

VIJEĆU PRIRODNO-MATEMATIČKOG FAKULTETA

Predmet: Izvještaj o ocjeni doktorske disertacije i predlog Komisije za odbranu doktorske disertacije

U skladu sa članom 41, stav 11, Pravila doktorskih studija, Komisija za ocjenu doktorske disertacije imenovana odlukom Senata na sjednici održanoj 17. 5. 2023. godine, dostavila je 8. 6. 2023. god. **Izvještaj o ocjeni doktorske disertacije** pod nazivom „**Hrskavičave ribe (Classis: Chondrichthyes) u crnogorskom dijelu Jadrana: diverzitet, abundanca i interakcija sa ribarstvom**“ kandidata **mr Ilije Četkovića**.

Na osnovu člana 42 Pravila doktorskih studija, Izvještaj komisije i doktorska disertacija stavljeni su na uvid javnosti u Centralnoj univerzitetskoj biblioteci dana 9. 6. 2023. godine.

U predviđenom roku od 15 dana nije bilo primjedbi javnosti.

Komisija za doktorske studije PMF-a proslijeđuje na razmatranje Vijeću Prirodno-matematičkog fakulteta dostavljeni Izvještaj i podnosi

P R E D L O G

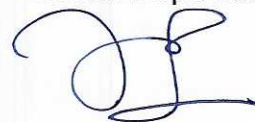
sastava **Komisije za odbranu disertacije**

1. **Dr Ana Pešić**, viši naučni saradnik Instituta za biologiju mora Univerziteta Crne Gore
2. **Dr Danilo Mrdak**, vanredni profesor Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta Crne Gore
3. **Dr Branko Dragičević**, viši naučni saradnik Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu, Hrvatska
4. **Dr Zdravko Ikica**, viši naučni saradnik Instituta za biologiju mora Univerziteta Crne Gore
5. **Dr Dragana Milošević-Malidžan**, vanredni profesor Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta Crne Gore

Podgorica, 7. 7. 2023. god.

ZA KOMISIJU ZA DOKTORSKE STUDIJE

Goran Popivoda



VIJEĆU PRIRODNO-MATEMATIČKOG FAKULTETA

SENATU UNIVERZITETA CRNE GORE

Predmet: Pregled i ocjena doktorske disertacije mr Ilije Četkovića

IZVJEŠTAJ KOMISIJE

Pregled disertacije

Doktorska disertacija kandidata Ilije Četkovića sadrži ukupno 127 strana, zajedno sa prilogom A. U tekstu disertacije je prikazano 8 tabela, 18 grafika i 23 slike. Prilog A sadrži fotografije vrsta zabilježenih tokom istraživanja. Disertacija započinje sažecima na crnogorskom i engleskom jeziku.

Doktorska disertacija obuhvata sljedeća poglavlja:

- Uvod (str. 1-14)
- Ciljevi istraživanja (str. 15)
- Materijali i metode (str. 16-24)
- Rezultati (str. 25-68)
- Diskusija (str. 69-91)
- Zaključci (str. 92-93)
- Literatura (str. 94-113)
- Prilog A (str. 114-126)
- Biografija autora (str. 127)

Za pisanje disertacije, korišćen je ukupno 191 literaturni izvor. Za izradu disertacije upotrijebljeni su podaci sakupljeni zvaničnim monitoringom komercijalnog ribarstva i podaci dobijeni građanskom naukom. Ova disertacija pruža prvi detaljan opis grupe hrskavičavih riba u vodama Crne Gore. Takođe, disertacija daje uporednu analizu efektivnosti navedena dva izvora podataka. U ovom radu je po prvi put dat popis hrskavičavih riba Crne Gore, koji čine 45 vrsta. Osim toga u radu je po prvi put dat obiman opis njihovog statusa i učestalosti u ulovima. U tezi su prikazane i prostorne distribucije biomase i brojnosti za najčešće vrste, dok je ušće rijeke Bojane identifikovano kao lokalno područje od značaja za hrskavičave ribe, sa 21 registrovanom vrstom. Dodatno, urađena je komparacija podataka o diverzitetu i brojnosti demerzalnih vrsta hrskavičavih riba iz perioda od 2016. do 2022. sa podacima iz ranije ekspedicije „HVAR” (1948-1949.) sa područja jugoistočnog Jadrana.

Vrednovanje disertacije

Hrskavičave ribe (Classis: Chondrichthyes) gotovo da nisu ni bile predmet dosadašnjih istraživanja na području Crne Gore. Iako spadaju među najugroženije grupe životinja uopšte, nikada ranije nije

urađen popis, niti detaljnije istraživanje stanja ovih riba u vodama Crne Gore. Osnovni instrumenti za njihovo očuvanje, kakav je popis vrsta, postoje u velikom broju država Mediterana (npr. Grčka, Kipar, Italija), što sa Crnom Gorom do sada nije bio slučaj.

Novija istraživanja ove grupe širom Mediterana i svijeta ukazuju da je građanska nauka jedan od najvrednijih izvora podataka o ovoj grupi riba. U ovoj tezi daje se dat komparativni prikaz podataka koji se sakupljaju uobičajenim metodama monitoringa komercijalnog ribarstva i ovom, još uvijek novijom metodom. Rezultati pokazuju da se veliki broj vrsta, pogotovo onih od značaja za zaštitu, ne registruje prilikom uobičajenih uzorkovanja. Građanska nauka je pružila podatke o ovim vrstama u vodama Crne Gore, a rezultati ove disertacije pokazuju i da je jedini izvor podataka za neke od njih.

Ciljevi disertacije

Prilikom planiranja istraživanja hrskavičavih riba u vodama Crne Gore, pretpostavilo se da će sakupljanje podataka pokazati kakvi su diverzitet i učestalost vrsta u ovom dijelu Jadrana. Takođe, pošlo se od pretpostavke da će nalazi vrsta pokazati i koja su to područja crnogorskog mora značajna za ove vrste. Iz prethodno navedenog, glavni ciljevi disertacije su bili:

- sastavljanje popisa hrskavičavih riba Crne Gore
- poređenje efektivnosti izvora podataka
- napraviti procjenu učestalosti vrsta u ovom području
- identifikovati prisustvo ugroženih vrsta i područja od značaja za hrskavičave ribe
- uporediti dobijene rezultate sa podacima iz ranijih istraživanja na ovom području.

Metode koje su primijenjene u disertaciji i njihova primjenjivost

U procesu sakupljanja podataka korišćene su dvije metode:

- Nacionalni monitoring komercijalnog ribarstva (DCF-DCRF)
- Građanska nauka

Nacionalni monitoring ribarstva dizajniran je prema zahtjevima Generalne komisije za ribarstvo na Mediteranu (GFCM) i sprovodi se u velikom broju država Mediterana. Uzorkovanja se vrše na kvartalnom nivou, u svakoj od ranije definisanih zona države i u svakom dostupnom segmentu flote. Podaci iz ovog monitoringa se koriste za procjene stanja ribljih stokova i u druge naučne i upravljačke svrhe. Podaci iz 216 obrađenih uzorkovanja DCF-DCRF-a iskorišćeni su za dobijanje vrijednosti ulova po jedinci napora (*catch per unit of effort* - CPUE) za različite ribarske alate.

Građanska nauka je noviji način prikupljanja podataka koji se zasniva na dobijanju podataka od ljudi van naučne zajednice. Podaci se dobijaju od ribara ili drugih ljudi koji su u kontaktu sa morem, te tako mogu doći u kontakt sa hrskavičavim ribama. Korišćeni podaci iz građanske nauke su uključivali: nalaze jedinki dostavljene osoblju Instituta za Biologiju Mora, nalaze iz internet izvora (društvene mreže, portali, itd.) i nalaze iz M.E.C.O. projekta koji se tiče voda Crne Gore. M.E.C.O. projekat obuhvata veliki broj država Mediterana i tiče se isključivo prikupljanja nalaza

hrskavičavih riba, koje dostavljaju građani. Kandidat učestvuje u ovoj inicijativi od kraja 2019. godine kao predstavnik iz Crne Gore.

U okviru disertacije su izrađene i mape prostorne distribucije broja jedinki i biomase za četiri najčešće vrste i za jedan rod. Ovo je urađeno je putem *open source* QGIS softvera (eng. *Quantum Geographic Information System*). Ovaj softver sadrži opciju korišćenja metode ekstrapoliranja vrijednosti stvarnih podataka sa tačno određenog lokaliteta na okolno geografsko područje. Tako se dobija vizuelna pretpostavka prostornog rasporeda brojnosti i biomase vrste na cijelom interesnom području, na osnovu stvarnih uzorkovanja. Korišćena je IDW interpolacija (eng. *Inverse Distance Weighted*).

U cilju izrade popisa vrsta, pregledana je i sva dostupna ranija naučna literatura, kako bi se pronašli dokazi o prisustvu dodatnih vrsta hrskavičavih riba u ciljnom području. Za poređenje sadašnjeg i ranijeg diverziteta i brojnosti demerzalnih hrskavičavih riba korišteni su podaci iz ekspedicije „HVAR” (1948-1949.) sa područja jugoistočnog Jadrana (Ikica et al. 2021).

Rezultati disertacije i njihovo tumačenje

Ovim istraživanjem je potvrđeno prisustvo 44 vrste hrskavičavih riba u vodama Crne Gore, a dodata je i vrsta *Carcharhinus brachyurus* čije prisustvo u narednom periodu treba potvrditi sa sigurnošću. Rezultati ovog istraživanja pokazuju 75% preklapanja sa posljednjim popisom hrskavičavih riba Jadranskog mora (60 vrsta; Soldo & Lipej, 2022). Od njih 45, samo osam se smatra čestim u ulovima Crne Gore (kategorije: česta; veoma česta), dok njih 18 nije zabilježeno u crnogorskim ulovima tokom analiziranog perioda (2016-2022). Istraživanjem je zabilježeno ukupno 2008 jedinki hrskavičavih riba. U pogledu brojnosti vrsta rezultati ove teze pokazuju da je trend pada brojnosti ove grupe riba u Jadranskom moru i dalje prisutan.

Tradicionalnom metodom monitoringa ribarstva (DCF-DCRF) zabilježeno je 11 vrsta (ukupno 1304 jedinke). Građanskom naukom je zabilježeno čak 30 vrsta (ukupno 704 jedinke). Kroz analizu literaturnih izvora podataka, zabilježeno je još 15 vrsta koje nisu zabilježene istraživanjem za ovu tezu. Upotreba različitih metoda, nacionalnog monitoringa komercijalnog ribarstva i građanske nauke, pokazala se kao neophodna u istraživanju ove grupe riba. Građanskom naukom je zabilježen veliki broj vrsta kojih nije bilo u uzorkovanjima nacionalnog monitoringa komercijalnog ribarstva. Uglavnom su ovo bile rijetke i/ili ugrožene vrste, čija brojnost nije velika u ekosistemu. Samim tim, vjerovatnoća da se one zabilježe tradicionalnim nasumičnim uzorkovanjem ribolovnih ulova je mala. Nasuprot tome, građanska nauka se zasniva na dojavama ljudi van naučne zajednice, a rijetkost ovakvih vrsta je upravo dodatan razlog da se njihov ulov ili viđenje dojaviti naučniku.

Među analiziranim ribolovnim alatima, najveću masu ulova hrskavičavih riba imala je pridnena mreža koča. U okviru analiziranih segmenata crnogorske ribolovne flote, segment OTB12-24 m je imao najveću masu ulova hrskavičavih riba. Najveći udio ulova po jedinici napora (CPUE) hrskavičavih riba u ukupnom CPUE, imao je segment flote OTB>24 m. Količinski najzastupljenija vrsta hrskavičavih riba u komercijalnim ulovima bila je morska mačka bljedica (*Scyliorhinus canicula*).

Procjena distribucije biomase i brojnosti urađena je za četiri najzastupljenije vrste i jedan rod: *Scyliorhinus canicula*, *Raja clavata*, *Raja miraletus*, *Prionace glauca* i *Mustelus* spp. Prostorne distribucije biomase i brojnosti korespondirale su za tri vrste i rod *Mustelus*. Izuzetak je bila *P. glauca*, što je uslovljeno različitom veličinom registrovanih jedinki u različitim djelovima crnogorskih voda. Imajući u vidu da su u ovom istraživanju korišćeni ribarstveno-zavisni podaci, može se reći da su ove procjene u određenoj mjeri uslovljene faktorom ribarstva.

Zabilježeno je prisustvo 17 vrsta ugroženih i/ili rijetkih vrsta hrskavičavih riba (uključujući upitnu *C. brachyurus*), i to sa 216 jedinki. Najbrojnija je bila *P. glauca* sa 97 jedinki. Šire područje oko ušća rijeke Bojane identifikovano je kao bitno stanište za ovu grupu riba. Oko ušća je zabilježeno 11 vrsta ajkula i 10 vrsta raža, što je 46,66% vrsta registrovanih u crnogorskim vodama, odnosno 35% vrsta hrskavičavih riba registrovanih u čitavom Jadranskom moru.

Upoređivanjem sadašnjeg diverziteta i brojnosti demerzalnih vrsta hrskavičavih riba iz perioda od 2016. do 2022. godine sa onim iz perioda ekspedicije „HVAR“ (od 1948. do 1949), došlo se do nalaza da u sadašnjem periodu nije prisutno čak 10 vrsta. Sa druge strane, tokom ekspedicije „HVAR“ nisu zabilježene četiri vrste koje su sada registrovane. Najbrojnije vrste tokom oba upoređivana perioda su uglavnom bile iste. Trenutni izostanak ranije prisutnih vrsta ukazuje na negativan trend u pogledu brojnosti hrskavičavih riba u Jadranu.

Zaključci (usaglašenost sa rezultatima i logično izvedeno tumačenje)

U poglavlju „Zaključci“ kandidat je naveo sve važne podatke dobijene istraživanjem za potrebe ove teze. Zaključci su usaglašeni sa ranije navedenim ciljevima istraživanja u doktorskoj disertaciji. Oni pokazuju da je diverzitet hrskavičavih riba u crnogorskom dijelu Jadrana značajan, s obzirom na njihovu malu površinu u poređenju sa ostatkom Jadranskog mora. Uz popis vrsta, procjena njihove učestalosti u crnogorskim ulovima i opis odnosa sa ovdašnjim ribarstvom, predstavljaju temelj za sva buduća istraživanja ove grupe riba u Crnoj Gori. Podaci sakupljeni ovim istraživanjem se dalje mogu koristiti u upravljanju ribarstvom i procesima zaštite morskih vrsta i ekosistema. Kandidat je ovom tezom pokazao koliko značajan doprinos naučnom istraživanju mogu dati ljudi koji nisu iz naučne zajednice.

Konačna ocjena disertacije

Usaglašenost sa obrazloženjem teme

Rad je u potpunosti usaglašen sa obrazloženjem teme. Sve komponente teze adekvatno su obuhvaćene i istražene. Komisija konstatuje da doktorska disertacija u potpunosti zadovoljava kriterijume i zahtjeve izrade doktorske disertacije.

Mogućnost ponovljivosti

Primijenjene metode u doktorskoj disertaciji su aktuelne i savremene. Upravo se i upotreba različitih metoda kao i njihovo poređenje pokazalo kao neophodno u istraživanju ove grupe riba. Rezultati ove teze pokazuju da je metoda građanske nauke itekako korisna u istraživanjima ove grupe životinja što sa sigurnošću ukazuje da će biti ponavljana i u budućim istraživanjima. Rezultati disertacije prikazani u okviru popisa diverziteta vrsta, ali i distribucije brojnosti i biomase

najčešće registrovanih vrsta omogućavaju poređenje sa sličnim istraživanjima ove grupe životinja kako na području Jadrana, ali i šire.

Buduća istraživanja

Imajući u vidu da je ovom disertacijom Crna Gora po prvi put dobila popis vrsta jedne globalno ugrožene grupe životinja, doktorska disertacija Ilije Četkovića predstavlja značajan temelj za buduća istraživanja u ovoj oblasti. Trenutno postojeće taksonomske nedoumice ukazuju na potrebu za sveobuhvatnim i detaljnim istraživanjima, kao i monitoringom ulova i redovnim bilježenjem pojave vrsta iz ove grupe životinja.

Ograničenja disertacije i njihov uticaj na vrijednost disertacije

Komisija ocjenjuje da su ispunjeni svi postavljeni ciljevi i da doktorska disertacija ne sadrži nedostatke ili ograničenja koja bi mogla uticati na njenu vrijednost.

Originalni naučni doprinos

Naučni doprinos ove doktorske disertacije ogleda se u dobijanju novih i detaljnih saznanja o diverzitetu hrskavičavih riba i njihovoj interakciji sa ribarstvom kao važnom privrednom granom.

Originalna i detaljna disertacija mr Ilije Četkovića, važan je naučni doprinos i predstavlja osnovu za dalja istraživanja hrskavičavih riba kao globalno ugrožene grupe životinja. Komisija naročito ističe publikovanje rezultata istraživanja, kao prvi autor dva naučna rada sa SCI/SCIE liste (Cahiers de Biologie Marine i Mediterranean Marine Science) i poglavlja u monografiji izdavača Springer, a zatim i kao koautor nekoliko SCI/SCIE radova.

Mišljenje i prijedlog komisije

Komisija za pregled i ocjenu doktorske disertacije mr Ilije Četkovića smatra da doktorska disertacija pod nazivom "Hrskavičave ribe (Classis: Chondrichthyes) u crnogorskom dijelu Jadrana" u potpunosti ispunjava sve uslove propisane Pravilima doktorskih studija na Univerzitetu Crne Gore.

Imajući u vidu obim sprovedenih istraživanja, kvalitet rezultata i zaključaka Komisija smatra da ova doktorska disertacija daje originalan i važan naučno-istraživački doprinos.

U skladu sa naprijed navedenim, Komisija predlaže Vijeću Prirodno-matematičkog fakulteta i Senatu Univerziteta Crne Gore da prihvate doktorsku disertaciju kandidata mr Ilije Četkovića i odobre javnu usmenu odbranu.

KOMISIJA:

Dr Ana Pešić, viši naučni saradnik
Institut za Biologiju Mora,
Univerzitet Crne Gore, Crna Gora

Ana Pešić

Prof. dr Danilo Mrdak, vanredni
profesor Prirodno-matematičkog fakulteta,
Univerzitet Crne Gore, Crna Gora

Danilo Mrdak

Dr Branko Dragičević, viši naučni saradnik
Institut za Oceanografiju i Ribarstvo, Split,
Hrvatska

Dragičević

Dr Zdravko Ikica, viši naučni saradnik
Institut za Biologiju Mora,
Univerzitet Crne Gore, Crna Gora

Zdravko Ikica

Prof dr Dragana Milošević Malidžan,
vanredni profesor, Prirodno-matematičkog fakulteta,
Univerzitet Crne Gore, Crna Gora

Dragana Milošević Malidžan



Univerzitet Crne Gore
Centralna univerzitetska biblioteka
adresa / address_Cetinjska br. 2
81000 Podgorica, Crna Gora
telefon / phone_00382 20 414 245
fax_00382 20 414 259
mail_cub@ucg.me
web_www.ucg.ac.me
Central University Library
University of Montenegro

Broj / Ref 01/6-1-6-2720/5
Datum / Date 26.06.2023

UNIVERZITET CRNE GORE
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET

Sekretar
Nina Rubežić

Poštovana gospođo Rubežić,

U prilogu akta dostavljamo Vam doktorsku disertaciju mr **Ilije Četkovića** pod naslovom: „**Hrskavičave ribe (Classis: Chondrichthyes) u crnogorskom dijelu Jadrana: diverzitet, abundanca i interakcija sa ribarstvom**“ i Izvještaj o ocjeni doktorske disertacije koji su u skladu sa članom 42 stav 3 Pravila doktorskih studija dostavljeni **Centralnoj univerzitetskoj biblioteci** 09. 06. 2023. godine, na uvid i ocjenu javnosti.

Na navedeni rad nije bilo primjedbi javnosti u predviđenom roku od 15 dana.

Molimo Vas da nam nakon odbrane, a u skladu sa članom 47 Pravila doktorskih studija, dostavite konačnu verziju doktorske disertacije.

S poštovanjem,



DIREKTOR


mr Bosiljka Cicmil

Pripremila:

Milica Barac 
Administrativna asistentkinja
Tel: 020 414 245
e-mail: cub@ucg.ac.me



Broj 2023/01-1164
Podgorica, 08.06. 2023 god.

UNIVERZITET CRNE GORE
Obrazac D3: Ocjena doktorske disertacije

OCJENA DOKTORSKE DISERTACIJE

OPŠTI PODACI O DOKTORANDU		
Titula, ime i prezime	MSc Ilija Četković	
Fakultet	Prirodno-matematički fakultet	
Studijski program	Biologija	
Broj indeksa	02/20	
MENTOR/MENTORI		
Prvi mentor	Prof. dr Dragana Milošević Malidžan	Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet Crne Gore, Crna Gora
Drugi mentor	/	/
KOMISIJA ZA OCJENU DOKTORSKE DISERTACIJE		
Dr Ana Pešić, viši naučni saradnik, predsjednik komisija	Institut za Biologiju Mora, Univerzitet Crne Gore, Crna Gora	
Prof. dr Danilo Mrdak, vanredni profesor	Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet Crne Gore, Crna Gora	
Dr Branko Dragičević, viši naučni saradnik	Institut za Oceanografiju i Ribarstvo, Split, Hrvatska	
Dr Zdravko Ikica, viši naučni saradnik	Institut za Biologiju Mora, Univerzitet Crne Gore, Crna Gora	
Prof. dr Dragana Milošević Malidžan, vanredni profesor, mentor	Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet Crne Gore, Crna Gora	
Datum značajni za ocjenu doktorske disertacije		
Doktorska disertacija i Izvještaj Komisije dostavljen Biblioteci UCG		
Javnost informisana (dnevne novine) da su Doktorska disertacija i Izvještaj Komisije dati na uvid		
Sjednica Senata na kojoj je izvršeno imenovanje Komisije za ocjenu doktorske disertacije	17.05.2023.	
Uvid javnosti		
U predviđenom roku za uvid javnosti bilo je primjedbi?		
OCJENA DOKTORSKE DISERTACIJE		
1. Pregled disertacije (bibliografski podaci o disertaciji i sažetak disertacije)		
Doktorska disertacija kandidata Ilije Četkovića sadrži ukupno 127 strana, zajedno sa prilogom A. U tekstu disertacije je prikazano 8 tabela, 18 grafika i 23 slike. Dodatno, Prilog A sadrži fotografske prikaze vrsta zabilježenih tokom istraživanja za potrebe doktorske teze kandidata. Disertacija započinje sažecima na crnogorskom i engleskom jeziku. U nastavku, doktorska disertacija se sastoji iz sljedećih elemenata: • Uvod (str. 1-14) • Ciljevi istraživanja (str. 15)		

- Materijali i metode (str. 16-24)
- Rezultati (str. 25-68)
- Diskusija (str. 69-91)
- Zaključci (str. 92-93)
- Literatura (str. 94-113)
- Prilog A (str. 114-126)
- Biografija autora (str. 127)

Tokom pisanja disertacije, korišćen je ukupno 191 literaturni izvor. Ova disertacija pruža prvi detaljan opis grupe hrskavičavih riba u vodama Crne Gore. Iskorišćeni su podaci sakupljeni zvaničnim monitoringom komercijalnog ribarstva i podaci dobijeni građanskom naukom. Disertacija se bavi i upoređivanjem efektivnosti navedena dva izvora podataka. Podaci prikazani u ovom radu daju prvi popis hrskavičavih riba Crne Gore, sa ukupno 45 vrsta i prvi obiman opis njihovog statusa i učestalosti u ulovima. U tezi su prikazane i prostorne distribucije biomase i brojnosti za najčešće vrste, dok je ušće rijeke Bojane identifikovano kao lokalno područje od značaja za hrskavičave ribe, sa 21 registrovanom vrstom. Dodatno, urađena je komparacija podataka o diverzitetu i brojnosti demerzalnih vrsta hrskavičavih riba iz perioda od 2016. do 2022. sa podacima iz ranije ekspedicije „HVAR” (1948-1949.) sa područja jugoistočnog Jadrana.

2. Vrednovanje disertacije

- 2.1. Problem (navesti neriješena i kontraverzna mišljenja o istraživačkom problemu i dosadašnjim pokušajima rješavanja problema, rješenja do kojih su došli drugi autori, ocjenu osnove disertacije u skladu sa radovima i istraživanjima kandidata i način njihove veze sa samom disertacijom)

Hrskavičave ribe (Classis: Chondrichthyes) gotovo da nisu ni bile predmet ovdašnjih istraživanja marinske i ribarstvene biologije. Iako spadaju među najugroženije grupe životinja uopšte, nikada ranije nije urađen popis, niti detaljnije istraživanje stanja ovih riba u vodama Crne Gore. Osnovni instrumenti za njihovo očuvanje, kakav je popis vrsta, postoje u velikom broju država Mediterana (npr. Grčka, Kipar, Italija), što sa Crnom Gorom do sada nije bio slučaj.

Novija istraživanja ove grupe širom Mediterana i svijeta nalaze građansku nauku kao vrijedan izvor podataka o ovoj grupi riba. Ovom disertacijom su upoređeni podaci koji se sakupljaju uobičajenim metodama monitoringa komercijalnog ribarstva i ovom, još uvijek novijom metodom. Pokazalo se da se veliki broj vrsta, pogotovo onih od značaja za zaštitu, ne registruje prilikom uobičajenih uzorkovanja. Građanska nauka je pružila podatke o ovim vrstama u vodama Crne Gore, a rezultati ove disertacije pokazuju i da je jedini izvor podataka za neke od njih.

2.2. Ciljevi i hipoteze disertacije

Prilikom planiranja istraživanja hrskavičavih riba u vodama Crne Gore, pretpostavilo se da će sakupljanje podataka pokazati kakvi su diverzitet i učestalost vrsta u ovom dijelu Jadrana. Dodatno, pošlo se od pretpostavke da će nalazi vrsta pokazati i koja su to područja crnogorskog mora značajna za ove vrste. Iz prethodno navedenog, glavni ciljevi disertacije su bili:

- sastavljanje popisa hrskavičavih riba Crne Gore
- poređenje efektivnosti izvora podataka
- napraviti procjenu učestalosti vrsta u ovom području

- identifikovati prisustvo ugroženih vrsta i područja od značaja za hrskavičave ribe
- uporediti dobijene rezultate sa podacima iz ranijih istraživanja na ovom području.

2.3. Bitne metode koje su primijenjene u disertaciji i njihovu primjerenost. Ako je primijenjena nova ili dopunjena metoda, opišite šta je novo

U procesu sakupljanja podataka korišćene su dvije metode:

- Nacionalni monitoring komercijalnog ribarstva (DCF-DCRF)
- Građanska nauka

Nacionalni monitoring ribarstva dizajniran je prema zahtjevima Generalne komisije za ribarstvo na Mediteranu (GFCM) i sprovodi se u velikom broju država Mediterana. Uzorkovanja se vrše na kvartalnom nivou, u svakoj od ranije definisanih zona države i u svakom dostupnom segmentu flote. Podaci iz ovog monitoringa se koriste za procjene stanja ribljih stokova i u druge naučne i upravljačke svrhe. Podaci iz 216 obrađenih uzorkovanja DCF-DCRF-a iskorišćeni su za dobijanje vrijednosti ulova po jedinci napora (*catch per unit of effort* - CPUE) za različite ribarske alate.

Građanska nauka je noviji način prikupljanja podataka koji se zasniva na dobijanju podataka od ljudi van naučne zajednice. Podaci se dobijaju od ribara ili drugih ljudi koji su u kontaktu sa morem, te tako mogu doći u kontakt sa hrskavičavim ribama. Korišćeni podaci iz građanske nauke su uključivali: nalaze jedinki dostavljene osoblju Instituta za Biologiju Mora, nalaze iz internet izvora (društvene mreže, portali, itd.) i nalaze iz M.E.C.O. projekta koji se tiču voda Crne Gore. M.E.C.O. projekat obuhvata veliki broj država Mediterana i tiče se isključivo prikupljanja nalaza hrskavičavih riba, koje dostavljaju građani. Kandidat učestvuje u ovoj inicijativi od kraja 2019. godine kao predstavnik iz Crne Gore.

U okviru disertacije su izrađene i mape prostorne distribucije broja jedinki i biomase za četiri najčešće vrste i za jedan rod. Ovo je urađeno je putem *open source* QGIS softvera (eng. *Quantum Geographic Information System*). Ovaj softver sadrži opciju korišćenja metode ekstrapoliranja vrijednosti stvarnih podataka sa tačno određenog lokaliteta na okolno geografsko područje. Tako se dobija vizuelna pretpostavka prostornog rasporeda brojnosti i biomase vrste na cijelom interesnom području, na osnovu stvarnih uzorkovanja. Korišćena je IDW interpolacija (eng. *Inverse Distance Weighted*).

U svrhu izrade popisa vrsta, pregledana je i sva dostupna ranija naučna literatura, kako bi se pronašli dokazi o prisustvu dodatnih vrsta hrskavičavih riba u ciljnom području. Referenca Ikica et al. (2021) koja sadrži podatke iz ekspedicije „HVAR” (1948-1949.) sa područja jugoistočnog Jadrana je korišćena za poređenje sadašnjeg i ranijeg diverziteta i brojnosti demerzalnih vrsta iz ove grupe.

2.4. Rezultati disertacije i njihovo tumačenje

Ovim istraživanjem je potvrđeno prisustvo 44 vrste hrskavičavih riba u vodama Crne Gore, a dodata je i vrsta *Carcharhinus brachyurus* čije prisustvo u narednom periodu treba potvrditi sa sigurnošću. Ovime je kompletiran prvi popis hrskavičavih riba Crne Gore. Pokazalo se da je trend pada brojnosti ove grupe riba u Jadranskom moru i dalje prisutan. Od njih 45, samo osam se smatra čestim u ulovima Crne Gore (kategorije: česta; veoma česta), dok njih 18 nije zabilježeno u

crnogorskim ulovima tokom analiziranog perioda (2016-2022). Istraživanjem je zabilježeno ukupno 2008 jedinki hrskavičavih riba. Ovim istraživanjem je u crnogorskim vodama registrovano prisustvo 45 vrsta (uključujući i upitnu vrstu *C. brachyurus*), što je poklapanje od 75% sa posljednjim popisom hrskavičavih riba Jadranskog mora (60 vrsta; Soldo & Lipej, 2022).

Tradicionalnom metodom monitoringa ribarstva (DCF-DCRF) zabilježeno je 11 vrsta (ukupno 1304 jedinke). Građanskom naukom je zabilježeno čak 30 vrsta (ukupno 704 jedinke). Kroz analizu literaturnih izvora podataka, zabilježeno je još 15 vrsta koje nisu zabilježene istraživanjem za ovu tezu. Upotreba različitih metoda, nacionalnog monitoringa komercijalnog ribarstva i građanske nauke, pokazala se kao neophodna u istraživanju ove grupe riba. Građanskom naukom je zabilježen veliki broj vrsta kojih nije bilo u uzorkovanjima nacionalnog monitoringa komercijalnog ribarstva. Uglavnom su ovo bile rijetke i/ili ugrožene vrste, čija brojnost nije velika u ekosistemu. Samim tim, vjerovatnoća da se one zabilježe tradicionalnim nasumičnim uzorkovanjem ribolovnih ulova je mala. Nasuprot tome, građanska nauka se zasniva na dojavama ljudi van naučne zajednice, a rijetkost ovakvih vrsta je upravo dodatan razlog da se njihov ulovi ili viđenje dojadi naučniku.

Među analiziranim ribolovnim alatima, najveću masu ulova hrskavičavih riba imala je pridnena mreža koča. Među analiziranim segmentima crnogorske ribolovne flote, segment OTB12-24 m je imao najveću masu ulova hrskavičavih riba. Njaveći udio ulova po jedinici napora (CPUE) hrskavičavih riba u ukupnom CPUE, imao je segment flote OTB>24 m. Količinski najzastupljenija vrsta hrskavičavih riba u komercijalnim ulovima bila je morska mačka bljedica (*Scyliorhinus canicula*).

Procjena distribucije biomase i brojnosti urađena je za četiri najzastupljenije vrste i jedan rod: *Scyliorhinus canicula*, *Raja clavata*, *Raja miraletus*, *Prionace glauca* i *Mustelus* spp. Prostorne distribucije biomase i brojnosti korespondirale su za tri vrste i rod *Mustelus*. Izuzetak je bila *P. glauca*, što je uslovljeno različitom veličinom registrovanih jedinki u različitim djelovima crnogorskih voda. U ovom istraživanju korišćeni su ribarstveno-zavisni podaci, pa su ove procjene u određenoj mjeri uslovljene faktorom ribarstva.

Zabilježeno je prisustvo 17 vrsta ugroženih i/ili rijetkih vrsta hrskavičavih riba (uključujući upitnu *C. brachyurus*), i to sa 216 jedinki. Najbrojnija je bila *P. glauca* sa 97 jedinki. Šire područje oko ušća rijeke Bojane identifikovano je kao bitno stanište za ovu grupu riba. Oko ušća je zabilježeno 11 vrsta ajkula i 10 vrsta raža, što je 46,66% vrsta registrovanih u crnogorskim vodama, odnosno 35% vrsta hrskavičavih riba registrovanih u čitavom Jadranskom moru.

Upoređivanjem sadašnjeg diverziteta i brojnosti demerzalnih vrsta hrskavičavih riba iz perioda od 2016. do 2022. godine sa onim iz perioda ekspedicije „HVAR“ (od 1948. do 1949), došlo se do nalaza da u sadašnjem periodu nije prisutno čak 10 vrsta. Sa druge strane, tokom ekspedicije „HVAR“ nisu zabilježene četiri vrste koje su sada registrovane. Najbrojnije vrste tokom oba upoređivana perioda su uglavnom bile iste. Trenutni izostanak ranije prisutnih vrsta ukazuje na negativan trend u pogledu brojnosti hrskavičavih riba u Jadranu.

2.5. Zaključci (usaglašenost sa rezultatima i logično izvedeno tumačenje)

Kandidat je u poglavlju „Zaključci“ naveo sve važne podatke dobijene istraživanjem za potrebe ove teze. Zaključci su usaglašeni sa ranije navedenim ciljevima istraživanja u doktorskoj disertaciji. Oni pokazuju da je diverzitet hrskavičavih riba u crnogorskom dijelu Jadrana značajan, s obzirom na njihovu malu površinu u poređenju sa ostatkom Jadranskog mora. Uz popis vrsta, procjena njihove učestalosti u crnogorskim ulovima i opis odnosa sa ovdašnjim ribarstvom, predstavljaju

temelj za sva buduća istraživanja ove grupe riba u Crnoj Gori. Podaci sakupljeni ovim istraživanjem se dalje mogu koristiti u upravljanju ribarstvom i procesima zaštite morskih vrsta i ekosistema. Kandidat je ovom tezom pokazao koliko značajan doprinos naučnom istraživanju mogu dati ljudi koji nisu iz naučne zajednice.

3. Konačna ocjena disertacije

3.1. Usaglašenost sa obrazloženjem teme

Rad je u potpunosti usaglašen sa obrazloženjem teme. Sve komponente teze adekvatno su obuhvaćene i istražene. Komisija konstatuje da doktorska disertacija u potpunosti zadovoljava kriterijume i zahtjeve izrade doktorske disertacije.

3.2. Mogućnost ponovljivosti

Primijenjene metode u doktorskoj disertaciji su aktuelne i savremene. Upravo se i upotreba različitih metoda kao i njihovo poređenje pokazalo kao neophodno u istraživanju ove grupe riba. Korišćena metoda građanske nauke sve više nalazi primjenu u istraživanju ove grupe riba i sa sigurnošću će biti ponavljana i u budućim istraživanjima. Rezultati disertacije prikazani u okviru popisa diverziteta vrsta, ali i distribucije brojnosti i biomase najčešće registrovanih vrsta omogućavaju poređenje sa sličnim istraživanjima ove grupe životinja kako na području Jadrana, ali i šire.

3.3. Buduća istraživanja

Imajući u vidu da je ovom disertacijom Crna Gora po prvi put dobila popis vrsta jedne globalno ugrožene grupe životinja, doktorska disertacija Ilije Četkovića predstavlja značajan temelj za buduća istraživanja u ovoj oblasti, naročito ako se imaju u vidu trenutno postojeće taksonomske nedoumice kao i potreba za sveobuhvatnim i detaljnim istraživanjima, kao i monitoringom ulova i redovnim bilježenjem pojave vrsta iz ove grupe životinja.

3.4. Ograničenja disertacije i njihov uticaj na vrijednost disertacije

Komisija ocjenjuje da su ispunjeni svi postavljeni ciljevi i da doktorska disertacija ne sadrži nedostatke ili ograničenja koja bi mogla uticati na njenu vrijednost.

Originalni naučni doprinos

(dati pojašnjenje: originalnost (originalnost(sasvim nova saznanja, dopuna/proširenje postojećeg znanja ili pobijanje postojećeg znanja), uticaj rezultata disertacije na napredak naučne oblasti, uticaj rezultata na struku (direktno, indirektno))

Naučni doprinos ove doktorske disertacije ogleda se u dobijanju novih i detaljnih saznanja o diverzitetu hrskavičavih riba i njihovoj interakciji sa ribarstvom kao važnom privrednom granom. Originalna i detaljna disertacija mr Ilije Četkovića, važan je naučni doprinos i predstavlja osnovu za dalja istraživanja hrskavičavih riba kao globalno ugrožene grupe životinja. Komisija naročito ističe publikovanje rezultata istraživanja, kao prvi autor dva naučna rada sa SCI/SCIE liste (Cahiers de Biologie Marine i Mediterranean Marine Science) i poglavlja u monografiji izdavača Springer, a zatim i kao koautor nekoliko SCI/SCIE radova.

Mišljenje i prijedlog komisije

(dati mišljenje i prijedlog)

Komisija za pregled i ocjenu doktorske disertacije mr Ilije Četkovića smatra da doktorska disertacija pod nazivom "Hrskavičave ribe (Classis: Chondrichthyes) u crnogorskom dijelu Jadrana" ispunjava sve uslove propisane Pravilima doktorskih studija na Univerzitetu Crne Gore.

Imajući u vidu obim sprovedenih istraživanja, kvalitet rezultata i zaključaka Komisija smatra da ova doktorska disertacija daje originalan i važan naučno-istraživački doprinos. Imajući u vidu sve naprijed navedeno, Komisija predlaže Vijeću Prirodno-matematičkog fakulteta i Senatu Univerziteta Crne Gore da prihvate doktorsku disertaciju kandidata mr Ilije Četkovića i odobre javnu usmenu odbranu.	
Izdvojeno mišljenje (popuniti ukoliko neki član komisije ima izdvojeno mišljenje)	
Ime i prezime	
Napomena (popuniti po potrebi)	
KOMISIJA ZA OCJENU DOKTORSKE DISERTACIJE	
Dr Ana Pešić, viši naučni saradnik, Institut za Biologiju Mora, Univerzitet Crne Gore, Crna Gora-predsjednik	
Prof dr Danilo Mrdak, vanredni profesor, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet Crne Gore, Crna Gora	
Dr Branko Dragičević, viši naučni saradnik, Institut za Oceanografiju i Ribarstvo, Split, Hrvatska	
Dr Zdravko Ikica, viši naučni saradnik, Institut za Biologiju Mora, Univerzitet Crne Gore, Crna Gora	
Prof dr Dragana Milošević Malidžan, vanredni profesor, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet Crne Gore, Crna Gora, mentor	
Datum i ovjera (pečat i potpis odgovorne osobe)	
U (navesti grad), (navesti datum)	DEKAN
MP	