

21-12-2020

## UNIVERZITET CRNE GORE

### PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET

#### Vijeću Prirodno-Matematičkog Fakulteta

PREDMET: Izvještaj komisije o magistarskom radu pod nazivom „Morfološka analiza otolita i mogućnost njihove primjene u taksonomskim i ekološkim istraživanjima odabranih vrsta riba iz Skadarskog jezera“ kandidata Ivane Bulatović, diplomiranog biologa.

Na sjednici Vijeća Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta Crne Gore, održanoj 10.07.2018. godine imenovana je Komisija za pregled i ocjenu magistarskog rada pod naslovom „Morfološka analiza otolita i mogućnost njihove primjene u taksonomskim i ekološkim istraživanjima odabranih vrsta riba iz Skadarskog jezera“ kandidata Ivane Bulatović, diplomiranog biologa. Na osnovu pregledanog rada i uslova utvrđenih Zakonom o visokom školstvu i Statutom Univerziteta Crne Gore, podnosimo sledeći

### IZVJEŠTAJ

#### Analiza magistarskog rada:

Rad je prikazan na 64 stranice i sadrži sledeća poglavlja: Predgovor, Izvod, Abstract, Uvod, Cilj istraživanja, Materijal i metode, Rezultate, Diskusiju, Zaključak i Literaturu. U radu se nalazi 15 slika i 9 tabela. Poglavlje Literatura sadrži 124 reference.

#### Postavljeni ciljevi rada:

Otoliti su strukture koje se nalaze u šupljini unutrašnjeg uha riba i predstavljaju važne taksonomske i biološke baze budući da odražavaju rast i razvoj vrste. Brojni ontogenetski i sredinski faktori imaju uticaja na njihovu morfologiju i model rasta. Najveći broj objavljenih radova koji se bave otolitima odnosi se na marinske predstavnike, dok su za slatkovodne predstavnike generalno oskudniji literaturni podaci. Uzevši u obzir prethodno navedeno i polazeći od činjenice da u Crnoj Gori do sada nije postojalo istraživanje morfoloških parametara otolita slatkovodnih predstavnika riba kao i mogućnost njihove primjene u radu su postavljeni sledeći ciljevi: Opisati morfološke karakteristike otolita odabranih vrsta riba iz Skadarskog jezera; determinisati varijabilnost oblika otolita analiziranih vrsta riba iz Skadarskog jezera;

opisati korelaciju rasta otolita sa tjelesnim rastom, sa ciljem da se utvrdi da li dimenzije otolita mogu biti dobri pokazatelji razlika u somatskom rastu kod odabranih vrsta riba iz Skadarskog jezera, kao i utvrditi mogućnost primjene otolita u analizi prehrambenih zahtjeva ispitivanih vrsta.

Primijenjene metode:

U cilju ostvarivanja prethodno navedenih zadataka korištene se tri vrste metoda: terenske (sakupljanje jedinki i determinacija vrsta), laboratorijske (obrada lapilus i sagitalnih otolita, morfometrijska mjerenja i fenotipska analiza) i statističko-matematičke metode. Uzorkovanje materijala obavljeni je na Skadarskom jezeru uz primjenu standardnih istraživačkih mreža za jezera (MMG, eng. *multy mesh size gill nets*) (EU standard EN 14757) i standardne opreme za elektro-ribolov. U analizama je korišteno 30-50 jedinki u svježem stanju. Korišten je standardan broj jedinki koji se koristi u ovakvim istraživanjima. Nakon mjerenja totalne dužine i težine tijela urađeno je izolovanje otolita iz iz otičkog mjehura koji su u narednom koraku istraživanja podvrgnuti morfološkoj analizi. Ista je podrazumijevala analizu oblika otolita kao i analizu njihovog rasta. Analiza oblika otolita uključivala je fenotipsku i analizu šest faktora oblika. Navedeni faktori omogućavaju sagledavanje strukture i determinišu razlike među otolitima ispitivanih vrsta. Odnos između dimenzija otolita i totalne dužine tijela ribe urađen je uz korišćenje linearnog i nelinearnog regresionog modela u cilju utvrđivanja koji model je podesniji za koju vrstu. Za sve izmjerene morfološke karaktere urađena je deskriptivna analiza sa rasponom minimalna – maksimalna vrijednost, aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom kao mjerama variranja morfoloških karaktera. Normalnost raspodjele izračunatih faktora oblika otolita testirana je Kolmogorov - Smirnov (K-S) testom. U cilju utvrđivanja statistički značajnih razlika između analiziranih vrsta u odnosu na svih šest faktora oblika urađena je analiza varijanse (ANOVA), a za razlike lijevog i desnog otolita korišten je t-test. Za statističku obradu numeričkih prodataka korišteni su su programi StatSoft Statistica 10 i SPSS Statistics 20. Programski paket SPSS Statistics 20 korišten je za regresione analize.

Dobijeni rezultati:

U poglavlju Rezultati predstavljeni su rezultati istraživanja morfoloških karakteristika otolita za sljedeće vrste: *Alburnus scoranza* Bonaparte, 1945; *Chondrostoma ohridanum* Karaman S., 1924; *Rutilus albus* Marić, 2010; *Rutilus prespensis* (Karaman S., 1924); *Squalius*

*platyceps* Župančić, Marić, Naseka and Bogutskaya, 2010 i *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758.

Prilikom odabira vrsta korišteno je nekoliko kriterijuma: 1. da su zastupljene ekonomski važne vrste 2. da su zastupljene vrste sa različitim prehrambenim zahtjevima, 3. da su prisutne vrste koje pripadaju različitim životnim zajednicama, 4. da su prisutne vrste sa neriješenim taksonomskim pitanjem, 5. da su prisutni simpatrički predstavnici 6. da su prisutni predstavnici iz različitih porodica. Rezultati dobijeni analizom otolita na ovaj način izabranih predstavnika ukazali su na visok stepen varijabilnosti dimenzija i oblika otolita ispitivanih vrsta kao i njihov potencijal u budućim taksonomskim i ekološkim studijama. Fenotipska analiza otolita ispitivanih vrsta pokazala je sličnost u izgledu lijevog i desnog otolita svih ispitivanih predstavnika. Isto je potvrđeno i rezultatima statističke analize koji su pokazali da između lijevog i desnog otolita svih ispitivanih vrsta nije utvrđena statistički značajna razlika u mjeranim karakteristikama. Iz navedenog proizilazi da se u budućim istraživanjima ravnopravno mogu koristiti oba otolita. Rezultati fenotipske analize vrsta iz porodice Cyprinidae pokazuju da je oblik lapillus otolita ovalan sa određenim odstupanjima specifičnim za vrste. Najbliži obliku kruga je lapilarni otolit skobalja. Fenotipska analiza vrsta iz istog roda analizirane u ovom radu (*R. albus* i *R. prespensis*) pokazala je jasnu razliku u spoljašnjem izgledu otolita ovih vrsta. Lapilarni otolit žutog brecka se odlikuje vaskularnom brazdom koja ga dijeli na polovine, zadnju tanju i prozirniju i prednju, deblju, konzistentniju sa izraženom izbočinom. Kod bijelog brecka vaskularna brazda se nalazi na istom mjestu ali se završava bliže prednjem dijelu otolita i ne dijeli ga na polovine. Navedeni primjer potvrđuje potencijal morfologije otolita, naročito njihovog oblika, u taksonomskim istraživanjima. Rezultati odnosa dimenzije otolita i ukupne dužine tijela analiziranih predstavnika pokazala je da je nelinearni regresioni model podesniji za predstavnike iz porodice Cyprinidae, dok se linearni pokazao boljim kod analiziranog predstavnika iz porodice Percidae. Iz ovog proizilazi da se veličina ribe može odrediti na osnovu dobijenih regresija što otolite čini važnom strukturom u populacionim i ekološkim istraživanjima. Analiza promjene oblika otolita sa porastom njihove dužine pokazala je da su faktori oblika FF, RD i R obrnuto proporcionalni dužini otolita kod svih ispitivanih vrsta dok su faktori AR, C i E direktno proporcionalni dužini otolita odakle proizilazi da ispitivane vrste riba pokazuju slične modele promjena oblika otolita sa porastom njihove dužine. Rezultati ovog rada su pokazali da ispitivani otoliti predstavljaju važne strukture u analizi ishrane kako riba tako i ostalih piscivornih predstavnika faune. Sumiranjem rezultata ovog rada može se zaključiti da otoliti imaju potencijal markera koji se mogu koristiti u

brojnim ihtiološkim studijama ali i da otvaraju mogućnosti za nova istraživanja. Rezultati pokazuju da oblik i biometrijske karakteristike otolita imaju osobinu inter i intraspecifične varijabilnosti što otvara mogućnost za istraživanja vrsta koje naseljavaju različite habitate.

#### **Zaključak i predlog Komisije:**

Nakon pregledanog magistarskog rada, analize rezultata i značaja ostvarenih istraživanja, Komisija konstatuje da rad zadovoljava sve uslove naučno istraživačkog rada. Zadana tema ovog rada je naučno aktuelna, na savremeni način obrazložena, a istraživanje je dalo rezultate koji sveobuhvatno prikazuju zadate ciljeve. Prikazano istraživanje je dalo značajne rezultate o morfološkim karakteristikama lapilarnih i sagitalnih otolita kako endemičnih tako i vrsta sa širim arealom rasprostranjenja i mogućnosti njihove primjene u istraživanjima slatkovodnih riba. Dobijeni rezultati predstavljaju dobru osnovu za dalja taksonomska i ekološka istraživanja slatkovodnih predstavnika ihtiofaune.

Na osnovu izloženog, Komisija predlaže Vijeću Prirodno-matematičkog fakulteta u Podgorici, da rad kandidata Ivane Bulatović, diplomiranog biologa, pod naslovom: „**Morfološka analiza otolita i mogućnost njihove primjene u taksonomskim i ekološkim istraživanjima odabranih vrsta riba iz Skadarskog jezera**“, prihvati kao magistarski rad i odobri javnu usmenu odbranu.

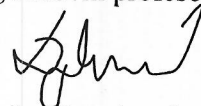
Podgorica, 21.12.2020. god.

#### **Komisija:**

1. Dr Dragana Milošević, vanredni profesor, PMF, mentor



2. Dr Drago Marić, redovni profesor, PMF, član



3. Dr Jelena Rakočević, redovni profesor, član

