i Freyhof, 2007). Larve žive neposredno ispod površine vode (Kottelat i Freyhof, 2007), juvenilne jedinice naseljavaju dno vodenog toka i prezimljuju u priobalnim vodama (Balković, 2012), a odrasli formiraju gusta jata i spuštaju se u donje dijelove rijeka (uz dno rijeka) (Kottelat i Freyhof, 2007).

U našim klimatskim uslovima škobalj polno sazrijeva sa 3-4 godine (Simonović, 2001). Jankovićeva (1965) navodi da su u pritoci Ibra (Studenica) škobalji polno zreli takođe sa 3-4 godine. Za rijeke dunavskog sliva Slovačke, Balon (1966; po Matvejev, 1983) navodi da škobalji



polnu zrelost dostižu u 4-oj godini, dok Matvejev (1983) ističe da se granulacija na končastom jajniku primjećuje tek u petoj godini (4+). Kottelat i Freyhof (2007) navode da se škobalj prvi put mrijesti sa 4-5 godina starosti. Takođe, Vladikov (1926; po Matvejev, 1983) tvrdi da je škobalj iz pritoka gornje Tise polno zreo u 5-oj godini života dok je Lusk (1967; po Matvejev, 1983) utvrdio da je škobalj iz voda Čehoslovačke polno zreo u razdoblju od šeste do sedme godine života (5+ do 7+).

Škobalj se mrijesti od marta do juna, a najčešće u aprilu pri temperaturi vode od 6 do 10°C. Apsolutna plodnost ženke zavisi od njene veličine, a kreće se od 3 000 do 65 000 jajnih ćelija. Ikra je ljepljiva (Balković, 2012), sa promjerom od oko 1,6-2,6 mm. Vrijeme inkubacije traje od 140 do 180 dana (Bogut i sar., 2006).

Kod škobalja su usta mala, donja, u obliku ravne poprečne pukotine i ne dostižu zadnjim krajem nivo prednjeg ruba oka. Donja vilica (usna) je obložena hrskavicom koja je na prednjem kraju zaoštrena, a služi za struganje algi sa kamenja na dnu rijeka. Brojne branhiospine su položene u dva reda na prvom škržnom luku (Bogut i sar., 2006; Piria, 2007). Mnogi autori (Šenk i Aganović, 1968; Vostradovsky, 1973; Schiemer i Wieser, 1992; Pavlov i Kasumyan, 2002; Bogut i sar., 2006) uglavnom ističu biljnu komponentu u ishrani škobalja svrstavajući ga kao perifitonofaga (Pavlov i Kasumyan, 2002). Osim algama, u proljećnim danima hrani se i ikrom drugih vrsta riba, prvenstveno onih koje se mrijeste na kamenju. Na taj način nanosi štetu vrstama kao što su manić i krkuša (Bogut i sar., 2006). Sofradžija (2009) ističe da se škobalj hrani uglavnom algama sa kamenja, tj. perifitomom (Slika 3) i sitnim organizmima faune dna, dok Simonović (2001) kao vrstu hrane navodi još i insekte sa površine vode. U pogledu učesća organizama dna u ishrani škobalja, kao najzastupljeniji predstavnici pominju se Chironomidae (45,03%), Oligochaeta (22,82%) i Gastropoda (15,86%) (Šenk i Aganović, 1968). Istraživanjem ishrane mlađi škobalja iz rijeke Dunav utvrđeno je da se mlađ hrani predstavnicima Rotifera (*Branchionus sp.* i *Keratella sp.*), jedinke totalne dužine tijela od 14 mm hrane sa larvama insekata, a individue od 40 do 60 mm prelaze na ishranu isključivo bentosnim algama (Reckendorfer, 1993; po Piria, 2007). Prema rezultatima analize digestivnog trakta škobalja iz rijeke Save ustanovljeno je da je ishrana u potpunosti orijentisana na biljnu komponentu i to makrofite, alge (Bacillariophyceae, Chlorophyceae i Cladophora), sjemenke, detritus, ili samo detritus (pijesak, šljunak i neprepoznatljiv biljni materijal), dok životinjski materijal uopšte nije registrovan. Takođe je primjećeno da se manje individue uglavnom hrane algama, a veće, osim

algama i makrofitskim biljkama (Piria, 2007). U potrazi za hranom škobalj mijenja stanište i nekoliko puta u danu (Bogut i sar., 2006).



**Slika 3.** Tragovi hranjenja škobalja perifitonom

([https://www.researchgate.net/figure/Present-traces-of-Chondrostoma-nasus-using-lower-lip-like-shovel-scrape-periphyton-on\\_fig3\\_303790072](https://www.researchgate.net/figure/Present-traces-of-Chondrostoma-nasus-using-lower-lip-like-shovel-scrape-periphyton-on_fig3_303790072))

Kada je u pitanju sportski ribolov, škobalj je atraktivna ribolovna vrsta, posebno u rijekama koje se nalaze na većoj nadmorskoj visini. Lovi se plovkom na vožnju i dubinski na čekanje (Bunjevac, 2011). U ravničarskim rijekama je, kao pripadnik IV kvalitetne grupe („bijela riba“), od manjeg privredno-ribolovnog značaja, a uglavnom se ulovi mrežarskim alatima (Simonović, 2001).

U prvoj polovini prošlog vijeka, škobalj se smatrao masovnom ribom, ekonomski važnom, kao vrijedan i neiscrpan izvor hrane i tada je u Evropi važio za jedinu vrstu koja može da koristi produkciju perifitona. U periodu od 1963. do 1982. godine škobalj je bio jedan od najčešćih ulova rekreativnih ribara slovačkih vodotoka, sa 100-150 t godišnje (Vater, 1997). Stotine hiljada riba migrirale su uzvodno kako bi pronašle odgovarajuće mjesto za mrijest. S progresivnom regulacijom tekućih voda, uspostavljanjem transverzalne strukture i izgradnjom hidrocentrala, u velikoj mjeri uticalo se na smanjenje brojnosti populacije škobalja, što je na mnogim slivnim područjima Austrije dovelo do povećanog rizika ugroženosti, pa čak dovelo u pitanje opstanak ove vrste, a u nekim područjima došlo je do njenog potpunog izumiranja. Sada se mnogi naučnici sa aspekta ribarske ekologije bore da oporave postojeće male populacije i

vrate im izvorna staništa (Berg, 2014). U Češkoj Republici škobalj je okarakterisan kao ugrožena vrsta, koja je sa nekih područja potpuno izumrla ili se njena brojnost drastično smanjila (Tenche-Constantinescu i sar., 2014). Isti autori navode da u Rumuniji ne postoje studije o stanju populacije škobalja i uticaju izgradnje brana, fragmentacije vodotoka, zagađenju i drugim antropogenim aktivnostima koje bi posebno spriječavale migracijske puteve u periodu reprodukcije. U Švajcarskoj Federalnoj kancelariji za zaštitu životne sredine, šuma i pejzaža (BUWAL) od 1991. godine vrši se monitoring praćenja škobalja, u cilju analize ekoloških zahtjeva ove vrste, posebno kada je u pitanju mrijest, a sve to radi uspješne implementacije mjera zaštite ove vrste koja je u Švajcarskoj na mnogim slivnim područjima proglašena kritično ugroženom (<http://docplayer.org/5000412-Monitoring-der-nase-chondrostoma-nasus-in-derschweiz.html>) ili su mnoge lokalne populacije već izumrle, a u postojećim populacijama brojnost je mala i u daljem opadanju (Hudson i sar., 2014).

Na prostoru bivše Jugoslavije prema istraživanju Matvejeva (1983) kod populacije škobalja rijeke Save, uočeno je da polno sazrijevanje nastaje dvije godine kasnije nego kod ostalih populacija u slivu Dunava. Pretpostavljalo se da je prekomjerna zagađenost Save mogla da uzrokuje genetski poremećaj kod škobalja što se manifestovalo kroz kasnije sazrijevanje jedinki i samim tim na smanjenu reproduktivnu sposobnost (Matvejev, 1983). Takođe, sve zastupljeniji trend gradnje tzv. “vikend” naselja na obalama rijeka, što je slučaj, na primjer na rijeci Uni, prema riječima mještana i ribolovaca koji žive u naseljima uz donji tok rijeke Une, dovodi do toga da je škobalj iz godine u godinu sve teže vidjeti i uloviti i pretpostavlja se da se sve više povlači uzvodno.

Škobalj je na IUCN crvenoj listi označen kao vrsta sa niskim rizikom ugroženosti (LC – *least concern*) (<http://www.iucnredlist.org/details/4789/0>), a Bernskom konvencijom (Konvencija za zaštitu evropskih divljih vrsta i prirodnih staništa) evidentiran je u dodatku III (<https://rm.coe.int/1680304356>). Može biti lokalno ugrožen, a kao glavni razlozi navode se pregrađivanje rijeka, uništavanje područja gdje se mrijesti i zagađenje voda (Mrakovčić i sar., 2006; Kottelat i Freyhof, 2007). Škobalj se nalazi u okviru Uredbe o crvenoj listi zaštićenih vrsta Republike Srpske (Sl. glasnik RS, br. 124/12). Prema Pravilniku o sredstvima i mamcima za vršenje ribolova, dozvoljenom maksimalnom ulovu, minimalnim mjerama i lovostajima (Sl. glasnik RS, broj 92/03), zabranjen je lov škobalja čija dužina tijela ne premašuje 20 cm, dok je lovostaj za šaranske ribe na snazi od 1. aprila do 31. maja.

## 2.2. Morfološka varijabilnost

Posmatrano sa evolucionog aspekta možemo razlikovati dvije vrste biološke varijabilnosti: grupnu varijabilnost, koja se odnosi na razlike među populacijama i individualnu varijabilnost, koja se odnosi na razlike između jedinki jedne populacije. Priroda, izvor, održavanje i biološke funkcije individualne varijabilnosti objašnjavaju genetičke promjene populacija. Kod vrsta sa polnim razmnožavanjem ne postoje dvije jedinke koje su potpuno iste. Na osnovu kriterijuma nasljednosti, sve manifestacije intrapopulacione varijabilnosti mogu se podijeliti na genetičku i negenetičku varijabilnost. Uopšteno govoreći, negenetička varijabilnost prilagođava jedinku, a genetička prilagođava populaciju. Veliki dio ove genetičke varijabilnosti doprinosi varijabilnosti fenotipa i zato gotovo svaka osobina kod životinja može individualno varirati, bio to morfološki karakter, fiziološka osobina, citološka struktura ili nešto drugo (Mayr, 1965). Pritom je najvažnije uočiti razlike nastale genetičkim uticajem od razlika nastalih pod dejstvom ekoloških faktora (Treer, 1993).

Morfološka varijabilnost se može istraživati na nivou morfometrijskih, merističkih (kvantitativnih) i kvalitativnih karaktera. Meristički karakteri se mogu izbrojati kao npr. broj kičmenih pršljenova ili broj krljušti, dok se morfometrijski karakteri mogu izmjeriti kao što su dimenzije tijela ili težina. Kvalitativni morfološki karakteri se opisuju, i to su npr. prisustvo ili odsustvo pjega, položaj, veličina, oblik i karakteristike usnog otvora i usana, položaj osnove peraja i sl. Međutim, veoma bitno je naglasiti da je za sva tri tipa navedenih karaktera genetička osnova ista (Mayr, 1965). Kod vodenih kičmenjaka, između ostalih i riba, uočava se jasna povezanost morfometrijskih odnosa sa uslovima životne sredine. Poznato je da kod riba, osobine koje su manje značajne za preživljavanje imaju veći stepen nasljednosti od onih koje su izuzetno važne za preživljavanje. Meristički karakteri imaju veći stepen nasljednosti, jer za ribe nije toliko presudno koliko će npr. imati zraka u leđnom peraju. S druge strane, morfometrijski karakteri imaju manji stepen nasljednosti, kako bi ribe sa maksimalnom mogućom promjenom oblika tijela mogle prilagoditi novim, drugačijim ekološkim uslovima i preživjeti. Za razliku od merističkih osobina, morfometrijske se mijenjaju tokom rasta i polnog sazrijevanja u zavisnosti od ekoloških uslova sredine (Treer, 1993).

Morfometrija ima veliki značaj i primjenljivost u mnogim biološkim disciplinama kao što su biologija razvića, genetika, ekologija, sistematika i mnogim drugim. Primjena morfometrije u biologiji predstavlja fundamentalno polje istraživanja koje obuhvata opisivanje, analizu i

interpretaciju oblika, kao i variranje oblika. U okviru morfometrije postoje dva pogleda: tradicionalna i geometrijska morfometrija. Tradicionalna (linearna) morfometrija kao morfometrijske varijable najčešće koristi mjere rastojanja između jasno definisanih specifičnih tačaka, ili neke druge mjere veličine (masa, površina). Ograničenja tradicionalne morfometrije predstavljena su problemom homologije specifičnih tačaka, kao i problemom razdvajanja varijabilnosti u veličini od varijabilnosti u obliku morfološke cjeline. Kako se analiziraju linearne mjere, za različite oblike morfoloških cjelina mogu postojati iste mjere te rastojanje tačaka koje označavaju dimenzije, čime se gube informacije o stvarnom obliku tih cjelina. U posljednjih 30 godina dolazi do intenzivnog razvoja geometrijske morfometrije koja posjeduje niz prednosti, kao što su vjerodostojniji opis tumačenja varijabilnosti oblika, mogućnost nezavisne analize veličine i oblika i grafička vizuelizacija promjenljivosti oblika (Ivanović i Kalezić, 2009).

Osim različitih dužina na tijelu riba, morfometrijskim osobinama pripadaju i neke vrlo važne dimenzije unutrašnjosti tijela, kao što su dužina digestivnog trakta, dužina ribljeg mjehura i branhiospina (Treer, 1993). Kada su u pitanju unutrašnji morfološki karakteri naročito značaj imaju oblik i veličina želuca, dužina crijeva i sl. (Karachle i Stergiou, 2010; Xie i sar., 2001). Ovome se može dodati i promjer jaja (ikre) što je povezano sa fekunditetom i gonadosomatskim indeksom (GSI) (Treer, 1993). Kada se radi o ekologiji ishrane riba među spoljašnjim morfološkim karakteristikama ističu se oblik, veličina i pozicija usnog otvora, dužina škržnih lukova i rastojanje između škržnih lukova (Karachle i Stergiou, 2010; Xie i sar., 2001).

Kada je u pitanju morfološka varijabilnost kod košljoriba (Osteichthyes), u pogledu merističkih karaktera analizira se: broj perforiranih krljušti u bočnoj liniji, broj krljušti iznad i ispod bočne linije, broj tvrdih i mekih zraka u perajima, broj i raspored spoljašnjih branhiospina na prvom škržnom luku, broj piloričnih nastavaka kao i neki drugi parametri (Treer, 1993; Šorić i Radević, 2009). U zavisnosti od taksona do taksona analiziraju se i neki specifični karakteri kao što su broj i raspored ždrijelnih zuba kod riba iz porodice Cyprinidae (Šorić i Radević, 2009).

Istraživanjima biologije i ekologije škobalja (*Chodrostoma nasus*) na području zemalja bivše Jugoslavije bavio se veći broj autora (Janković, 1965 (rijeka Studenica, Srbija); Šenk i Aganović, 1968 (rijeka Vrbanja, Bosna i Hercegovina); Mikavica i sar., 1977 (rijeka Drina, Bosna i Hercegovina); Skalin, 1980 (rijeka Savinja, Slovenija); Matvejev, 1978 i 1983 (rijeka Sava, Slovenija); Georgiev, 2003 (rijeka Vardar, Makedonija); Piria, 2007 (rijeka Sava, Hrvatska); Treer i sar., 2008 (vodotoci Hrvatske); Prpa i sar., 2007 (jezero Dravica, rijeka

Bednja, rijeka Drava, Hrvatska); Marčeta, 2014 (vodotoci Slovenije); Golub i sar., 2017 (rijeke Una i Vrbas, Bosna i Hercegovina) i drugi).

### **2.3. Polni dimorfizam**

Jedna populacija je polimorfna ukoliko se unutar nje mogu definisati diskontinuirane dvije grupe ili više grupa jedinki u odnosu na jednu osobinu. Karakteristike kojima se grupišu jedinke jedne populacije mogu biti veoma raznovrsne, od genetičkog nivoa, fiziološkog, morfološkog i/ili bihevioralnog (Tucić, 2003; Milankov, 2007).

Polimorfizam je široko rasprostranjen i zabilježen je kod svih grupa životinja, od protozoa do kičmenjaka. Svaki karakter bilo morfološki, fiziološki ili etološki može i geografski da varira. Morfološke osobine koje najčešće podliježu geografskoj varijabilnosti su veličina, oblik i proporcije pojedinih dijelova tijela (Mayr, 1965).

Polimorfizam koji ukazuje na podijelu populacije u odnosu na primarne i sekundarne polne karakteristike zove se polni dimorfizam (Tucić, 2003; Milankov, 2007).

Jedan od najčešće izučavanih oblika polnog dimorfizma je razlika u veličini tijela između jedinki različitog pola (eng. *sexual size dimorphism, SSD*), a definiše se kao: „bilo koja statistički značajna razlika u prosječnoj veličini ili težini tijela polno zrelih organizama iste populacije tokom datog vremenskog intervala“ (Lovich i Gibbons, 1992).

Kod riba se polni dimorfizam manifestuje kroz morfološke razlike u veličini tijela tj. uobičajeno su ženke krupnije od mužjaka iste starosti. Ženke većina ribljih vrsta iz naših voda polno sazrijevaju u periodu od 2 do 5 godina, a mužjaci polnu zrelost dostižu obično godinu ranije. Polni dimorfizam se manifestuje promjenom ponašanja riba (sakupljaju se u jata i daleko putuju), promjenom izgleda (pojava specifičnih izraštaja na glavi i perajima, izduženosti donje vilice i slično), promjenom boje (pojava „svadbenih boja“) i promjenom oblika tijela. U vrijeme mrijesta jajnici (ovarijumi) i sjemene kese (testisi) se povećavaju i čine 25-40% težine ribe. Zauzimaju tjelesnu duplju, a ostali organi bivaju priklješteni uz tjelesni zid. U vrijeme mrijesta ženka se razlikuje po crvenkastom, nabrekliom polnom otvoru. U periodu odlaganja ikre i tokom migracije ribe gube na težini (Bunjevac, 2011).

Kada je u pitanju polni dimorfizam škobalja, polno zreli mužjaci imaju prvi tvrdi zrak grudnih peraja deblji i viši nego ženke. Takođe, tokom mrijesta mužjaci bivaju intenzivno obojeni sa jasno izraženim bradavičastim izraslinama, na glavi, grudnim perajima i krljuštima

prednjeg dijela tijela, dok se kod ženki one vrlo rijetko javljaju, a ako postoje pojavljuju se samo na glavi. Ženke škobalja u ovom periodu, ali i tokom jeseni i početkom proljeća imaju dosta veći obim abdomena, pa samim tim i više tijelo nego mužjaci (Bogut i sar., 2006). Mužjak i ženka iste starosne grupe razlikuju se i po veličini ventralnog peraja, koje je obično veće kod mužjaka. Rastojanje od vrha ventralnog peraja do osnove analnog peraja uvijek je manje kod mužjaka. Kod ženki je analni otvor uvijek bliži osnovi analnog peraja (Ferenz, 1962; po Matvejev, 1983).

### 3. MATERIJAL I METODE

#### 3.1. Opis istraživanog područja

Sliv rijeke Save je glavni riječni sliv jugoistočne Evrope sa ukupnom površinom od 97713,20 km<sup>2</sup>. Rijeka Sava formira se od dva planinska vodotoka, Save Dolinke (lijevi vodotok) i Save Bohinje (desni vodotok). Rijeka Sava je duga 945 km, od spoja ova dva vodotoka na području Slovenije do ušća u Dunav na području Srbije. Sliv rijeke Save ima raznovrsnu geološku građu i složenu tektonsku strukturu. Sava je jedinstven primjer rijeke sa još uvijek očuvanim poplavnim depresijama čime se omogućava ublažavanje poplava i biološka raznovrsnost. Slivno područje rijeke Save (Slika 4) je izuzetno bogat vodeni bazen, a glavne pritoke su rijeke: Ljubljanica, Savinja, Sotla, Krapinka, Kupa, Lonja, Ilovka, Ukrina, Una, Vrbas, Orlava, Bosna, Tinja, Drina, Bosut i Kolubara (Plan upravljanja rijekom Savom-Nacrt, 2013).

Uzorkovanje škobalja izvršeno je na tri desne pritoke rijeke Save:

- rijeka Una
- rijeka Vrbas
- rijeka Bosna



**Slika 4.** Slivno područje rijeke Save sa lokalitetima uzorkovanja

([https://narodne-novine.nn.hr/clanci/medunarodni/2015\\_10\\_6\\_50.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/medunarodni/2015_10_6_50.html))



### 3.1.1. Rijeka Una

Rijeka Una (Slika 5) se nalazi u sjeverozapadnom dijelu Bosne i Hercegovine i čini veliki dio prirodne granice Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine. Izvire ispod padina planina Plješevice i Stražbenice u Republici Hrvatskoj na području Like, na 520 m nadmorske visine. Na izvoru je rijeka planinska, a kako ide prema ušću prelazi u ravničarsku. Ukupna dužina toka rijeke Une iznosi oko 212,5 kilometara, a ušće u rijeku Savu je u mjestu Jasenovac (Hrvatska). Njene glavne pritoke su: Sana, Unac, Krušnica i Klokot. Površina sliva rijeke Une iznosi oko 10400 km<sup>2</sup> (<https://bs.wikipedia.org/wiki/Una>). Po količini i snazi vode rijeka Una je druga u Bosni i Hercegovini, odmah iza Drine. Brzina vode je najveća u gornjem toku i iznosi oko 3 m/s, u srednjem toku oko 1,5 m/s, a u donjem toku oko 1 m/s. Koncentracija kiseonika i različita temperatura vode na pojedinim dijelovima toka rijeke Une pogoduju razvoju ribljeg fonda. Temperatura vode u gornjem toku iznosi oko 10°C, u srednjem toku oko 14°C, a donjem toku i više (<https://www.abc.ba/licnost/44682/mala-skola-rijeke-une-sve-sto-niste-znali-o-kraljici-rijeka>).

Prema dostupnim podacima iz Državnog zavoda za zaštitu prirode Hrvatske (Dumbović i sar., 2009) u rijeci Uni je zabilježeno 37 vrsta riba, a prema Sofradžiji (2009) broj zastupljenih vrsta iznosi oko 40.



**Slika 5.** Donji tok rijeke Une (Kozarska Dubica)

(Foto: Marija Bukva, 2017)

### 3.1.2. Rijeka Vrbas

Rijeka Vrbas (Slika 6) se nalazi u zapadnom dijelu Bosne i Hercegovine. Izvor rijeke Vrbas se nalazi na južnoj padini planine Vranica (ogranak - planina Zec) na 1715 m nadmorske visine. Vrbas se ulijeva u rijeku Savu kod Srpca na 90 m nadmorske visine. Usljed krivudavog toka, rijeka Vrbas teče 235 km od izvora ka ušću. Rijeka Vrbas ima brojne pritoke od kojih su, u pogledu veličine, najvažnije Pliva i Vrbanja. Takođe, veličinom su značajne Rijeka (kod Jajca) i Ugar sa desne strane, odnosno, Crna Rijeka i Krupa sa lijeve strane (<http://www.voders.org/>). Dolina Vrbasa je u gornjem i srednjem toku okružena visokim planinama. U donjem toku dolina Vrbasa ima ravničarski karakter koji pripada tzv. niskoj Peripanonskoj oblasti (<http://www.voders.org/>). Površina sliva Vrbasa je 6273 km<sup>2</sup>. Prosječan nagib glavnog toka iznosi 6 m/km, koji daje veliku brzinu samom toku ([www.wb-vrbasstudy.com](http://www.wb-vrbasstudy.com)), a prosječna brzina proticanja vode je 114 m<sup>3</sup>/s (<https://bs.wikipedia.org/wiki/Vrbas>).

Smatra se da rijeku Vrbas (srednji i donji tok) naseljava oko 50 vrsta riba, dok srednji dio toka naseljava oko 30 vrsta (Radević, 2000). Prema Sofradžiji (2009), Vrbas je naseljen sa oko 45 vrsta riba.



**Slika 6.** Srednji tok rijeke Vrbas (Banja Luka)

(Foto: Marija Bukva, 2017)

### 3.1.3. Rijeka Bosna

Rijeka Bosna (Slika 7) se nalazi u centralnom dijelu Bosne i Hercegovine. Izvire iz kraških vrela u selu Vrutci u blizini Ilidže u podnožju planine Igman na 500 m nadmorske visine. Rijeka je duga 273 km. Kod Bosanskog Šamca se ulijeva u rijeku Savu. Glavne pritoke rijeke Bosne su: Željeznica, Krivaja, Miljacka, Spreča i Stavnja sa desne strane i Fojnička Rijeka, Lašva i Usora sa lijeve strane. Površina sliva Bosne je oko 10460 km<sup>2</sup>. U gornjem toku, od izvora do Zenice, protiče kroz Sarajevsko, Visočko, Kakanjsko i Zeničko polje, u srednjem toku se probija kroz klisure usječene u čvrste stijene, dok u donjem toku (od Doboja do ušća u rijeku Savu), protiče nestabilnim koritom kroz aluvijalnu ravnicu gdje pravi više rukavaca, ada i okuka. Prosječan pad joj iznosi 1,48 m/km, a srednja brzina proticanja vode je oko 100 m<sup>3</sup>/s. Najveći vodostaj je u periodu mart-maj i tokom novembra, a najniži u avgustu i septembru ([https://bs.wikipedia.org/wiki/Bosna\\_\(rijeka\)](https://bs.wikipedia.org/wiki/Bosna_(rijeka))).

Rijeka Bosna bogata je faunom riba koja broji oko 50 vrsta (Sofradžija, 2009). Prema Izvještaju Skrininga biodiverziteta rijeke Bosne (2017), dio toka od Rudanke do Podnovlja naseljava 38 vrsta riba.



**Slika 7.** Rijeka Bosna

(Foto: Radoslav Dekić, 2016)

### 3.2. Analizirani uzorak

Jedinke škobalja (*Chondrostoma nasus*) korištene u ovom istraživanju obezbjeđene su od strane sportskih ribolovaca iz rijeka Une i Vrbasa, tokom ljetnjeg perioda 2017. godine, koji su koristili ribolovačke štapove (lov na plovak i lov na grunt). Iz rijeke Bosne ribe su uzorkovane tokom zime 2016. godine upotrebom elektroagregata marke ELT 62 II GI, 3 kW. Nakon izlovljavanja svi uzorci su transportovani do laboratorije Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci, gdje su urađena laboratorijska istraživanja. Brojnost uzorka jedinki vrste *Chondrostoma nasus* iznosio je ukupno 103 jedinke (rijeka Una - 25 jedinki; rijeka Vrbas - 35 jedinki; rijeka Bosna - 43 jedinke).

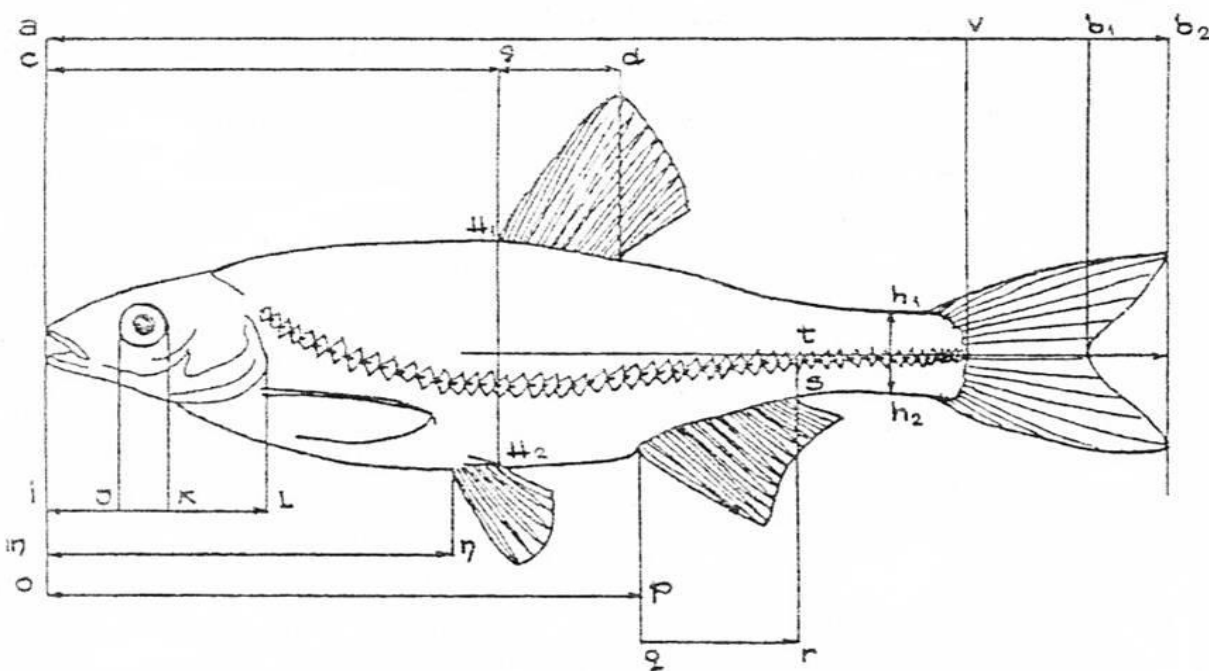
### 3.3. Analizirani morfometrijski i meristički karakteri

#### Morfometrijski karakteri

Ispitivana je morfometrijska varijabilnost cijelog tijela riba. Za svaku jedinku uzimane su dvije mjere koje opisuju veličinu (totalna i standardna dužina tijela) i 14 tradicionalnih morfometrijskih mjera koje opisuju biološku formu riba u cilju utvrđivanja morfološke varijabilnosti između individua različitih lokaliteta, a isto tako i između polova. Analiziranim jedinkama mjereni su sljedeći karakteri (Slika 8):

- ✓ a-b<sub>2</sub> totalna dužina tijela (rastojanje od vrha rila do vrha dužeg kraka repnog peraja),
- ✓ a-v dužina tijela bez repnog peraja (standardna dužina tijela) (rastojanje od vrha rila do osnove repnog peraja),
- ✓ c-g antedorzalno (prednje leđno) rastojanje (rastojanje od vrha rila do prednjeg kraja osnova trbušnih peraja),
- ✓ g-d dužina osnove leđnog peraja (rastojanje od prednjeg kraja prvog do zadnjeg kraja posljednjeg zraka u peraju),
- ✓ i-l dužina glave (rastojanje između vrha njuške i zadnjeg kraja škržnog poklopca koji najviše strši nazad)
- ✓ i-j predočni prostor (rilo) (rastojanje od vrha rila do prednjeg očnog oboda),
- ✓ j-k dijametar oka (obično se uzima horizontalni dijametar),
- ✓ k-l zaočni prostor (rastojanje od zadnje ivice oka do zadnjeg oboda škržnog poklopca),
- ✓ m-n anteventralno rastojanje (rastojanje od vrha rila do prednjeg kraja osnova trbušnih peraja)

- ✓ o-p anteanalno rastojanje (rastojanje od vrha rila do prednjeg kraja osnove podrepnog peraja),
- ✓ q-r dužina osnove podrepnog peraja (rastojanje od prednjeg kraja prvog do zadnjeg kraja posljednjeg zraka u peraju),
- ✓ t-v dužina repnog stabla (postanalno rastojanje) (rastojanje od vertikale zadnjeg kraja osnove podrepnog peraja do osnove repnog peraja),
- ✓ v-b<sub>1</sub> dužina repnog peraja od baze repnog stabla do srednjih zrakova repnog peraja ,
- ✓ v-b<sub>2</sub> dužina repnog peraja (rastojanje od osnove spoljašnjeg zraka gornjeg ili donjeg repnog peraja do vrha odgovarajućeg kraka peraja),
- ✓ H<sub>1</sub>- H<sub>2</sub> najveća visina tijela (visina tijela mjerena neposredno ispred leđnog peraja),
- ✓ h<sub>1</sub>- h<sub>2</sub> najmanja visina tijela (visina tijela, odnosno repnog stabla u blizini repnog peraja, gdje je ona najmanja) (Vuković, 1977).



**Slika 8.** Morfometrijski karakteri riba

(po Vuković i Ivanović, 1971)

Morfometrijski parametri određeni su korištenjem nonijusa (pomičnog mjerila) (Slika 9), preciznosti 0,02 mm i krojačkog metra preciznosti 1 mm, a dobijene vrijednosti su izražene u

milimetrima, dok je masa tijela analiziranih jedinki (izražena u gramima) ustanovljena korištenjem tehničkih vaga različite preciznosti (1g i 0,01g).



**Slika 9.** Mjerenje standardne dužine tijela nonijusom

(Foto: Marija Bukva, 2017)

#### Meristički karakteri

Nakon mjerenja navedenih morfometrijskih karaktera analizirani su meristički karakteri kako bi se ustanovila njihova potencijalna varijabilnost u odnosu na pol i lokalitet. Parametri obuhvaćeni ovom analizom su:

- broj krljušti u bočnoj liniji,
- broj zrakova u leđnom (dorzalnom) peraju,
- broj zrakova u grudnom (pektoralnom) peraju,
- broj zrakova u trbušnom (ventralnom) peraju,
- broj zrakova u podrepnom (analnom) peraju,
- broj zrakova u repnom (kaudalnom) peraju.

Navedene karakteristike ustanovljene su brojanjem (makroskopski i uz korištenje lupe), a prilikom analize broja zrakova brojani su granati i negranati zruci (Slika 10).

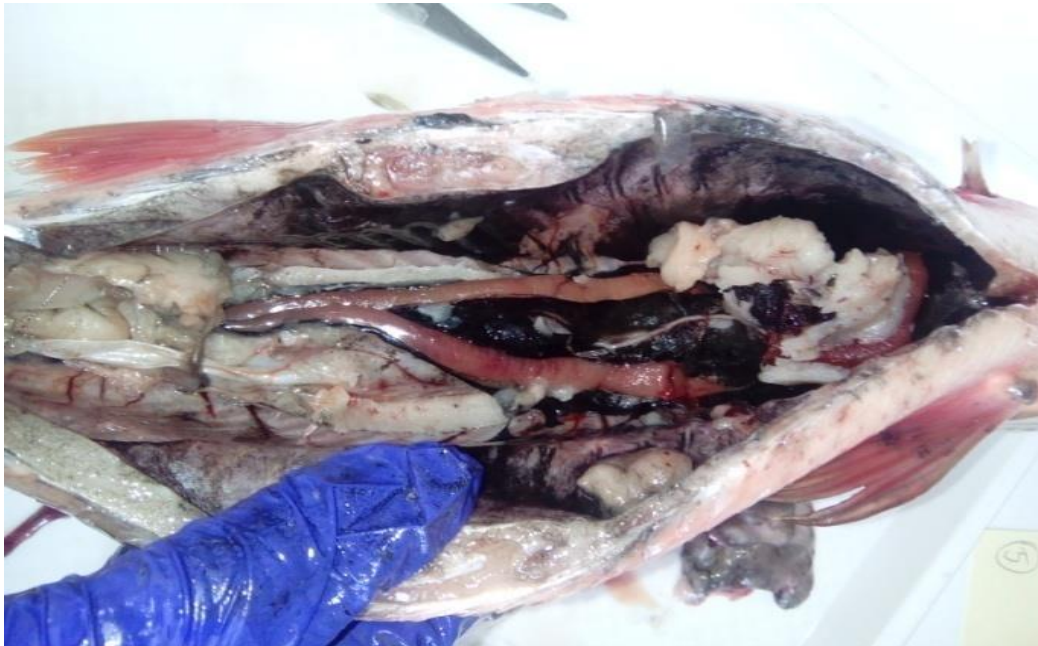


**Slika 10.** Brojanje zraka u trbušnom (lijevo) i leđnom (desno) peraju

(Foto: Marija Bukva, 2017)

### **3.4. Determinacija pola**

Laboratorijski rad podrazumjevaao je i utvrđivanje pola jedinki (Slika 11) koji je određen disekcijom tijelesnog zida od glavenog regiona do analnog otvora, te vizuelizacijom (makroskopskim pregledom) polnih žlijezda.



**Slika 11.** Određivanje pola

(Foto: Marija Bukva, 2017)

### 3.5. Određivanje starosti

Osim polne strukture, određivana je i starosna (uzrasna) struktura populacija škobalja. Za određivanje starosti korištene su krljušti, koje su čišćene natapanjem u destilovanoj vodi, stavljane na predmetno staklo i pomoću binokularne lupe, brojanjem skleritnih prstenova, vršeno je određivanje starosti (Slika 12). Godišnji skleritni prstenovi u nekim slučajevima mogu biti resorbovani, ili im broj na izvjesnim krljuštima (iako je jedna vrsta ribe u pitanju) može odstupati za jedan, a veoma rijetko za dva (White i Medcof, 1968). Zbog toga, uziman je veći broj krljušti sa svake jedinke, i na osnovu tri uzastopne vrijednosti starosti sa jedne jedinke uzet je prag prihvatanja starosnog doba te jedinke.



**Slika 12.** Određivanje starosti

(Foto: Marija Bukva, 2017)

### 3.6. Fultonov kondicioni faktor

Na osnovu ukupne dužine tijela i mase tijela izračunat je Fultonov koeficijent kondicije (K), u cilju ispitivanja opšteg stanja riba. Za računanje Fultonovog kondicionog faktora (K) (Akombo i sar., 2013) korištena je formula:

$$K = W * 100 / L^3, \text{ gdje je:}$$

W - masa ribe u gramima,

L - totalna dužina tijela ribe u centimetrima.



### 3.7. Dužinski i maseni rast i dužinsko-maseni odnosi

Analiza dužinskog i masenog rasta izvršena je na osnovu ustanovljenih vrijednosti za standardnu dužinu tijela (a-v) i masu tijela individua u odnosu na uzrasne kategorije (jedinke različite starosti) za ukupan uzorak škobalja sa sva tri lokaliteta.

Dužinsko-maseni odnos utvrđen je za svaki analizirani lokalitet prema eksponencijalnoj funkciji

$$W = a * L_S^b, \text{ gdje je:}$$

W - masa ribe u g,

$L_S$  - standardna dužina tijela u mm,

a - konstanta,

b - faktor alometrije (Ricker, 1975).

### 3.8. Statistička analiza

Za osnovni opis varijabilnosti analiziranih karakteristika u okviru populacije urađena je deskriptivna statistika: srednja vrijednost, standardna devijacija i raspon varijabilnosti (minimalne i maksimalne vrijednosti). T-test je korišten u cilju utvrđivanja statistički značajnih razlika između polova, analiza varijanse (ANOVA) je korištena za utvrđivanje statistički značajnih razlika između lokaliteta. Nakon analize varijanse (ANOVA) primjenjen je post-hoc test (Tukey HSD). Vrijednost  $p < 0,05$  je uzeta za graničnu vrijednost statističke značajnosti.

Analiza glavnih komponenti (eng. *Principal Components Analysis* - PCA) predstavlja multivarijantnu statističku metodu kojom se sirovi podaci transformišu tako što se veliki broj originalnih varijabli svede na mali broj novih varijabli tzv. „glavne komponente“, koje predstavljaju linearnu kombinaciju originalnih varijabli (Ivanović i Kalezić, 2009). Cilj ove analize je da prikaže koji od morfometrijskih karaktera najviše doprinose varijabilnosti u veličini i obliku tijela među analiziranim grupama u uzorku (Tomović, 2000).

Diskriminantna kanonijska analiza (eng. *Discriminant Canonical Analysis* - DCA) predstavlja multivarijantnu statističku metodu koja omogućava da se definišu osobine koje u najvećoj mjeri imaju sposobnost diskriminacije analiziranih grupa (Tomović, 2000; Ivanović i Kalezić, 2009). Cilj ove analize je bio utvrditi koje kombinacije analiziranih morfometrijskih karakteristika mogu najviše poslužiti u diskriminaciji uzorka po lokalitetima.

Za obradu podataka korišten je programski paket Statistica for Windows, verzija 7.0.  
Rezultati su prikazani tabelarno i/ili grafički.

## 4. REZULTATI

### 4.1. Morfometrijski karakteri

#### 4.1.1. Deskriptivna statistika

Deskriptivna statistika je urađena za masu tijela i 16 morfometrijskih karakteristika. U Tabeli 1 date su vrijednosti deskriptivne statistike analiziranih morfometrijskih osobina po polovima.

**Tabela 1.** Deskriptivna statistička analiza morfometrijskih karakteristika po polu (Ž: 41; M: 39) i rezultati analize t-testa (SV- srednja vrijednost, SD- standardna devijacija, MIN- najmanja vrijednost u uzorku, MAKS- najveća vrijednost u uzorku, p- nivo statističke značajnosti, Ž- ženke, M- mušjaci, W- masa tijela). Sve morfometrijske vrijednosti su izražene u milimetrima, osim mase tijela koja je izražena u gramima. Značenje skraćenica za morfometrijske karaktere se nalaze u dijelu rada Materijal i metode.

Karakter	Pol	SV ± SD	MIN-MAKS	t-test	
				t-vrijednost	p
a-v	Ž	273,30 ± 88,31	111,00 - 395,60	-1,306	0,2
	M	247,25 ± 90,07	103,40 - 392,60		
a-b <sub>2</sub>	Ž	329,82 ± 101,34	131,10 - 472,30	-1,592	0,12
	M	292,54 ± 105,49	128,00 - 469,20		
c-g	Ž	148,41 ± 50,21	56,70 - 274,50	-0,602	0,55
	M	140,99 ± 59,82	53,40 - 277,80		
g-d	Ž	31,68 ± 11,40	11,10 - 46,70	-0,942	0,35
	M	29,26 ± 11,51	10,10 - 46,70		
i-l	Ž	65,09 ± 20,47	25,50 - 100,40	-1,462	0,15
	M	58,44 ± 20,17	21,70 - 91,50		
i-j	Ž	20,28 ± 7,70	3,90 - 28,90	-0,773	0,44
	M	18,89 ± 8,39	3,80 - 35,90		
j-k	Ž	11,05 ± 3,22	5,30 - 16,70	-0,283	0,78
	M	10,81 ± 4,19	3,40 - 18,90		
k-l	Ž	33,76 ± 11,64	13,40 - 57,80	<b>-2,073</b>	<b>0,04</b>
	M	28,72 ± 10,01	11,10 - 46,70		
m-n	Ž	144,85 ± 49,87	50,10 - 251,90	-0,885	0,38
	M	134,37 ± 56,01	55,30 - 262,40		

**Tabela 1.** (Nastavak)

Karakter	Pol	SV ± SD	MIN-MAKS	t-test	
				t-vrijednost	p
o-p	Ž	182,05 ± 56,93	75,20 - 261,90	-0,881	0,38
	M	170,38 ± 61,56	75,50 - 272,50		
q-r	Ž	31,29 ± 10,65	11,10 - 45,60	-1,242	0,22
	M	28,44 ± 9,81	11,10 - 50,10		
t-v	Ž	50,86 ± 16,91	16,90 - 78,90	-1,814	0,07
	M	44,17 ± 17,54	13,40 - 75,60		
H <sub>1</sub> -H <sub>2</sub>	Ž	74,14 ± 28,83	25,60 - 121,20	-1,878	0,06
	M	62,58 ± 26,09	21,30 - 107,80		
h <sub>1</sub> -h <sub>2</sub>	Ž	26,72 ± 9,06	9,10 - 42,30	-0,996	0,32
	M	24,72 ± 8,91	9,90 - 40,10		
v-b <sub>2</sub>	Ž	52,98 ± 15,77	20,10 - 78,90	-1,503	0,14
	M	47,44 ± 16,78	20,10 - 76,60		
v-b <sub>1</sub>	Ž	25,25 ± 8,63	10,10 - 44,50	-1,577	0,12
	M	22,38 ± 7,59	10,00 - 36,70		
W	Ž	594,59 ± 388,07	14,56 - 1350,00	<b>-2,496</b>	<b>0,02</b>
	M	400,03 ± 301,37	17,88 - 1300,00		

Deskriptivna statistička analiza pokazuje da je srednja vrijednost za sve analizirane morfometrijske karaktere veća kod ženki u odnosu na mužjake (Tabela 1).

Minimalne i maksimalne vrijednosti većine ispitivanih parametara su nešto veće kod ženki u odnosu na mužjake, osim maksimalnih vrijednosti antedorzalnog (c-g), anteventralnog (m-n) i anteanalnog (o-p) rastojanja, zaočnog prostora (i-j), dijametra oka (j-k) i dužine osnove podrepnog peraja (q-r). Kod mužjaka su veće minimalne vrijednosti za sljedeće karaktere: anteventralno rastojanje (m-n), anteanalno rastojanje (o-p), najmanja visina tijela (h<sub>1</sub>-h<sub>2</sub>) i masa tijela (W).

Analizom t-testa utvrđene su jasne statistički značajne razlike (p<0,05) između mužjaka i ženki za dva analizirana karaktera: dužinu zaočnog prostora (k-l) i masu tijela (W).

Drugi dio statističke analize odnosio se na analizu varijanse (ANOVA) vrijednosti morfometrijskih karaktera između tri analizirana lokaliteta. Dobijeni rezultati su predstavljeni u Tabeli 2.

**Tabela 2.** Deskriptivna statistika analiziranih morfometrijskih karakteristika po lokalitetima i rezultati analize varijanse ( L1- rijeka Una (N: 25), L2- rijeka Vrbas (N: 35), L3- rijeka Bosna (N: 43), SV- srednja vrijednost, SD- standardna devijacija, MIN- najmanja vrijednost u uzorku, MAKS- najveća vrijednost u uzorku, F- odnos varijansi, p- nivo statističke značajnosti). Sve morfometrijske vrijednosti su izražene u milimetrima, osim mase tijela koja je izražena u gramima. Značenje skraćenica za morfometrijske karaktere se nalaze u dijelu rada Materijal i metode.

Karakter	Lokalitet	SV± SD	MIN-MAKS	ANOVA	
				F	p
a-v	L1	293,21 ± 47,22	241,30 - 392,60	334,80	0,00
	L2	316,09 ± 43,14	243,40 - 395,60		
	L3	111,79 ± 18,93	61,10 - 145,60		
a - b <sub>2</sub>	L1	349,36 ± 51,33	283,60 - 469,20	350,50	0,00
	L2	375,50 ± 51,71	286,40 - 472,30		
	L3	135,43 ± 23,32	71,20 - 172,60		
c-g	L1	173,46 ± 49,82	120,10 - 277,80	164,20	0,00
	L2	168,33 ± 23,46	130,00 - 211,50		
	L3	62,20 ± 11,07	30,20 - 77,80		
g-d	L1	33,51 ± 6,19	21,20 - 43,40	266,40	0,00
	L2	38,08 ± 6,11	27,80 - 46,70		
	L3	12,50 ± 2,67	6,10 - 18,90		
i-l	L1	68,53 ± 7,42	55,60 - 84,10	414,60	0,00
	L2	75,43 ± 9,81	59,10 - 100,40		
	L3	26,29 ± 6,18	10,10 - 36,60		
i-j	L1	23,72 ± 3,43	16,70 - 29,90	316,00	0,00
	L2	23,74 ± 4,36	12,30 - 35,90		
	L3	6,67 ± 1,84	2,00 - 10,10		
j-k	L1	13,77 ± 2,50	11,10 - 18,90	192,80	0,00
	L2	11,88 ± 2,02	8,90 - 15,60		
	L3	5,20 ± 1,24	2,50 - 7,80		
k-l	L1	31,00 ± 6,64	17,80 - 44,50	174,19	0,00
	L2	39,81 ± 7,23	25,60 - 50,10		
	L3	14,47 ± 4,21	5,40 - 21,10		

**Tabela 2.** (Nastavak)

Karakter	Lokalitet	SV $\pm$ SD	MIN-MAKS	ANOVA	
				F	p
m-n	L1	165,20 $\pm$ 44,07	123,40 - 262,40	191,75	0,00
	L2	165,01 $\pm$ 23,69	120,10 - 210,10		
	L3	58,70 $\pm$ 8,63	31,40 - 70,60		
o-p	L1	206,31 $\pm$ 41,13	151,90 - 272,50	248,28	0,00
	L2	205,69 $\pm$ 26,91	160,20 - 254,50		
	L3	80,90 $\pm$ 13,59	40,60 - 100,30		
q-r	L1	32,49 $\pm$ 5,44	22,60 - 46,70	257,49	0,00
	L2	36,71 $\pm$ 5,85	28,90 - 50,10		
	L3	13,44 $\pm$ 2,51	7,80 - 18,90		
t-v	L1	54,50 $\pm$ 9,02	36,70 - 75,60	278,84	0,00
	L2	58,13 $\pm$ 8,53	41,10 - 78,90		
	L3	20,93 $\pm$ 4,96	9,60 - 26,70		
H <sub>1</sub> -H <sub>2</sub>	L1	74,84 $\pm$ 15,67	41,20 - 100,00	291,05	0,00
	L2	87,76 $\pm$ 14,33	63,40 - 121,20		
	L3	24,34 $\pm$ 4,62	13,50 - 35,50		
h <sub>1</sub> -h <sub>2</sub>	L1	28,46 $\pm$ 6,14	20,10 - 40,10	149,91	0,00
	L2	30,85 $\pm$ 5,97	20,10 - 42,30		
	L3	11,57 $\pm$ 3,38	3,20 - 16,70		
v-b <sub>2</sub>	L1	56,15 $\pm$ 8,95	40,10 - 76,60	224,19	0,00
	L2	59,79 $\pm$ 9,45	43,40 - 78,90		
	L3	24,24 $\pm$ 5,24	10,10 - 31,20		
v-b <sub>1</sub>	L1	26,03 $\pm$ 4,39	20,00 - 36,70	152,07	0,00
	L2	28,82 $\pm$ 6,00	20,10 - 44,50		
	L3	11,83 $\pm$ 2,32	5,10 - 16,80		
W	L1	584,80 $\pm$ 179,63	320,00 - 1300,00	114,99	0,00
	L2	707,86 $\pm$ 313,05	230,00 - 1350,00		
	L3	23,84 $\pm$ 9,56	3,68 - 42,13		

Iz Tabele 2 vidi se da škobalji iz rijeke Vrbas imaju veće srednje, minimalne i maksimalne vrijednosti za većinu analiziranih karaktera. Ipak, najveće srednje vrijednosti za dijametar oka (j-k), anteventralno (m-n), antedorzalno (c-g) i anteanalno rastojanje (o-p) su utvrđene za uzorak škobalja iz rijeke Une. Pored ovih, veće vrijednosti kod škobalja iz rijeke

Une pokazuju i maksimalne vrijednosti sljedećih osobina: dijametar oka (j-k), anteventralno rastojanje (m-n), antedorzalno rastojanje (c-g) i anteanalno rastojanje (o-p).

Najniže vrijednosti za sve analizirane parametre pokazale su jedinke iz rijeke Bosne, u odnosu na druga dva lokaliteta.

Analizom varijanse (ANOVA) utvrđene su jasne statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) za sve analizirane morfometrijske osobine između lokaliteta (Tabela 2). Međutim, kako bi se tačno utvrdilo između kojih analiziranih populacija škobalja, u odnosu na pojedinačne lokalitete, postoji statistički značajna razlika primjenjen je Tukey HSD post-hoc test (Tabela 3). Primjenom navedenog testa utvrđena je visoka statistička značajnost ( $p < 0,001$ ) uzorka škobalja iz rijeke Bosne, u odnosu na uzorak škobalja sa druga dva lokaliteta.

**Tabela 3.** Tukey HSD test ( L1- rijeka Una, L2- rijeka Vrbas, L3- rijeka Bosna)

Lokalitet	{1} - 293,21	{2} - 315,71	{3} - 111,07
L1		0,0592	<b>0,0001</b>
L2	0,0592		<b>0,0001</b>
L3	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	

#### 4.1.2. Multivarijantne analize

##### 4.1.2.1. Analiza glavnih komponenti (PCA)

Analiza glavnih komponenti (PCA) je rađena na svim morfometrijskim karakteristikama (izuzev mase tijela), za oba pola, za sva tri lokaliteta, kako bi se opisala varijabilnost i razlike u veličini i obliku tijela. Prva glavna osa opisuje već preko 91% varijabilnosti, druga osa opisuje preko 2%, a treća preko 1% ukupne varijabilnosti (Tabela 4). Ukupno na oblik tijela “otpada” oko 8% varijabilnosti uzorka.

**Tabela 4.** Analiza glavnih komponenti, vrijednosti eigenvectora i procenat varijabilnosti opisan pomoću prve tri glavne ose (Eigenv.= *eigenvector*; Total variance – procenat varijabilnosti po individualnoj osi; Cum.eigenv. = kumulativni *eigenvector*; Cum.% = kumulativni procenat)

Glavna osa	Eigenv.	% Total - variance	Cum. Eigenv.	Cum. %
<b>1</b>	14,65286	91,58041	14,65286	91,5804
<b>2</b>	0,40732	2,54573	15,06018	94,1261
<b>3</b>	0,23964	1,49777	15,29983	95,6239

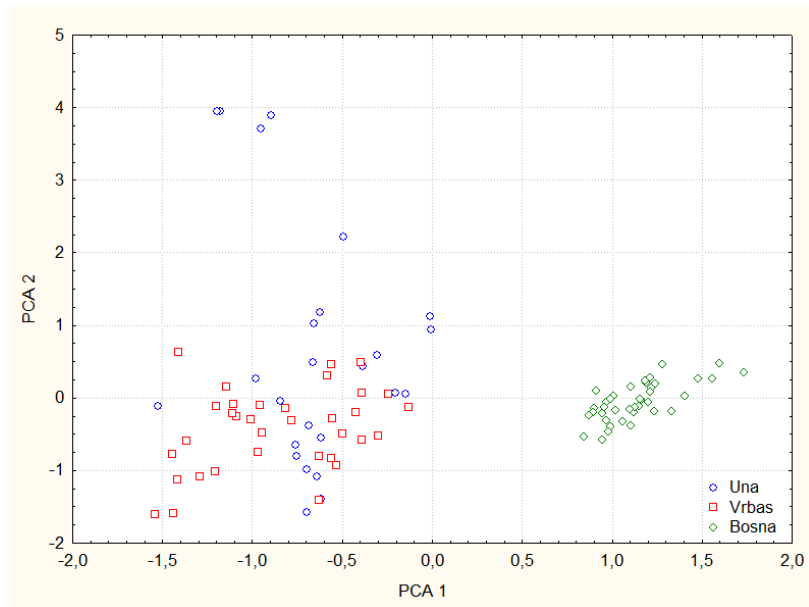
Varijabilnosti veličine tijela analiziranih uzoraka doprinose svi analizirani karakteri u podjednakoj mjeri, dok varijabilnosti u obliku tijela najviše doprinose antedorzalno rastojanje (c-g), zaočni prostor (k-l) i anteventralno rastojanje (m-n) po drugoj osi, a predočni prostor (i-j) i dijametar oka (j-k) po trećoj glavnoj osi (Tabela 5).

**Tabela 5.** Opterećenja analiziranih morfometrijskih karakteristika na prve tri glavne ose

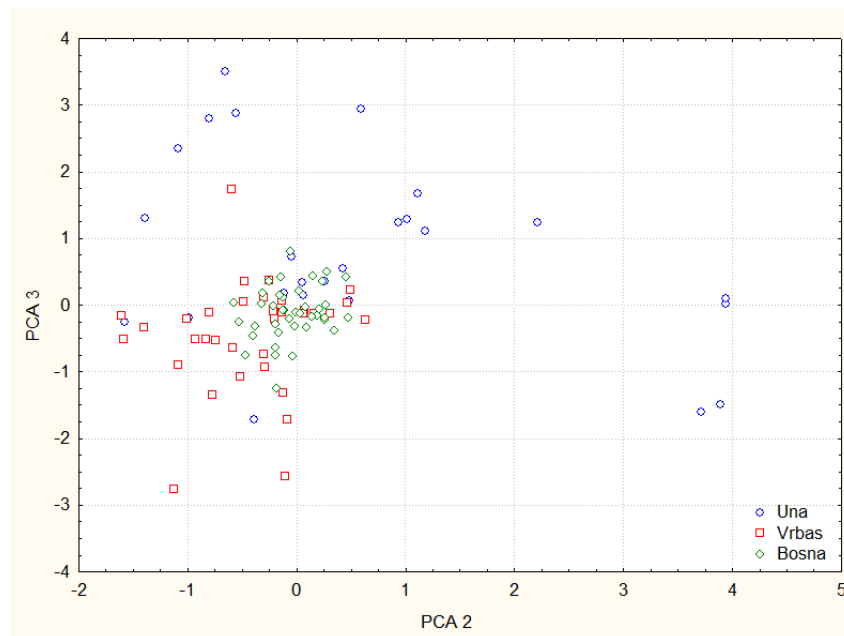
<b>Osobina</b>	<b>PCA 1</b>	<b>PCA 2</b>	<b>PCA 3</b>
<b>a-v</b>	<b>-0,98794</b>	0,087053	-0,07975
<b>a-b<sub>2</sub></b>	<b>-0,99152</b>	0,061769	-0,06011
<b>c-g</b>	<b>-0,93775</b>	<b>0,313363</b>	-0,09294
<b>g-d</b>	<b>-0,97755</b>	0,013933	-0,01572
<b>i-l</b>	<b>-0,98477</b>	-0,10481	0,025113
<b>i-j</b>	<b>-0,93026</b>	0,085057	<b>0,224698</b>
<b>j-k</b>	<b>-0,9138</b>	0,075102	<b>0,30082</b>
<b>k-l</b>	<b>-0,91813</b>	<b>-0,28497</b>	-0,20971
<b>m-n</b>	<b>-0,95707</b>	<b>0,236902</b>	-0,08769
<b>o-p</b>	<b>-0,96558</b>	0,193812	-0,08501
<b>q-r</b>	<b>-0,96741</b>	-0,06783	-0,00506
<b>t-v</b>	<b>-0,97135</b>	-0,0776	0,038034
<b>H<sub>1</sub>-H<sub>2</sub></b>	<b>-0,97535</b>	-0,06762	-0,09141
<b>H<sub>1</sub>-h<sub>2</sub></b>	<b>-0,93446</b>	-0,19078	0,018957
<b>v-b<sub>2</sub></b>	<b>-0,96391</b>	-0,08241	0,052443
<b>v-b<sub>2</sub></b>	<b>-0,92963</b>	-0,20099	0,085679

Na osnovu analize glavnih komponenti analiziranog uzorka škobalja oba pola i svih uzrasnih kategorija, ustanovljeno je da postoji jasno razdvajanje u veličini tijela. U odnosu na veličinu tijela, najjasnije je razdvajanje uzorka populacije iz rijeke Bosne, dok razdvajanje uzoraka populacija iz rijeka Vrbas i Una nije izraženo (Grafik 1). S druge strane, kada je u pitanju oblik tijela, postoji jasnije razdvajanje analiziranog uzorka iz rijeke Une u odnosu na druga dva analizirana uzorka (Grafik 2).





**Grafik 1.** Dijagram položaja jedinki analiziranog uzorka škobalja (tri analizirana lokaliteta) u prostoru prve i druge glavne ose



**Grafik 2.** Dijagram položaja jedinki analiziranog uzorka škobalja (tri analizirana lokaliteta) u prostoru druge i treće glavne ose

#### 4.1.2.2. Diskriminantna kanonijska analiza (DCA)

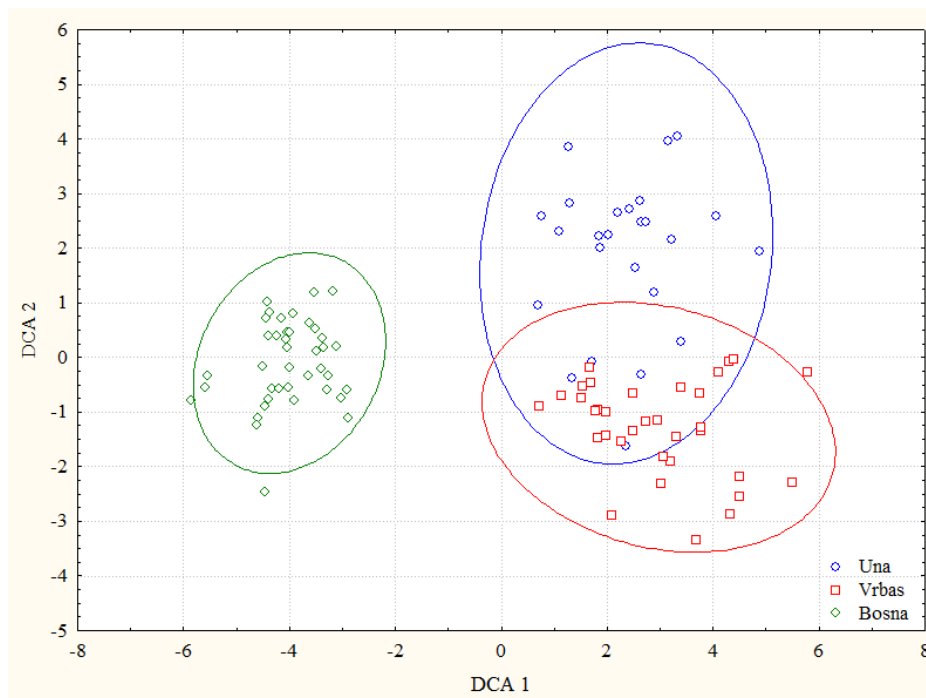
Diskriminantna kanonijska analiza (DCA) rađena je na 13 morfometrijskih karaktera predstavljenih u Tabeli 6. Vrijednosti karaktera kao što su predočni prostor, dužina repnog peraja

i razmak od baze repnog stabla do srednjih zrakova repnog peraja su izuzeti iz analize zbog niskih vrijednosti koje program definiše kao grešku.

Rezultati diskriminantne kanonijske analize kompletnog analiziranog uzorka pokazuju da prva diskriminantna osa nosi 88% ukupne diskriminacije. Po prvoj osi, međusobnom razdvajanju grupa najviše doprinose sljedeće osobine: standardna dužina tijela (a-v) sa pozitivnim predznakom, te antedorzalno rastojanje (c-g) i dijametar oka (j-k) sa negativnim predznakom. Druga diskriminantna osa opisuje 12% ukupne diskriminacije grupa. Na drugoj osi najveću vrijednost diskriminantnog koeficijenta imaju standardna dužina tijela (a-v) i dužina osnovne leđnog peraja (g-d) sa negativnim predznakom, kao i anteanalno rastojanje (o-p) sa pozitivnim predznakom.

**Tabela 6.** Opterećenja morfometrijskih osobina prve dvije diskriminantne ose analiziranih grupa

Osobina	DCA 1	DCA 2
<b>a-v</b>	<b>0,27591</b>	<b>-1,37977</b>
<b>a-b<sub>2</sub></b>	-0,06579	0,39824
<b>c-g</b>	<b>-0,24246</b>	0,72327
<b>g-d</b>	0,06658	<b>-0,93041</b>
<b>i-l</b>	1,5267	-0,13868
<b>j-k</b>	<b>-0,27155</b>	0,90189
<b>k-l</b>	-0,84528	-0,60547
<b>m-n</b>	0,13757	-0,51508
<b>o-p</b>	0,13461	<b>1,19515</b>
<b>q-r</b>	-0,14648	0,19755
<b>t-v</b>	0,09159	0,47951
<b>H<sub>1</sub>-H<sub>2</sub></b>	0,13673	-0,25516
<b>H<sub>1</sub>-h<sub>1</sub></b>	-0,05398	0,30147
<b>Eigenval</b>	11,25103	1,52537
<b>Cum.prop</b>	0,88061	1,00000



**Grafik 3.** Dijagram položaja jedinki analiziranog uzorka škobalja (tri analizirana lokaliteta) u prostoru prve i druge diskriminantne ose

Prva diskriminantna osa (DCA 1) je definisala one osobine koje prvenstveno razdvajaju uzorak škobalja iz rijeke Bosne od uzorka škobalja iz Une i Vrbasa (Grafik 3), a to su standardna dužina tijela (a-v), antedorzalno rastojanje (c-g) i dijametar oka (j-k). Druga diskriminantna osa (DCA 2) opisuje svega 12% diskriminacije između grupa, a najviše razdvaja uzorak škobalja iz rijeke Une od uzorka škobalja iz rijeke Vrbas (Grafik 3), i to najviše sa karakterima standardna dužina tijela (a-v), anteanalno rastojanje (o-p) i dužina osnovne leđnog peraja (g-d).

#### 4.2. Meristički karakteri

Analiza merističkih karaktera obuhvatila je šest parametara (pet vezanih za broj zrakova u perajima i broj krljušti u bočnoj liniji), a rezultati po lokalitetima predstavljeni su u Tabelama 7 i 8.

**Tabela 7.** Pregled merističkih karaktera škobalja (L1- rijeka Una (N: 25), L2- rijeka Vrbas (N: 35), L3- rijeka Bosna (N: 43); broj zrakova u perajima dat je za negranate i granate zrake (negrinati + granati)

Lokalitet	Broj zrakova u lednom peraju	Broj zrakova u grudnom peraju	Broj zrakova u trbušnom peraju	Broj zrakova u podrepnom peraju	Broj zrakova u repnom peraju
L1	3 + 9-11	1 + 14-17	2 + 8-9	3 + 9-11	19-21
L2	3 + 9-11	1 + 14-17	2 + 8-9	3 + 9-11	19-21
L3	3 + 9-11	1 + 14-17	2 + 8-9	3 + 9-11	19-21

Meristički karakteri pokazuju ujednačenu varijabilnost svih pet analiziranih karaktera po lokalitetima (Tabela 7).

Pored broja zrakova u perajima, izvršeno je prebrojavanje krljušti duž bočne linije tijela, a podaci su predstavljeni deskriptivno: minimum, maksimum, srednja vrijednost i standardna devijacija za svaki lokalitet (Tabela 8).

**Tabela 8.** Pregled broja krljušti u bočnoj liniji škobalja (L1- rijeka Una (N: 25), L2- rijeka Vrbas (N: 35), L3- rijeka Bosna (N: 43), MIN- minimalna vrijednost, MAKS- maksimalna vrijednost, SR- srednja vrijednost, SD- standardna devijacija)

Lokalitet	Broj krljušti u bočnoj liniji			
	MIN	MAKS	SR	SD
L1	56	64	<b>60</b>	2,33
L2	56	66	<b>59</b>	2,33
L3	51	65	<b>58</b>	2,53

Minimalna vrijednost broja krljušti u bočnoj liniji tijela iznosila je 51, a zabilježena je kod škobalja iz rijeke Bosne, dok je maksimalna vrijednost broja krljušti u bočnoj liniji iznosila je 66, a zabilježena je kod škobalja iz rijeke Vrbas. Najveća srednja vrijednost broja krljušti u bočnoj liniji tijela iznosila je 60, a konstatovana je kod škobalja iz rijeke Une.

### 4.3. Fultonov kondicioni faktor

Fultonov kondicioni faktor (K) predstavlja dobar pokazatelj opšteg stanja riba ili jednostavnije rečeno mjeru uhranjenosti riba. Analizom vrijednosti Fultonovog koeficijenta kondicije (Tabela 9) može se uočiti da je srednja vrijednost analiziranog uzorka škobalja iz rijeke Une i iz rijeke Vrbas veća od vrijednosti analiziranog uzorka škobalja iz rijeke Bosne. Takođe, primjetno je da srednja vrijednost ovog koeficijenta ima veću vrijednost kod ženki u odnosu na mužjake.

**Tabela 9.** Vrijednosti Fultonovog koeficijenta kondicije ( L1- rijeka Una (N: 25), L2- rijeka Vrbas (N: 35), L3- rijeka Bosna (N: 43), M- mužjaci (N: 39), Ž- ženke (N: 41), MIN- najmanja vrijednost, MAKS- najveća vrijednost, SV- srednja vrijednost, SD- standardna devijacija)

<b>Fultonov koeficijent kondicije (K)</b>				
	MIN	MAKS	SV	SD
L1	0,77	2,40	<b>1,47</b>	0,56
L2	0,71	1,84	<b>1,25</b>	0,22
L3	0,67	1,10	<b>0,88</b>	0,12
M	0,77	2,17	<b>1,14</b>	0,35
Ž	0,65	2,40	<b>1,33</b>	0,45

### 4.4. Dužinski i maseni rast

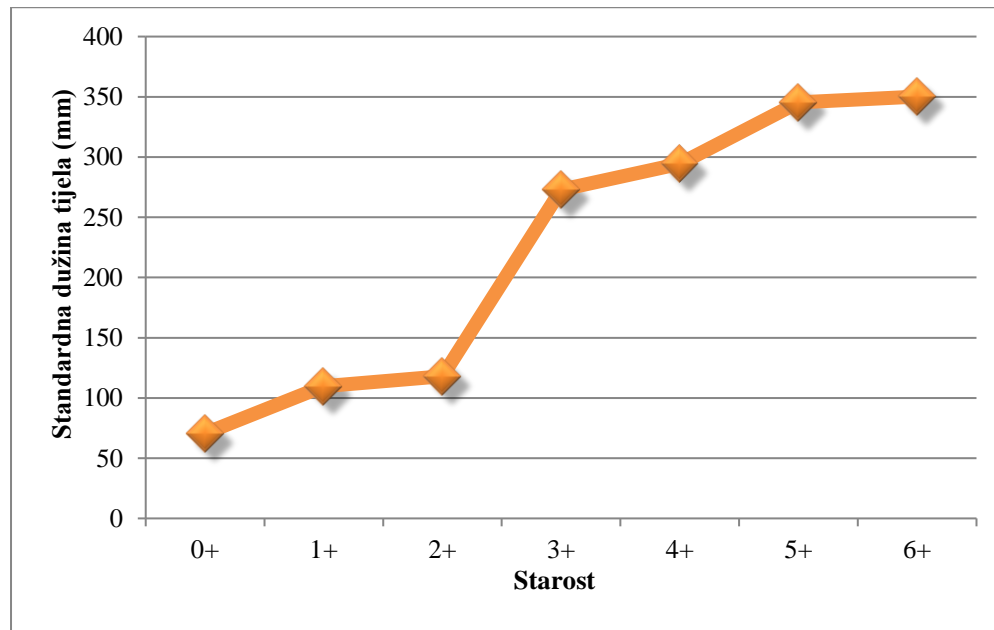
Od ukupnog broja uzorkovanih jedinki škobalja (103 jedinke), adulti su bili zastupljeni sa 77,7% (80 jedinki), dok je juvenilnih jedinki (jedinke kod kojih nije bilo moguće ustanoviti pol zbog nerazvijenosti polnih žlijezda) bilo 23,3% (23 jedinke). Od ukupno 80 jedinki kod kojih je determinisan pol, 51,25% su bile ženke, a 48,75% mužjaci.

Analizom starosti kod svih uzorkovanih jedinki škobalja, evidentirano je ukupno sedam uzrasnih kategorija (od 0+ do 6+), dok je najveći broj jedinki bio je u trećoj (25 jedinki) i petoj (26 jedinki) godini života.

#### Dužinski rast

Sa ciljem utvrđivanja da li je rast škobalja na nivou cjelokupnog uzorka linearan ili ne, na Grafiku 4 dat je prikaz odnosa srednjih vrijednosti standardne dužine tijela i uzrasnih kategorija

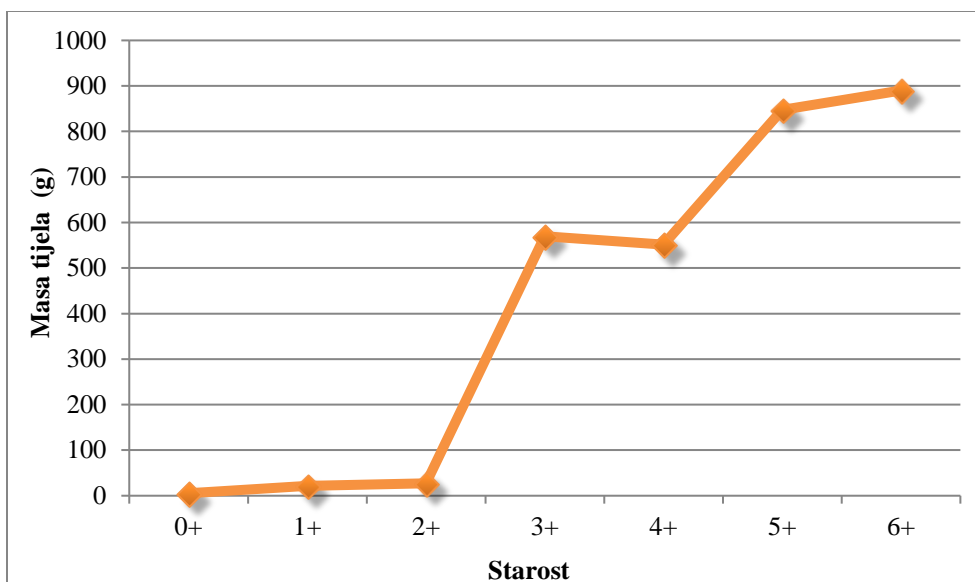
za kompletan uzorak škobalja. Sa Grafika 4 može se uočiti da je najintenzivniji tempo rasta škobalja karakterističan za period između treće i četvrte godine života, a da je prije i poslije tog perioda primjetan umjereniji tempo rasta.



**Grafik 4.** Dužinski rast škobalja

#### Maseni rast

Na Grafiku 5 prikazan je odnos srednjih vrijednosti mase tijela i uzrasnih kategorija za kompletan uzorak škobalja pri čemu se može uočiti da je najintenzivniji tempo masenog rasta ustanovljen za period između treće i četvrte godine života, da je prije tog perioda prisutan mnogo sporiji tempo masenog rasta (od prve do treće godine života). Od četvrte do pete godine života maseni rast stagnira, pa opet intenzivnije raste od pete do šeste godine života, nakon čega opet pokazuje stagnaciju.

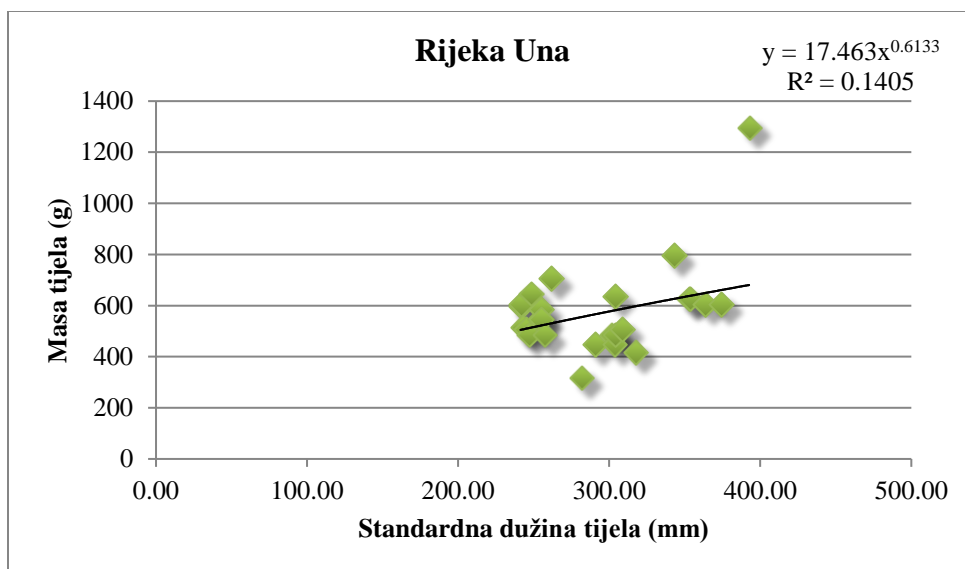


**Grafik 5.** Maseni rast škobalja

#### 4.5. Dužinsko-maseni odnosi

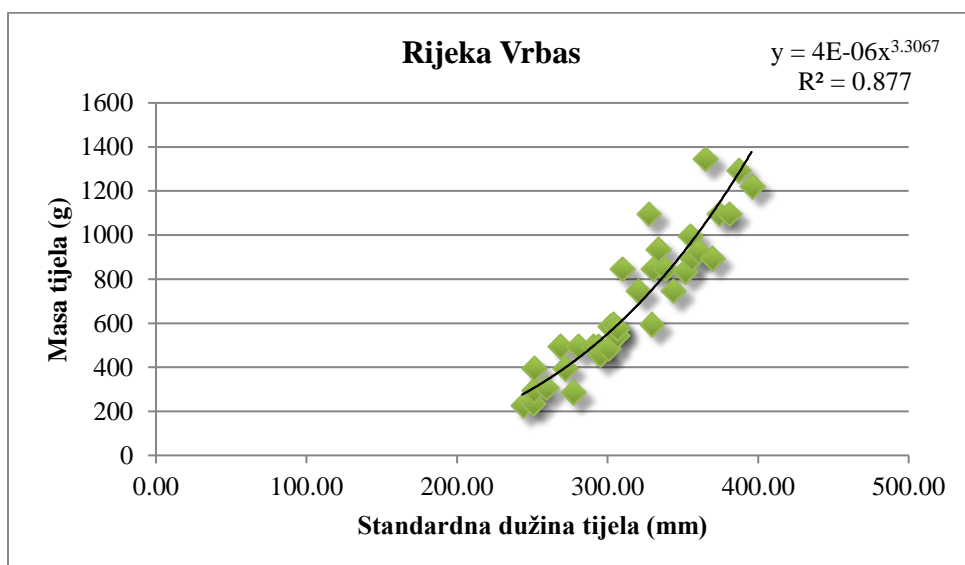
U cilju determinacije tipa rasta kod škobalja izračunat je koeficijent regresije za odnos mase tijela i standardne dužine tijela (Grafici 6,7 i 8). Kada je koeficijent regresije  $b=3$ , onda je u pitanju izometrijski rast, što znači da riba tokom rasta zadržava nepromijenjenu tjelesnu formu. Neke vrste imaju koeficijent regresije  $b$  veći ili manji od 3 i tada je u pitanju alometrijski tip rasta (Ricker, 1975). Izometrijski rast podrazumijeva da se masa povećava proporcionalno sa dužinom tijela i da se dužina, visina i širina tijela proporcionalno uvećavaju. Kod alometrijskog tipa rasta taj odnos nije proporcionalan. Za ribe, vrijednost  $b$  se najčešće kreće od 2,8-3,4 (King, 2007).

Iz Grafika 6 vidi se da je koeficijent regresije za škobalja iz rijeke Une iznosio  $b=0,613$  što govori u prilog izrazito negativnom alometrijskom tipu rasta koji se uglavnom ne sreće u prirodnim populacijama. Analizirajući odnos mase tijela i standardne dužine tijela, uočen je i veoma nizak stepen korelacije ( $R^2=0,140$ ) između ova dva karaktera.



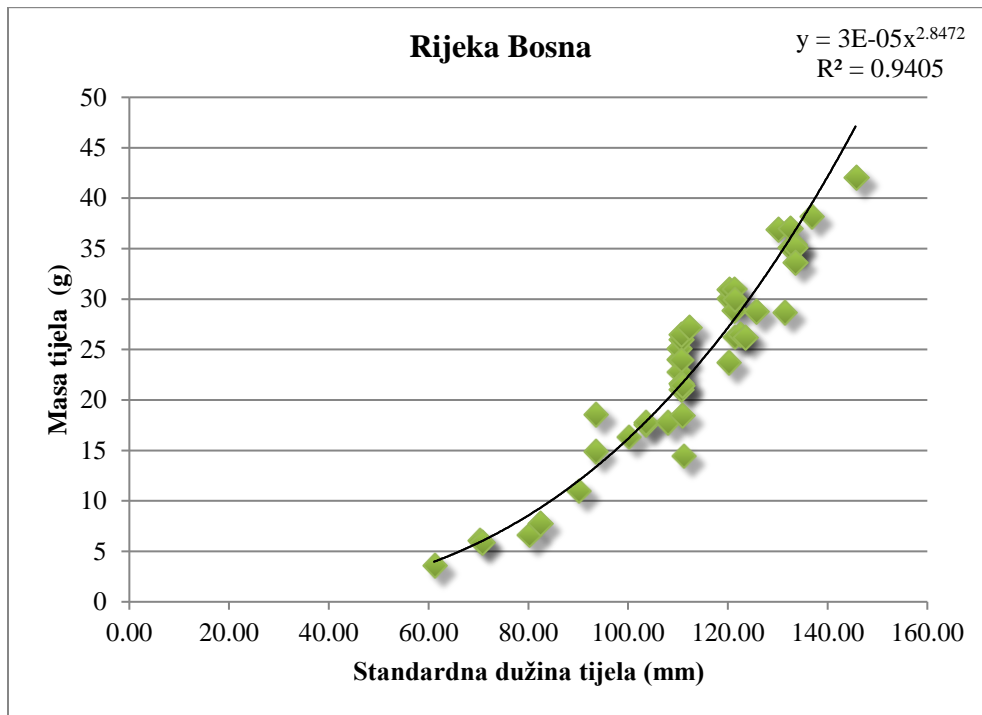
**Grafik 6.** Dužinsko-maseni odnos škobalja iz rijeke Une

Iz Grafika 7 i 8 vidi se da se koeficijent regresije populacija škobalja iz rijeke Vrbas i Bosne karakteriše alometrijskim rastom, ali suprotnog predznaka. Koeficijent b je za škobalje iz rijeke Vrbas iznosio  $b=3,306$  što ukazuje na pozitivan alometrijski rast, a za populaciju iz rijeke Bosne iznosio je  $b=2,847$  što ukazuje na negativan alometrijski rast. Analizirajući odnos mase tijela i standardne dužine tijela, uočen je visok stepen korelacije  $R^2= 0,877$  za škobalje iz rijeke Vrbas i  $R^2= 0,940$  za škobalje iz rijeke Bosne kod populacija sa oba istraživana lokaliteta.



**Grafik 7.** Dužinsko-maseni odnos škobalja iz rijeke Vrbas





**Grafik 8.** Dužinsko-maseni odnos škobalja iz rijeke Bosne

## 5. DISKUSIJA

### 5.1. Morfometrijski karakteri

#### Interpopulaciona varijabilnost

Treer i saradnici (2008) navode raspon vrijednosti za totalnu dužinu tijela škobalja sa područja hrvatskih vodotoka, koji se kretao od minimalnih 117,00 mm do maksimalnih 464,30 mm. Vrijednosti totalne dužine tijela i standardne dužine tijela kod škobalja daju i Tenche-Constantinecu i saradnici (2014) za uzorak populacije škobalja iz rijeke Timiš (Rumunija) pri čemu se raspon variranja totalne dužine tijela kretao od 163,00 mm do 278,00 mm, a isti autori navode raspon variranja za standardnu dužinu tijela od 132,00 mm do 227,00 mm. Srednja vrijednost totalne dužine tijela škobalja iz rijeke Timiš bila je 224,90 mm, a standardne dužine tijela 184,30 mm (Tenche-Constantinecu i sar., 2014). Sve navedene vrijednosti nešto su veće u odnosu na dužinu škobalja iz rijeke Bosne, ali ipak dosta manje u odnosu na srednju vrijednost i raspon variranja dužine tijela škobalja iz rijeka Vrbas i Una, kako za totalnu, tako i za standardnu dužinu tijela. Kao rezultat istraživanja slatkovodnih riba Hrvatske, autori Prpa i saradnici (2007) iznose podatke o totalnoj dužini tijela za škobalja sa 3 različita lokaliteta. Pri tome, totalna dužina tijela populacije škobalja iz jezera Dubravica kretala se od 305,50 mm do 464,30 mm, na drugom lokalitetu, rijeci Bednji, škobalji su imali raspon totalne dužine tijela od 180,00 mm do 363,00 mm, a za škobalje iz trećeg lokaliteta, odnosno rijeke Drave, raspon vrijednosti istog karaktera kretao se od 210,00 mm do 340,00 mm. Na osnovu navedenog istraživanja može se primjetiti da su vrijednosti totalne dužine tijela u sličnom opsegu variranja kao za populacije iz rijeka Una i Vrbas. Marčeta (2014) ističe da su jedinke škobalja (n=103) sa područja Slovenije imale totalnu dužinu tijela od 78,00 mm do 520,00 mm, što je u poređenju sa našim rezultatima dosta slično, kako u opsegu variranja ovog karaktera, tako i u ukupnoj brojnosti analiziranih jedinki. Dirican i Cilek (2012) navode raspon variranja totalne dužine tijela škobalja iz jezera Camilgöse u Turskoj koji se kretao od 21,70 mm do 25,60 mm pri čemu kompletan opseg variranja pokazuje mnogo manje vrijednosti od naše najmanje ustanovljene vrijednosti za totalnu dužinu tijela (71,20 mm). S druge strane, Vater (1997) navodi vrijednosti standardne dužine tijela škobalja od 200,00 mm do 458,00 mm u rijeci Dunav, što je prilično slično rezultatima dobijenim za škobalje iz rijeka Una i Vrbas. Vetešnik i saradnici (2009) navode da srednja vrijednost standardne dužine tijela škobalja iz rijeke Dunav sa područja Češke Republike iznosi

203,00 mm što je približno dva puta veća srednja vrijednost u odnosu na srednju vrijednost standardne dužine tijela škobalja iz rijeke Bosne, a sa druge strane, manja vrijednost u odnosu na srednje vrijednosti ovog parametra zabilježene kod škobalja iz rijeka Una i Vrbas. Srednje vrijednosti standardne dužine tijela škobalja za dva lokaliteta iz rijeke Save (Hrvatska) daje i Piria (2007). Na lokaciji Medsava raspon vrijednosti standardne dužine tijela škobalja kretao se od 31,00 mm do 175,00 mm, a srednja vrijednost standardne dužine tijela iznosila je 98,40 mm. Na drugom lokalitetu (Jarun) raspon vrijednosti za isti karakter kretao se od 51,00 mm do 151,00 mm, sa srednjom vrijednosti od 88,00 mm. Navedeni podaci ukazuju na sličnost sa srednjom vrijednosti standardne dužine tijela za škobalja iz rijeke Bosne. Podatke o minimalnim i maksimalnim vrijednostima za ukupnu dužinu tijela daje i Matvejev (1983) za škobalje iz rijeke Save na području Slovenije. U njegovim istraživanjima vrijednosti ovog parametra kretale su se od 62 mm do 495 mm, što se uklapa u opseg variranja datih vrijednosti na nivou ukupnog uzorka u našem istraživanju.

Raspon vrijednosti dužine glave navode Tenche-Constantinescu i saradnici (2014) za škobalja iz rijeke Timiš, a kretao se od 25,12 mm do 48,66 mm, sa prosječnom vrijednosti od 37,46 mm. Naši rezultati pokazuju da su vrijednosti dužine glave kod škobalja iz rijeka Una i Vrbas primjetno veće (minimalne, maksimalne i srednje vrijednosti), dok su vrijednosti istog parametra kod škobalja iz rijeke Bosne približnije onima iz rijeke Timiš, s tim da su u našem istraživanju registrovane niže minimalne vrijednosti.

Takođe, Tenche-Constantinescu i saradnici (2014) navode raspon vrijednosti za predočni prostor (5,20-16,43 mm) i srednju vrijednost dužine predočnog prostora (11,83 mm) koje su približne vrijednostima ovog parametra kod škobalja iz rijeke Bosne, a mnogo manje od vrijednosti zabilježenih kod škobalja sa druga dva lokaliteta iz našeg istraživanja.

Raspon vrijednosti za dijametar oka i zaočni prostor takođe je bio manji za analizirani uzorak škobalja iz rijeke Bosne u odnosu na analizirane uzorke iz rijeka Une i Vrbas, a u dostupnoj literaturi nisu pronađeni podaci s kojima bi se moglo izvršiti dalje poređenje.

Tenche-Constantinescu i saradnici (2014) iznose rezultate za tri karaktera na trupnom dijelu tijela škobalja: dužina anteventralnog (72,00 mm-115,00 mm), anteanalnog (98,00 mm-245,00 mm) i antedorzalnog (70,00 mm-120,00 mm) rastojanja. Ove vrijednosti primjetno su niže u odnosu na iste karaktere dobijenih kroz naše istraživanje za škobalje iz rijeka Una i Vrbas, a niže od onih koji su ustanovljeni kod škobalja iz rijeke Bosne. Isti slučaj je i sa srednjim

vrijednostima navedenih rastojanja koje su iznosile redom: 96,30 mm, 136,80 mm i 96,30 mm (Tenche -Constantinescu i sar., 2014).

Isti autori daju podatke i za vrijednosti najveće (18,12 mm-58,86 mm) i najmanje visine tijela (11,80 mm-22,97 mm). Pri tome je uočeno da su vrijednosti najveće visine tijela kod analiziranog uzorka populacije škobalja iz rijeke Bosne primjetno niže, dok je situacija sa jedinkama iz rijeka Una i Vrbas obrnuta, odnosno i minimalne i maksimalne vrijednosti ovog parametra su veće. S druge strane, raspon vrijednosti najmanje visine tijela kod škobalja iz Rumunije (Tenche-Constantinescu i sar., 2014) su veće od raspona vrijednosti istog karaktera za škobalje iz rijeke Bosne, a za škobalje ostala dva lokaliteta manji. Srednje vrijednosti najmanje visine tijela (17,09 mm) uzorka populacije škobalja iz rijeke Timiš (Tenche-Constantinescu i sar., 2014) je nešto veća od iste vrijednosti kod škobalja iz rijeke Bosne, a manja od onih u rijekama Una i Vrbas. Srednja vrijednost najveće visine tijela jedinki škobalja iz rijeke Timiš iznosila je 40,17 mm (Tenche-Constantinescu i sar., 2014) što je približnije našim rezultatima za rijeku Bosnu, nego za druga dva lokaliteta.

Dužina repnog stabla kod škobalja iz vodotoka na području Rumunije kretala se od 18,56 mm do 46,62 mm, a srednja vrijednost je bila 31,44 mm (Tenche-Constantinescu i sar., 2014). Minimalne, maksimalne, a i srednja vrijednost dužine repnog stabla su manje kod škobalja iz rijeke Bosne u odnosu na navedene podatke Tenche-Constantinescu i saradnika, a veće kod škobalja iz rijeke Une i rijeke Vrbas.

Iz dostupne literature nije bilo moguće uporediti veličinu variranja dužine peraja, tj. dužine osnove leđnog, podrepnog, repnog peraja i dužine repnog peraja od baze repnog stabla do srednjih zrakova repnog peraja.

S obzirom na varijabilnost uzorka u odnosu na mjere dužine tijela, i masa tijela (W) pokazuje širok raspon variranja. Matvejev (1983) iznosi svoje podatke o škobaljima iz rijeke Save koji su bili sa rasponom mase tijela od 1,50-1200 g. Vater (1997) navodi da masa tijela u uzorku populacije škobalja iz rijeke Dunav, na području Slovačke varira od 150 do 2300 g. Prpa i saradnici (2007) daju podatke o masi tijela škobalja iz rijeke Drave koja je varirala od 79 do 458 g i iz rijeke Bednje sa rasponom od 60 do 484 g. Takođe, isti autori daju podatke mase tijela uzorka populacije škobalja iz jezera Dubravice, koje su bile od minimalnih 361 g do maksimalnih 1089,67 g. S druge strane, Tenche-Constantinescu i saradnici (2014) navode da se masa tijela za jedinke škobalja iz rijeke Bega kretala od 200-600 g, dok su jedinke u rijeci Timiš

bile teške od 34-177 g. Srednja vrijednost mase tijela jedinki iz rijeke Timiš iznosila je 98,80 g (Tenche-Constantinescu i sar., 2014). Dirican i Cilek (2012) daju raspon vrijednosti mase tijela škobalja iz jezera Camligöse, sa područja Turske, koji je iznosio od 105 do 139,20 g. U našem radu, raspon variranja mase tijela kretao se od 3,68 g (jedinka iz rijeke Bosne) do maksimalnih 1350 g (jedinka iz rijeke Vrbas), sa srednjom vrijednosću 392,43 g, što se, u zavisnosti od lokaliteta, uklapa u date literaturne podatke.

#### Intrapopulaciona varijabilnost

Totalna dužina tijela kod mužjaka škobalja sa područja Rumunije kretala se oko 163 do 260 mm, pri čemu je prosječna vrijednost bila 196,40 mm (Tenche-Constantinescu i sar., 2014). Za ženke je ta vrijednost bila nešto veća, od 188 do 278 mm, sa prosječnom vrijednošću od 237,10 mm (Tenche-Constantinescu i sar., 2014). Naši podaci za ovaj karakter imaju veći opseg variranja, tako da su minimalne vrijednosti kod naših populacija manje, a maksimalne dosta veće kao i srednje vrijednosti koje su u našem istraživanju primjetno veće i za ženke i za mužjake. Matvejev (1983) navodi da se opseg variranja totalne dužine tijela kod mužjaka škobalja iz vodotoka Slovenije kretao od 62,00 mm do 452,00 mm, kod ženki 62,00 mm do 495,00 mm, što je u odnosu na raspon totalne dužine tijela u našem istraživanju (i za mužjake i za ženke) manje po pitanju minimalnih vrijednosti, a približno iste po pitanju maksimalnih vrijednosti.

Tenche-Constantinescu i saradnici (2014) daju podatke i za standardnu dužina tijela kod mužjaka škobalja koja se kretala od 132,00 mm do 218,00 mm, a srednja vrijednost je bila 159,30 mm. Za ženke škobalja se raspon vrijednosti kretao od 152,00 mm do 227,00 mm, a srednja vrijednost je bila 195,00 mm. Kod mužjaka i ženki iz našeg istraživanja, minimalne vrijednosti su bile manje, ali su maksimalne i srednja vrijednost bile dosta veće.

Za mjere glave, dostupni podaci odnose se na dužinu glave i predočni prostor. Kada je dužina glave u pitanju, raspon vrijednosti kod mužjaka škobalja iz rijeke Timiš bio je 25,62-45,73 mm, a srednja vrijednost 33,61 mm. Kod ženki škobalja je dužina glave bila neznatno veća sa rasponom od 25,12-48,66 mm, a srednja vrijednost je bila 39,10 mm (Tenche-Constantinescu i sar., 2014). U poređenju sa našim rezultatima, minimalne vrijednosti za oba pola su približno iste, dok su maksimalne i srednje vrijednosti kod škobalja iz naših vodotoka dosta veće.

Prema Tenche-Constaninescu i saradnicima (2014) predočni prostor kod mužjaka škobalja varirao je od 7,90 mm do 15,50 mm, a srednja vrijednost je bila 10,32 mm. Predočni prostor kod ženki bio je s minimalnom vrijednosti od 5,20 mm do maksimalnih 16,43 mm i srednjom vrijednosti od 12,48 mm. I za jedan i za drugi karakter primjećeno je da su u našem istraživanju minimalne vrijednosti manje, a maksimalne i srednja vrijednost veće za oba pola.

Za dimenzije trupnog regiona tijela, isti autori (Tenche-Constaninescu i sar., 2014) navode sljedeće vrijednosti:

- za mužjake: anteventralno rastojanje 72,00-115,00 mm, sa SV 84,80 mm; antedorzalno rastojanje 70,00-103,00 mm, sa SV 80,30 mm; anteanalno rastojanje 98,00-162,00 mm, sa SV 116,30 mm;

- za ženke: anteventralno rastojanje 82,00-112,00 mm, sa SV 101,20 mm; antedorzalno rastojanje 78,00-120,00 mm, sa SV 100,20 mm; anteanalno rastojanje 113,00-245,00 mm, sa SV 145,60 mm.

Analizirajući ove rezultate u poređenju sa našima primjetno je da su naše minimalne vrijednosti za sva tri karaktera manje, a maksimalne i srednje vrijednosti su veće, i kod mužjaka i kod ženki.

Prema Tenche-Constantinescu i saradnicima (2014) najveća visina tijela škobalja u rijeci Timiš kod mužjaka kretala od 27,55-50,16 mm, a srednja vrijednost bila je 34,39 mm, dok se za ženke vrijednost pomenutog parametra kretao od 18,12-58,86 mm, sa srednjom vrijednosti od 42,65 mm. Najmanja visina tijela kretala se od 12,19-20,10 mm sa SV 14,60 mm za mužjake, a za ženke 11,80-22,97 mm, sa SV 18,16 mm. Naši rezultati ukazuju na približno iste minimalne, a veće maksimalne i srednje vrijednosti za najveću visinu tijela, kako za mužjake tako i za ženke.

Kada je u pitanju najmanja visina tijela, naše minimalne vrijednosti i za mužjake i za ženke su bile nešto niže, a maksimalne i srednje vrijednosti su dosta veće, kod oba pola.

Dužina repnog stabla kod mužjaka škobalja iz voda Rumunije varirala je od 20,51- 39,84 mm, a srednja vrijednost iznosila je 27,13 mm, dok su kod ženki te vrijednosti bile nešto više, raspon od minimalne do maksimalne vrijednosti je bio 18,56- 46,62 mm, a srednja vrijednost 33,28 mm što je u poređenju sa našim rezultatima više u odnosu na minimalne vrijednosti, a niže u odnosu na maksimalne i srednje vrijednosti dobijenih kod mužjaka i ženki (Tenche-Constaninescu i sar., 2014).

Mužjaci iz rijeke Timiš su imali masu tijela od 34 do 167 g, sa srednjom vrijednosti od 64,22 g. Ženke iz rijeke Timiš su imale masu od 54 do 177 g, sa srednjom vrijednosti od 113,62 g (Tenche-Constaninescu i sar., 2014). Naše minimalne, maksimalne i srednje vrijednosti za oba pola bile su dosta varijabilnije, odnosno sa manjim minimalnim a većim maksimalnim i srednjim vrijednostima, najbližije kao kod škobalja iz rijeke Save čije su se vrijednosti mase tijela kretale od 1,50 do 870 g za mužjake i od 1,70 do 1200 g za ženke (Matvejev, 1983).

Uporednom analizom rezultata ovog istraživanja sa raspoloživim literaturnim izvorima uočava se da su vrijednosti morfometrijskih karakteristika, posebno standardna dužina tijela i masa tijela primjetno sličnije onima koje su ustanovljene za škobalje iz rijeka Vrbas i Una, za razliku od onih koji su ustanovljeni kod škobalja iz rijeke Bosne.

Primjenom Tukey's post-hoc testa, dokazana je statistički značajna razlika u odnosu na ustanovljene morfometrijske parametre za jedinke iz rijeke Bosne ( $p < 0,001$ ) poredeći ih sa jedinkama iz rijeka Una i Vrbas.

Takođe, analiza glavnih komponenti (PCA), pokazala je da prva glavna osa (PCA1) opisuje preko 91% varijabilnosti cjelokupnog uzorka pri čemu ukazuje na jasno razdvajanje analiziranog uzorka iz rijeke Bosne po pitanju veličine tijela u odnosu na druge dvije istraživane populacije. Ovo se može dovesti u vezu činjenicom da su jedinke iz ove populacije bile upadljivo najmanjih tjelesnih dimenzija, dok su u starosnoj strukturi ove populacije dominirale mlađe uzrasne kategorije starosti 2+, dok su u uzorku škobalja iz rijeka Vrbas i Una najzastupljenije bile jedinke starosti 4+ i 5+, ali i primjetno većih tjelesnih dimenzija.

Druga i treća osa (PCA 2 i 3) koje opisuju oko 8% varijabilnosti, koliko „otpada“ na oblik tijela, ukazuju na jasno odvajanje škobalja iz rijeke Une, u odnosu na jedinke iz druge dvije populacije (Vrbas i Bosna).

Rezultati diskriminantne kanonijske analize (DCA) pokazali su da prva diskriminantna osa (DCA 1) koja je nosila 88% diskriminacije razdvaja uzorak škobalja iz rijeke Bosne od uzorka škobalja iz Une i Vrbasa, a osobine koje najviše doprinose diskriminaciji su standardna dužina tijela, antedorzalno rastojanje i dijametar oka, što je takođe u saglasnosti sa prethodno ustanovljenim.

Ovakvi rezultati su najvećim dijelom posljedica razlika u dužini tijela između jedinki analiziranih populacija, a dužina tijela je posljedica različite starosti analiziranih jedinki škobalja. Pretpostavka je da ovakve razlike u zastupljenosti starosnih kategorija između analiziranih

populacija škobalja potiču od različitih metoda uzorkovanja na različitim lokalitetima. Jedinke škobalja iz rijeke Bosne lovljene su elektroagregatom za lov ribe u plićem, priobalnom regionu u koji veće jedinke ne zalaze, dok su jedinke iz rijeka Una i Vrbas lovljene alatom koji koriste sportski ribolovci (ribolovački štapovi), što je u mnogome selektovalo uzorak i išlo u prilog hvatanju krupnijih jedinki. S obzirom na period uzorkovanja škobalja, moglo se pretpostaviti da će u ulovu u rijeci Bosni biti samo manje jedinke, jer su krupnije jedinke u tom periodu manje aktivne, te zalaze u posebne rukavce u koritu rijeka pošto nastoje sačuvati energiju za predstojeću sezonu mrijesta. S druge strane, u ljetnjem periodu vodostaj rijeka je manji, krupnije jedinke su aktivnije, intenzivnije se hrane, te ih je lakše uloviti.

Druga diskriminantna osa (DCA 2) opisuje svega 12% diskriminacije između grupa, a najviše razdvaja uzorak škobalja iz rijeke Une, prvenstveno po pitanju standardne dužine tijela, anteanalnog rastojanja i dužine osnove leđnog peraja. Ove podatke svakako bi trebalo upotpuniti i podacima geometrijske morfometrije.

## **5.2. Meristički karakteri**

Komparirajući rezultate našeg istraživanja u pogledu broja zrakova u perajima kod škobalja sa literaturnim podacima (Bogut i sar., 2006; Simonović, 2001; Vuković i Ivanović, 1971) može se uočiti da nema bitnijih odstupanja. Drugim riječima, i u leđnom i u podrepnom peraju izbrojana su po 3 negranata zraka, i 9 do 11 granatih zrakova. Bogut i saradnici (2006) navode da se kod škobalja mogu naći 3 ili 4 negranata zraka u leđnom, a 3 negranata zraka u podrepnom peraju, u šta se uklapaju i naši podaci. Broj granatih zrakova u leđnom peraju iznosi 8-10 (Bogut i sar., 2006), ali kod nas je iznosio i do 11. Isto tako oni navode da broj granatih zrakova u podrepnom peraju iznosi 10 ili 11, a u našem istraživanju su konstatovane jedinke i sa 9 granatih zrakova u podrepnom peraju. Uzimajući ovo u obzir, možemo reći da postoje odstupanja, ali s druge strane, navodi Simonovića (2001) pokazuju podudaranje sa našim podacima kada su u pitanju negranati zraci leđnog i podrepnog peraja, i granati zraci podrepnog peraja (D 3-4 + 8-10; A 3+ 8-12) ali i dalje postoji odstupanje sa našim rezultatima gdje je ustanovljeno 11 granatih zrakova u leđnom peraju kod ukupno 9 jedinki.

Kada je u pitanju broj krljušti u bočnoj liniji, naši podaci se uglavnom podudaraju sa dosadašnjim istraživanjima (Vuković i Ivanković, 1971; Simonović, 2001; Bogut i sar., 2006; Freyhof i Kottelat, 2007). Iz Tabele 8 može se vidjeti da je broj krljušti u bočnoj liniji varirao od



56 do 64 kod jedinki iz rijeke Une, od 56 do 66 kod jedinki iz rijeke Vrbas, i od 51 do 65 kod jedinki iz rijeke Bosne. Minimalna vrijednost broja krljušti u bočnoj liniji (51) izbrojana je kod samo jedne jedinke iz rijeke Bosne, te predstavlja izuzetak. Zbog nepostojanja većeg broja jedinki i zabilježenog drugog literaturnog podatka sa ovom vrijednošću, može se zaključiti da je najvjerovatnije učinjena greška tokom brojanja. Ako bi se izuzela ova vrijednost, sljedeća minimalna vrijednost za broj krljušti u bočnoj liniji bila bi 54, a maksimalna 66, što odgovara dosadašnjim istraživanjima u vezi ovog karaktera kod škobalja.

### **5.3. Fultonov kondicioni faktor**

Piria (2007) navodi da se Fultonov faktor kondicije kod škobalja iz rijeke Save povećavao sa većim dužinskim klasama, pri čemu se, u zavisnosti od lokaliteta i sezone, kretao od 0,74 pa do 0,94. Milnović (2017) navodi srednju vrijednost Fultonovog koeficijenta kondicije za škobalje iz rijeke Drave od 1,28. Habeković i saradnici (1983; po Prpa i sar., 2007) iznose podatke za srednju vrijednost Fultonovog faktora jedinki škobalja ulovljenih u kombinovanim sezonama u rijeci Dravi koji je iznosio 1,03, kod škobalja iz rijeke Bednje koje su isto lovljene u kombinovanim sezonama ovaj koeficijent iznosio je 0,97, a kod jedinki iz jezera Dubravica koje su lovljene samo tokom ljeta 1,15. Dirican i Cilek (2012) iznose podatke o Fultonovm koeficijentu kondicije kod škobalja iz Turske koji se kretao od 0,77 do 1,29, sa srednjom vrijednošću od 0,99, dok Epler i saradnici (2009) za škobalje iz vodotoka Poljske navode raspon vrijednosti Fultonovog koeficijenta kondicije od 1,32 do 1,54.

Naši rezultati pokazuju veće srednje vrijednosti Fultonovog koeficijenta kondicije za škobalje iz Une (1,47) i Vrbasa (1,25) u odnosu na one iz rijeke Bosne (0,88), ali i u odnosu na većinu prethodno navedenih literaturnih podataka. Takođe, u analizi ovog koeficijenta po polovima, mužjaci su imali manju srednju vrijednost ovog koeficijenta (1,14), u odnosu na ženke (1,33) što se objašnjava većim dužinama tijela ustanovljenim kod ženki, kao i doprinosom gonada u ukupnoj masi tijela. U svakom slučaju ovakvi rezultati pokazuju da su škobalji iz rijeka Una i Vrbas, bez obzira na pol, bili u dobroj tjelesnoj kondiciji ( $> 1$ ). S druge strane, škobalji iz rijeke Bosne bili su u lošijem kondicionom stanju ( $< 1$ ) što se može dovesti u vezu sa uzrasnom strukturom populacije, odnosno dominantno zastupljenim mladim ribama, vidno manjih tjelesnih dimenzija. Takođe, treba naglasiti da je izlov u rijeci Bosni vršen u zimskom periodu kada su uslovi sredine bili nepovoljniji u odnosu na period izlova na druga dva lokaliteta.

#### **5.4. Dužinski i maseni rast**

Dužinski rast škobalja na istraživanom području sliva rijeke Save ukazuje na kontinuiran rast riba, koji nije konstantan već se porast dužine tijela riba brže odvija u prvim godinama života (najintenzivnije je u periodu od treće do četvrte godine života), a od četvrte godine života blago usporava. Posljedica ovoga je to da škobalj dostiže polnu zrelost do četvrte godine života (Simonović, 2001). Prema Matvejevu (1983), prirast u dužini i masi savske populacije škobalja kod oba pola je najveći u mlađim godištim (0+ do 5+). U sedmoj godini (6+), kod ženki maseni i dužinski prirast počinje opadati zbog polnog sazrijevanja, kada se dostupna energija više preusmjerava na reprodukciju. U osmoj godini (7+) prirast se opet povećava, da bi u starijim grupama opet opadao osim za ženke u dvanaestoj godini života kada se prirast naglo povećava što je posljedica „starosne gojaznosti“ (Matvejev, 1983). S druge strane, prema istraživanju Mikavice i saradnika (1997) najveća stopa dužinskog rasta kod škobalja iz rijeke Drine uočena je između treće i četvrte godine života, a najmanja između njihove osme i devete godine života. Takođe, ustanovljeno je da je najveća stopa porasta mase između treće i četvrte godine života, a najmanja između njihove devete i desete godine života sa čime se u, kako za dužinski, tako i za maseni rast poklapaju i naši rezultati.

Parabola dužinskog rasta je konveksna, dok je parabola porasta mase konkavna, što dokazuje da je povećanje dužine tijela izraženije u mlađim starosnim grupama, a rast mase tijela u starijim starosnim grupama (Mikavica i sar., 1997). Poredeći podatke 21 autora o dužini škobalja po određenim starosnim kategorijama iz sjevernih i istočnih krajeva Evrope, jasno je da su savski škobalji u svim kategorijama upadljivo veći (Lusk, 1967; po Matvejev, 1983).

#### **5.5. Dužinsko-maseni odnosi**

Analizirajući dužinsko-masene odnose kod više različitih vrsta slatkovodnih riba u vodotocima Hrvatske, Treer i saradnici (2008) su ustanovili da je stepen korelacije mase tijela i dužine tijela kod škobalja izuzetno visok (99-100%), sa vrijednošću koeficijenta  $b=3,150$ . Na području Slovenije takođe je uočena visoka korelisanost između mase tijela i dužine tijela škobalja ( $R^2= 0,993$ ), pri čemu je koeficijent  $b=3,245$  (Marčeta, 2014). Takođe, škobalji iz rijeke Drave imaju koeficijent  $b=3,6282$ , a stepen korelacije između mase i dužine tijela bio je izrazito visok 99,80% (Prpa i sar., 2007). Sve navedene vrijednosti koeficijenta  $b$  upućuju na to da se radi o pozitivnom alometrijskom rastu ( $b>3$ ). S druge strane, škobalji iz rijeke Bednje imaju

koeficijent  $b=2,9045$  i takođe visok stepen korelacije od 99,50% (Prpa i sar., 2007). Isti autori navode da je stepen korelacije između mase tijela i dužine tijela kod škobalja iz jezera Dravica takođe visok, sa 99%, a koeficijent alometrije  $b=2,6955$ . To ukazuje da se na ova dva područja radi o negativnom alometrijskom rastu škobalja ( $b<3$ ).

Poredeći navedene vrijednosti koeficijenta  $b$  sa vrijednostima iz našeg istraživanja može se reći da su oni prilično slični kada su u pitanju škobalji iz rijeke Vrbas ( $b=3,306$ ) i rijeke Bosne ( $b=2,847$ ). S tim u vezi može se reći da je za škobalje iz rijeke Vrbas ustanovljeno da im je maseni porast tokom vremena veći od dužinskog ( $b>3$ ), dok je kod škobalja iz rijeke Bosne situacija obrnuta ( $b<3$ ), odnosno dužinski porast tokom vremena veći je od masenog. Iz naših rezultata primjetno je da je stepen korelacije nešto niži nego u gore navedenim primjerima pa je kod populacije škobalja iz rijeke Vrbas  $R^2=0,877$ , a kod onih iz rijeke Bosne  $R^2=0,940$ , ali je i dalje u pitanju visoka pozitivna korelacija.

S druge strane, tako niske vrijednosti koeficijenta  $b$  za škobalje iz rijeke Une ( $b=0,613$ ) nisu pronađene u dostupnoj literaturi. Takođe, kod istog uzorka rezultati ukazuju na veoma nisku povezanost odnosa dužine tijela i mase tijela ( $R^2=0,140$ ). Ovakvi neuobičajeni rezultati djelimično se mogu povezati sa visokim selektivnim pritiskom ribolovnog alata kojim su jedinke škobalja iz rijeke Une bile ulovljene, ali i specifičnom situacijom gdje se kod određenog broja individua ustanovila disproporcionalna vrijednost mase i dužine (jedinke manje dužine imale su veću masu od onih sa većim vrijednostima dužine) što se može dovesti u vezu sa periodom reprodukcije jer su ženke bile ispunjene ikrom, te su imale veći obim abdomena i veću masu u odnosu na mužjake iste dužine. U ovoj populaciji škobalja ženke su bile brojnije od mužjaka, a ukupan broj jedinki manji je u odnosu na druga dva lokaliteta što je svakako doprinijelo ovakvim rezultatima. S druge strane, razlog vjerovatno treba tražiti i u činjenici da se jedinke škobalja iz rijeke Une po obliku tijela jasno odvajaju od škobalja sa druga dva lokaliteta.

Neki autori (Hudson i sar., 2014) za nekoliko populacija škobalja iz rijeka u Švajcarskoj navode prisustvo značajnih fenotipskih razlika u obliku tijela, i naglašavaju potrebu detaljnih istraživanja koja bi išla u pravcu izučavanja adaptacija na lokalne uslove života. I tokom naših istraživanja ustanovljeno je da se škobalji iz Bosne, Vrbasa i Une na prvi pogled razlikuju po pitanju oblika tijela, ali bi metoda geometrijske morfometrije bila neophodna kako bi se ova zapažanja argumentovala i dovela u vezu sa lokalnim uslovima staništa, vrstom i količinom hrane ili nekim drugim faktorom.

## 6. ZAKLJUČAK

Analiza morfometrijskih i merističkih parametara kod škobalja (*Chondrostoma nasus*) imala je za cilj utvrđivanje intrapopulacione i interpopulacione morfološke varijabilnosti.

Ukupno je analizirano 103 jedinke škobalja, pri čemu je pol određen kod 80 jedinki (77,7%). Analizom odnosa polova u cjelokupnom uzorku konstatovano je da su ženke (51,25%) nešto brojnije od mužjaka (48,75%). Deskriptivna statistička analiza pokazala je da svi analizirani morfometrijski karakteri pokazuju veće vrijednosti kod ženki, mada je statistički značajna razlika utvrđena za dužinu zaočnog prostora ( $p=0,04$ ) i masu tijela ( $p=0,02$ ). Veće vrijednosti mase tijela kod ženki dovode se u vezu sa činjenicom da je u analiziranom uzorku većina ženki bila polno zrela, od kojih su mnoge imale uvećane gonade, ili su bile ispunjene već formiranom ikrom što je svakako doprinijelo povećanju njihove tjelesne mase. S druge strane, utvrđenu statističku značajnost za dužinu zaočnog prostora je teže objasniti, te su neophodna dodatna istraživanja u ovom pogledu.

Prilikom poređenja analiziranih morfometrijskih karaktera u odnosu na uzorke populacija škobalja iz različitih lokaliteta (rijeke Una, Vrbas i Bosna) uočeno je da su najniže vrijednosti za sve ispitivane karaktere imale jedinke iz rijeke Bosne.

Rezultati deskriptivne statistike i analize varijanse (ANOVA) između lokaliteta pokazali su da postoje statistički značajne razlike između svih analiziranih morfometrijskih osobina. Primjenom Tukey HSD post-hoc testa utvrđena je visoka statistička značajnost za uzorak populacije iz rijeke Bosne ( $p<0,001$ ) u odnosu na druga dva lokaliteta.

Analiza glavnih komponenti (PCA) pokazala je da prva glavna osa opisuje preko 91% varijabilnosti u veličini tijela, kao i jasno razdvajanje populacije iz rijeke Bosne po veličini tijela što se objašnjava činjenicom da su jedinke ove populacije bile upadljivo najmanjih tjelesnih dimenzija i sa najzastupljenijim mladim uzrasnim kategorijama. S druge strane, po obliku tijela najjasnije se razdvaja uzorak populacije iz rijeke Une. Varijabilnosti u veličini tijela doprinose svi analizirani karakteri u podjednakoj mjeri, dok varijabilnosti u obliku tijela najviše doprinose antedorzalno rastojanje, zaočni prostor, anteventralno rastojanje, predočni prostor i dijametar oka.

Rezultati diskriminantne kanonijske analize (DCA) pokazali su da prva diskriminantna osa razdvaja uzorak populacije škobalja iz rijeke Bosne, pri čemu ovoj diskriminaciji najviše

doprinosu standardna dužina tijela, antedorzalno rastojanje i dijаметar oka. S druge strane, druga diskriminantna osa najviše razdvaja uzorak populacije škobalja iz rijeke Une, a karakteri koji najviše doprinose ovoj diskriminaciji su: standardna dužina tijela, anteanalno rastojanje i dužina osnove leđnog peraja.

Analizom merističkih karakteristika analiziranog uzorka, ustanovljeno je da se varijabilnost ovih karaktera uglavnom uklapa u već poznati opseg, osim broja granatih zrakova u leđnom peraju (11) koji je ustanovljen kod ukupno 9 jedinki.

Dobijene vrijednosti Fultonovog faktora kondicije ukazuju na to da su škobalji iz rijeke Vrbas (1,25) i Una (1,47) bili u boljem kondicionom stanju od onih u rijeci Bosni (0,88).

U uzrasnoj strukturi evidentirano je ukupno sedam starosnih kategorija, od 0+ do 6+, pri čemu je najviše jedinki bilo u trećoj (24,3%) i petoj godini života (25,2%). Dužinski i maseni rast škobalja na istraživanom području sliva rijeke Save je kontinuiran, ali nije konstantan i najintenzivniji je ustanovljen između treće i četvrte godine života.

Izuzimajući odstupanje kod škobalja iz rijeke Une, uočena je visoka pozitivna korelacija između mase tijela jedinki i njihove dužine ( $R^2=0,877$  za škobalje iz rijeke Vrbas i  $R^2=0,940$  za škobalje iz rijeke Bosne), dok je koeficijent  $b$  ukazivao da se radi o negativnom alometrijskom rastu kod škobalja iz rijeke Bosne ( $b=2,847$ ) i pozitivnom alometrijskom rastu kod škobalja iz rijeke Vrbas ( $b=3,306$ ).

Dobijeni rezultati jasno ukazuju na prisustvo morfološke varijabilnosti između analiziranih populacija škobalja, kao i na prisutan polni dimorfizam. S obzirom da su veću varijabilnost pokazivali morfometrijski parametri, pretpostavka je da se uzrok krije u idioadaptaciji škobalja na ekološke uslove koji vladaju u različitim riječnim staništima. Za potvrdu ove pretpostavke neophodno bi bilo sprovesti potpunija istraživanja koja bi obuhvatila dodatne anatomske, biohemijske, fiziološke, molekularno-genetičke parametre.

## 7. LITERATURA

1. Akombo, P.M., Atile, J.I., Adikwu, I.A. and Araoye, P.A. (2011). Morphometric Measurements and growth patterns of four species of the genus *Synodontis* (Cuvier, 1816) from Lower Benue River, Makurdi, Nigeria. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 3 (15): 263-270.
2. Balković, I. (2012): Ekološke osobine ihtiofaune prvih 12 km rijeke Drave i desnog zaobalja. Diplomski rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Osijek.
3. Berg, K. (2014) : Fishereis des Jahres 2015: Die Nase ( *Chondrostoma nasus*) ([http://www.fischerei-verband.at/fileadmin/redakteure/pdf/Fisch\\_des\\_Jahres/LFV-Fisch\\_des\\_Jahres\\_2015-Nase.pdf](http://www.fischerei-verband.at/fileadmin/redakteure/pdf/Fisch_des_Jahres/LFV-Fisch_des_Jahres_2015-Nase.pdf))
4. Bogut, I., Novoselić, D., Pavličević, J. (2006): **Biologija riba**. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Osijek, Sveučilište u Mostaru.
5. Bunjevac, M.I. (2011): **Uzgajanje slatkovodnih riba**. Biblioteka „Polje Partenona“, Beograd.
6. Council of Europe (2002), Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats, Appendix III – PROTECTED FAUNA SPECIES (<https://rm.coe.int/1680304356>)
7. Čaleta, 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.
8. Dirican, S., Cilek, S. (2012): Condition factors of seven Cyprinid fish species from Camligöze dam lake on central Anatolia, Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 7 (31): 4460-4464.
9. Dumbović, V., Vukelić, V., Duplić, A., Katušić, L., Jelić, D., Boršić, I., Partl., A., Štrbenac, A. (2009): Akcijski plan zaštite biološke raznolikosti rijeke Une i priobalnog područja . Državni zavod za zaštitu prirode Republike Hrvatske.
10. Elvira, B. (1997). Taxonomy of the genus *Chondrostoma* (Osteichthyes, Cyprinidae): An updated review. *Folia Zoologica* 46 (Suppl. 1): 1-14.

11. Epler, P., Nowak, M., Popek, W. (2009): Growth rate of the chub (*Squalius cephalus*) and the nase (*Chondrostoma nasus*) from Raba, Dunajec, and Poprad River. *Aquaculture, Aquarium, Conservation and Legislation-International journal of the Bioflux Society*, 2 (1): 1-8.
12. Georgiev, B., S. (2003): Length-weight relationship of six cyprinid fish in the river Vardar (Republic of Macedonia). *Ribarstvo*, 61 (3), 89-102.
13. Golub, D., Bukva, M., Šukalo, G. (2017): Morfometrijske karakteristike digestivnog trakta škobalja (*Chondrostoma nasus*) iz rijeka Vrbasa i Une. *Skup*, 8 (2): 27-35.
14. Hudson, G.A., Vonlanthen, P., Seehausen O. (2014): Population structure, inbreeding and local adaptation within an endangered riverine specialist: the nase (*Chondrostoma nasus*). *Conservation Genetics*, 15: 933-951.
15. Ivanović A., Kalezić M. (2009): **Evoluciona morfologija. Teorijske postavke i geometrijska morfometrija.** Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
16. Janković, D. (1965): Uzroci širenja areala skobalja (*Chondrostoma nasus* L.) u rijeci Studenici. *Arhiv bioloških nauka* 13 (3): 173-183, Beograd.
17. Jelić, D., Duplić, A., Čaleta, M., Žutinić, P. (2008): **Endemske vrste riba jadranskog sliva.** Agencija za zaštitu okoliša, Zagreb.
18. Kalezić, M., Tomović, Lj. (2007): **Hordati.** NNK International, Beograd.
19. Karachle, K.P., Stergiou, K. (2010): Intenstine morphometrics of fishes: a copmilation and analysis of bibliographic data, *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 40 (1): 45-54.
20. King Michael (2007): **Fisheries Biology, Assessment and Management**, 2nd Edition. Wiley-Blackwell.
21. Kottelat, M., Freyhof, J. (2007): **Handbook of European freshwater fishes.** Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany.
22. Lovich, J.E., Gibbons, J.W., (1992): A Review of Tehniques For Quantifying Sexual Size Dimorphism. *Growth, Development and Aging*, 56 : 269-281.
23. Matvejev, S.D. (1978): O podusti. Glesilo Ribiške družine Straža - Sava 2. Ljubljana.
24. Matvejev, S.D. (1983): Starosne grupe i polna zrelost škobalja (*Chondrostoma nasus*, L.) iz Save kod Ljubljane. *Ichthyologia*, 15 (2): 1-16.

25. Mayr, E. (1965): **Animal Species and Evolution**. Harward University Press. Prevod na naš jezik: Životinjske vrste i evolucija. Vuk Karadžić, Beograd.
26. Marčeta, B. (2014): Length-weight relationship of *Chondrostoma nasus* from Slovenia. BIOS, Fisheries Research Institut of Slovenia. [www.biosweb.org/openpdf.php?ctivo=6342.pdf](http://www.biosweb.org/openpdf.php?ctivo=6342.pdf).
27. Mikavica, D., Grujić, R., Komić, J. (1997): Comparative growth analysis of the Nase *Chondrostoma nasus* L. 1758, Chub *Leuciscus cephalus* L.1758 and Barbel *Barbus barbus* L. 1758 in the river Drina. *Ichthyologia*, 29 (1): 1-17.
28. Milankov, V. (2007): **Biološka evolucija**. Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad.
29. Milnović, E. (2017): Ulov po jedinici napora (CPUE) udičarenjem na rijeci Dravi. Diplomski rad. Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
30. Mrakovčić, M., Brigić, A., Buj, I., Čaleta, M., Mustafić, P., Zanella, D. (2006): **Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske**. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Republika Hrvatska.
31. Oxnard, C.E. (1978): One biologist's view of morphometrics. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 9: 219-241.
32. Pavlov, D.S., Kasumyan, A.O. (2002): Feeding Diversity in Fishes: Trophic Classification of Fish. *Journal of Fish Biology*, 42 (2): 137-159.
33. Piria, M. (2007): Ekološki i biološki čimbenici ishrane ciprinidnih vrsta riba iz rijeke Save. Doktorski rad. Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
34. Plan upravljanja slivom rijeke Save- Nacrt (2013), Zagreb (Republika Hrvatska) [http://savacommission.org/dms/docs/dokumenti/srbmp\\_micro\\_web/srbmp\\_final/plan\\_upravljanja\\_slivom\\_rijeka\\_save\\_nacrt\\_bih\\_hrv\\_03\\_2013.pdf](http://savacommission.org/dms/docs/dokumenti/srbmp_micro_web/srbmp_final/plan_upravljanja_slivom_rijeka_save_nacrt_bih_hrv_03_2013.pdf).
35. Prpa, Z., Treer, M., Piria, M., Šprem, N. (2007): The condition of fish from some freshwaters of Croatia. *Ribarstvo*, 65 (1): 25-46.
36. Radević, M. (2000): Ekološki i cenotički odnosi faune riba u srednjem i donjem toku Vrbasa i ribnjaku Bardači. Monografija. PMF, Banjaluka.
37. Ricker, W.E. (1975): Computation and interpretation of Biological Statistics of Fish Population. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada. 191: 203-211.



38. Schiemer, F., Wieser, W. (1992): Epilogue: food and feeding, ecomorphology and energy assimilation, and conversion in cyprinids. *Environmental biology of European cyprinids*, 33: 223-227.
39. Simonović, P. (2001): **Ribe Srbije**. NNK International, Zavod za zaštitu prirode i Biološki fakultet, Beograd.
40. Simonović, P. (2010): **Uvod u ihtiologiju**. Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu.
41. Skalin, B. (1980): Drst podusti v Savinji. Ribič (3). Ljubljana.
42. Službeni glasnik Republike Srpske, br. 92 (2003): Pravilnik o sredstvima i mamcima za vršenje ribolova, dozvoljenom maksimalnom ulovu, minimalnim mjerama i lovostajima.
43. Službeni glasnik Republike Srpske, br. 124 (2012): Uredba o crvenoj listi zaštićenih vrsta flore i faune Republike Srpske.
44. Sofradžija, A. (2009): **Slatkovodne ribe Bosne i Hercegovine**. Vijeće Kongresa bošnjačkih intelektualaca, Sarajevo.
45. Šenk, O., Aganović, M. (1968): Prilog ispitivanju ishrane riba rijeke Vrbanje. *Croatian Journal of Fisheries*, 23 (4): 77-83.
46. Šorić, M.V., Radević, S.M. (2009): **Ekologija i raznovrsnost hordata**. Prirodno-matematički fakultet, Banjaluka.
47. Țenche-Constantinescu, R.V., Borlea, Gh.F., Popescu S., Bănățean-Dunea I., Țenche-Constantinescu, A.M. (2014): Preliminary researches referring to the variability of the species *Chondrostoma nasus* in the rivers Timiș and Bega. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, 18 (2): 191- 197.
48. Tomljanović, T., Piria, M., Teer, T., Safuer, R., Šprem, N., Ančić, I., Matulić, D.,Kordić, V. (2011): Morfološke osobine šaranskih populacija (*Cyprinus carpio* L.) u Republici Hrvatskoj. *Ribarstvo*, 69 (3): 81-93.
49. Tomović, Lj. (2000): Morfološke odlike poskoka (*Vipera ammodytes*) centralnog dela Balkanskog poluostrva. Magistarski rad. Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu.
50. Treer, T. (1993): Upotrebljivost merističkih i morfometrijskih svojstava u razlikovanju ribljih populacija. *Ribarstvo*, 48 (1):13-26.

51. Treer, T., Šprem, N., Torcu-Koc, H., Sun, Y., Piria, M. (2008): Length-weight relationships of freshwater fishes of Croatia. *Journal of Applied Ichthyology*, 24: 626-628.
52. Tucić, N. (2003): **Evoluciona biologija**, NNK- International, Beograd.
53. Vater, M. (1997): Age and growth of the undermouth *Chondrostoma nasus* in the Slovak stretch of the Danube river. *Biologia*, 52 (5): 653-661.
54. Vetešník, L., Halačka, K., Papoušek, I., Mendel, J., Šimková, A. (2009):: The first record of a natural hybrid of the roach *Rutilus rutilus* and nase *Chondrostoma nasus* in the Danube River Basin, Czech Republic: morphological, karyological and molecular characteristics. *Journal of Fish Biology*, 74 (7): 1669–1676.
55. Vostradovsky, J. (1973): **Freshwater fishes**. The Hamlyn Publishing Group Limited, London.
56. Vuković, T., Ivanović, B. (1971): **Slatkovodne ribe Jugoslavije**. Zemaljski muzej BiH, Sarajevo.
57. Vuković, T. (1977): **Ribe Bosne i Hercegovine- ključ za određivanje**. Svjetlost, Sarajevo.
58. White, H. C. and J. C. Medcof. 1968. Atlantic salmon scales as records of spawning history. *Journal of the Fisheries Research Board Canada* 25 (11): 2439-2441.
59. Zylwood Consulting Ltd., DIZB (2017): Skrining biodiverziteta rijeke Bosne – nacrt izvještaja. Bosna i Hercegovina: Projekat puta A kategorije - Koridor Vc u RS (<http://www.autoputevirs.com/upload/dokumenti/pdf>)
60. Xie, S., Cui†, Y., Li, Z. (2001): Dietary-morphological relationships of fishes in Liagzi lake, China. *Journal of Fish Biology*, 58: 1714-1729.

Izvori sa internet mreže:

- [https://www.researchgate.net/figure/Present-traces-of-Chondrostoma-nasus-using-lower-lip-like-shovel-scrape-periphyton-on\\_fig3\\_303790072](https://www.researchgate.net/figure/Present-traces-of-Chondrostoma-nasus-using-lower-lip-like-shovel-scrape-periphyton-on_fig3_303790072)
- <http://docplayer.org/5000412-Monitoring-der-nase-chondrostoma-nasus-in-derschweiz.html>
- <http://www.iucnredlist.org/details/4789/0>
- [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/medunarodni/2015\\_10\\_6\\_50.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/medunarodni/2015_10_6_50.html)

- <https://bs.wikipedia.org/wiki/Una>
- <https://www.abc.ba/licnost/44682/mala-skola-rijeke-une-sve-sto-niste-znali-o-kraljici-rijeka>
- <http://www.voders.org/>
- [www.wb-vrbasstudy.com](http://www.wb-vrbasstudy.com)
- <https://bs.wikipedia.org/wiki/Vrbas>
- [https://bs.wikipedia.org/wiki/Bosna\\_\(rijeka\)](https://bs.wikipedia.org/wiki/Bosna_(rijeka))

## Biografija autora

Marija Bukva rođena je 07.10.1990. godine u Bosanskoj Dubici (Kozarska Dubica), sa stalnom adresom prebivališta u Knežici, gdje je završila osnovno obrazovanje u OŠ „Stojanka Majka Knežopoljka“ sa odličnim uspjehom.

Gimnaziju „Sveti Sava“ - opšti smjer završila je u Prijedoru sa odličnim uspjehom 2009. godine, te školske 2009/2010 godine upisala osnovne studije Ekologije i zaštite životne sredine - opšti smjer, na Prirodno-matematičkom fakultetu Univerziteta u Banjoj Luci.

Osnovne studije je završila 03.10.2013. godine sa opštim uspjehom 9.32. i uspješnom odbranom diplomskog rada na temu „Otpadne vode Vitaminke a.d. Banjaluka- karakteristike, prečišćavanje i uticaj na rijeku Vrbas“, te stekla zvanje diplomirani ekolog.

Školske 2016/2017 upisala je Master studije Biologije, smjer - Sistematika životinja na Prirodno-matematičkom fakultetu Univerziteta u Banjoj Luci.

Učestvovala je na 5. Naučno-stručnom skupu „Studenti u susret nauci“ sa međunarodnim učešćem (2012) sa radom „Tretman komunalnog otpada na području regije Banjaluka“ i na 7. Naučno -stručnom skupu „Studenti u susret nauci“ sa međunarodnim učešćem (2015) sa radom „Vodosnabdjevanje i kvalitet vode za piće na području opštine Kozarska Dubica za period 2009-2014.godine“. Takođe, učestvovala na 7. Međunarodnom kongresu „ Ekologija, zdravlje, rad, sport,, (2015) u Banjoj Luci, kao koautor rada „Otpadne vode Vitaminke a.d. Banjaluka- karakteristike i uticaj na rijeku Vrbas“. Ima objavljen jedan originalni naučni rad u nacionalnom naučnom časopisu pod nazivom „Morfometrijske karakteristike digestivnog trakta škobalja (*Chondrostoma nasus*) iz rijeka Vrbasa i Une“.

Izjava 1

**IZJAVA O AUTORSTVU**

**Izjavljujem  
da je master rad**

Naslov rada Morfološka varijabilnost škobalja *Chondrostoma nasus* (Teleostei; Cyprinidae) sliva rijeke Save

Naslov rada na engleskom jeziku Morphological variability of nase *Chondrostoma nasus* (Teleostei; Cyprinidae) from Sava River basin

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- da master rad, u cjelini ili u dijelovima, nije bio predložen za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova,
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršila autorska prava i koristila intelektualnu svojinu drugih lica.

U Banjoj Luci 14.06.2018. godine

Potpis kandidata

Marija Bukva

## Izjava 2

### Izjava kojom se ovlašćuje Univerzitet u Banjoj Luci da master rad učini javno dostupnim

Ovlašćujem Univerzitet u Banjoj Luci da moj master rad pod naslovom Morfološka varijabilnost škobalja *Chondrostoma nasus* (Teleostei; Cyprinidae) sliva rijeke Save koji je moje autorsko djelo, učini javno dostupnom.

Master rad sa svim priložima predala sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moj master rad pohranjen u digitalni repozitorijum Univerziteta u Banjoj Luci mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (*Creative Commons*) za koju sam se odlučila.

1. Autorstvo
2. Autorstvo – nekomercijalno
3. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerade
4. Autorstvo – nekomercijalno – dijeliti pod istim uslovima
5. Autorstvo – bez prerade
6. Autorstvo – dijeliti pod istim uslovima

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci, kratak opis licenci dat je na poledini lista).

U Banjoj Luci 14.06.2018. godine

Potpis kandidata

Marija Bueva

### Izjava 3

#### Izjava o identičnosti štampane i elektronske verzije master rada

Ime i prezime autora Marija Bukva

Naslov rada Morfološka varijabilnost školalja *Chondrostoma nasus* (Teleostei: Cyprinidae)  
sliva rijeke Save

Mentor dr. Dragojla Golub, vanredni profesor, Prirodno-matematički fakultet Univerzitet  
u Banjoj Luci

Izjavljujem da je štampana verzija mog master rada identična elektronskoj verziji koju sam  
predala za digitalni repozitorijum Univerziteta u Banjoj Luci.

U Banjoj Luci 14.06.2018. godine

Potpis kandidata

Marija Bukva

**Комисија за преглед, оцјену и одбрану мастер рада на II циклусу студија**

Др Горан Шукало, доцент ПМФ-а Универзитета у Бањој Луци, предсједник  
Др Драгојла Голуб, ванредни професор ПМФ-а Универзитета у Бањој Луци, ментор-члан  
Др Радослав Декић, ванредни професор ПМФ-а Универзитета у Бањој Луци, члан

Одлуком Наставно-научног вијећа Природно-математичког факултета у Бањој Луци број 19/3.1197/18 од 16.05.2018. године именовани смо у Комисију за оцјену и одбрану мастер рада кандидаткиње Марије Букве под насловом "Морфолошка варијабилност шкобаља *Chondrostoma nasus* (Teleostei; Cyprinidae) слива ријеке Саве". Након прегледа достављеног мастер рада подносимо

**ВИЈЕЋУ СТУДИЈСКОГ ПРОГРАМА БИОЛОГИЈА**

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВИЈЕЋУ  
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКОГ ФАКУЛТЕТА**

**ИЗВЈЕШТАЈ**

о оцјени урађеног мастер рада "Морфолошка варијабилност шкобаља *Chondrostoma nasus* (Teleostei; Cyprinidae) слива ријеке Саве" кандидаткиње Марије Букве

Мастер рад кандидаткиње Марије Букве урађен је у оквиру II циклуса студија на студијском програму Биологија, смјер Систематика животиња. Рад је написан на 59 страница компјутерског текста А4 формата, у оквиру којег се налази 12 слика, 9 табела и 8 графика. Мастер рад је структуриран кроз 7 поглавља.

**Анализа мастер рада по поглављима**

У „Уводу“, првом поглављу мастер рада, кандидаткиња на двије странице даје податке о истраживаној врсти, шкобаљу, као важној аутохтоној врсти Босне и Херцеговине и Републике Српске те наглашава значај и примјену морфолошких истраживања риба. У овом дијелу даје се општи као и таксативно побројани циљеви истраживања овог рада.

Друго поглавље, „Преглед литературе“, написано је на 12 страница. У овом поглављу кандидаткиња описује таксономију, биологију и екологију истраживане врсте, као и основне појмове у вези морфолошке варијабилности и полног диморфизма који се обрађују у овом раду.



У трећем поглављу „Материјал и методе рада“, на 11 страница описани су истраживани водотоци кроз основне информације о хидро-морфолошким одликама и диверзитету ихтиофауне. Објашњени су сви поступци и методе које су кориштене у сврху овог истраживања (узорковање риба, анализирани морфометријски и меристички карактери, детерминација пола, одређивање старости, одређивање Фултоновог кондиционог фактора, дужински и масени раст, дужинско-масени односи, као и статистичка обрада података).

У четвртном поглављу „Резултати“ на 15 страница су изложени добијени подаци морфометријских и меристичких карактера код шкобаља, те резултати добијени након примјењене статистичке обраде података. Резултати су приказани табеларно и/или графички. Прво су дати резултати дескриптивне статистичке анализе по полу, а потом по локалитетима. Слједи опис варијабилности у величини и облику тијела шкобаља примјеном анализе главних компоненти (PCA) и дискриминантне канонијске анализе (DCA). Након тога, редом су дате вриједности меристичких карактера, Фултоновог кондиционог фактора, масеног и дужинског раста за укупан узорак истраживања и дужинско-масених односа, по локалитетима.

Пето поглавље, „Дискусија“, написано је на 11 страница. У овом поглављу властити подаци компарирани су са доступним подацима истих или сличних истраживања шкобаља других аутора и дата су тумачења добијених резултата.

На крају рада налази се поглавље „Закључак“ конципирано као преглед достигнућа цјелокупног рада исписан на двије странице, и поглавље „Литература“ са 60 референци и 10 извора кориштених са интернет мреже.

#### Оцјена научне вриједности рада

Комисија констатује да је мастер рад "Морфолошка варијабилност шкобаља *Chondrostoma nasus* (Teleostei; Cyprinidae) слива ријеке Саве" испунио све циљеве постављене приликом пријављивања теме. Кандидаткиња је показала способност да разумије и усвоји теоријска и практична сазнања о биологији и екологији шкобаља, а нарочито проблематици морфолошке варијабилности истраживане врсте. Кандидаткиња је примјеном традиционалних метода у области морфологије риба као и употребом различитих статистичких анализа указала на различит степен морфолошке варијабилности шкобаља, како на интерпопулационом тако и на интрапопулационом нивоу. Оправданост овог мастер рада заснована је на намјери да се да допринос у истраживању специфичности популација шкобаља, што може послужити као основа за фундаментална истраживања, те унапређење, искориштавање али и заштиту водних система, односно њихових животних заједница. Констатујемо да је кандидаткиња Марија Буква усјешно урадила мастер рад под насловом "Морфолошка варијабилност шкобаља *Chondrostoma nasus* (Teleostei; Cyprinidae) слива ријеке Саве".

### Засључак и приједлог комисије

Комисија предлаже Наставно-научном вијећу Природно-математичког факултета у Бањој Луци да усвоји овај извјештај и позитивну оцјену мастер рада, и да по предвиђеној процедури закаже јавну одбрану јер су се за то стекли сви потребни услови.

У Бањој Луци,

13.06. 2018. Године

КОМИСИЈА



Др Горан Шукало, доцент ПМФ-а  
Универзитета у Бањој Луци, предсједник



Др Драгојла Голуб, ванредни професор ПМФ-а  
Универзитета у Бањој Луци, ментор-члан



Др Радослав Декић, ванредни професор ПМФ-а  
Универзитета у Бањој Луци, члан