

UNIVERZITET CRNE GORE  
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET

ILIJA ĆETKOVIĆ

HRSKAVIČAVE RIBE (CLASSIS:  
CHONDRICHTHYES) U CRNOGORSKOM  
DIJELU JADRANA: DIVERZITET,  
ABUNDANCA I INTERAKCIJA SA  
RIBARSTVOM

DOKTORSKA DISERTACIJA

PODGORICA, 2023

UNIVERZITET CRNE GORE  
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET

ILIJA ČETKOVIĆ

HRSKAVIČAVE RIBE (CLASSIS:  
CHONDRICHTHYES) U CRNOGORSKOM  
DIJELU JADRANA: DIVERZITET,  
ABUNDANCA I INTERAKCIJA SA  
RIBARSTVOM

DOKTORSKA DISERTACIJA

PODGORICA, 2023

UNIVERSITY OF MONTENEGRO  
FACULTY OF NATURAL SCIENCES AND MATHEMATICS

ILIJA ĆETKOVIĆ

CARTILAGINOUS FISH (CLASSIS:  
CHONDRICHTHYES) IN THE  
MONTENEGRIN PART OF THE ADRIATIC  
SEA: DIVERSITY, ABUNDANCE AND  
INTERACTION WITH FISHERIES

PhD THESIS

PODGORICA, 2023

**Informacije o doktorandu:**

Doktorand: MSc Ilija Četković

Datum i mjesto rođenja: 11.08.1994, Kotor (Crna Gora)

Naziv završenog studijskog programa: Univerzitet Crne Gore - Prirodno-matematički fakultet – studijski program Biologija

Godina završetka: 2017

**Informacije o mentoru:**

Dr Dragana Milošević Malidžan, vanredni profesor, Univerzitet Crne Gore - Prirodno-matematički fakultet

**Komisija za ocjenu teme:**

Dr Ana Pešić, viši naučni saradnik, Univerzitet Crne Gore – Institut za biologiju mora (Kotor, Crna Gora)

Dr Dragana Milošević Malidžan, vanredni profesor, Univerzitet Crne Gore - Prirodno-matematički fakultet (Podgorica, Crna Gora)

Dr Danilo Mrdak, vanredni profesor, Univerzitet Crne Gore - Prirodno-matematički fakultet (Podgorica, Crna Gora)

**Komisija za ocjenu i odbranu doktorske disertacije:**

Dr Ana Pešić, viši naučni saradnik, Univerzitet Crne Gore – Institut za biologiju mora (Kotor, Crna Gora)

Dr Dragana Milošević Malidžan, vanredni profesor, Univerzitet Crne Gore - Prirodno-matematički fakultet (Podgorica, Crna Gora)

Dr Danilo Mrdak, vanredni profesor, Univerzitet Crne Gore - Prirodno-matematički fakultet (Podgorica, Crna Gora)

Dr Branko Dragičević, viši naučni saradnik, Institut za oceanografiju i ribarstvo (Split, Hrvatska)

Dr Zdravko Ikica, viši naučni saradnik, Univerzitet Crne Gore – Institut za biologiju mora (Kotor, Crna Gora)

**Datum odbrane:** \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . 2023.



## PODACI O DOKTORSKOJ DISERTACIJI

**NASLOV:** „Hrskavičave ribe (Classis: Chondrichthyes) u crnogorskom dijelu Jadrana: diverzitet, abundanca i interakcija sa ribarstvom“

**FAKULTET:** Univerzitet Crne Gore - Prirodno-matematički fakultet, odsjek Biologija – doktorske studije

## IZVOD

Hrskavičave ribe se smatraju jednom od najugroženijih grupa kičmenjaka, dok trećini poznatih vrsta prijeti izumiranje. Sa 7% recentnih vrsta, Mediteransko more je poznato kao područje sa bogatim diverzitetom hrskavičavih riba. Jadransko more predstavlja jedan od njegovih sub-basena, u čijem se jugoistočnom dijelu nalazi Crna Gora, graničeći se sa Albanijom na jugu i Hrvatskom na sjeveru. Broj objavljenih naučnih podataka koji se tiču hrskavičavih riba na području Crne Gore je jako mali, popis vrsta nikada ranije nije sastavljen, niti je do sada sprovedeno sveobuhvatno istraživanje čiji je ciljni predmet bila upravo ova grupa riba. U cilju procjene statusa hrskavičavih riba na području Crne Gore korišćena su dva izvora podataka i to: zvanični monitoring komercijalnog ribarstva (godišnji program prikupljanja podataka u morskom ribarstvu DCF-DCRF) i građanska nauka. 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. DCF-DCRF je zabilježio znatno manji broj vrsta ( $n=11$ ) od građanske nauke ( $n=30$ ), ali i veći broj jedinki (1304 u odnosu na 704 iz građanske nauke). Osim navedenog u ovoj tezi su prikazane i prostorne distribucije biomase i brojnosti za najčešće vrste i to za: *Scyliorhinus canicula*, *Raja clavata*, *Raja miraletus* i *Prionace glauca*, kao i za rod *Mustelus*. Ušće rijeke Bojane je identifikovano kao lokalno područje od značaja za hrskavičave ribe, sa 21 registrovanom vrstom, uključujući i juvenilne oblike rijetke vrste *Carcharhinus plumbeus*. Uz navedeno, podaci o diverzitetu i brojnosti demerzalnih vrsta hrskavičavih riba iz perioda od 2016. do 2022. upoređeni su sa podacima iz ekspedicije „HVAR“ (1948-1949.), koja je istraživala demerzalne resurse u jugoistočnom Jadranu. Deset demerzalnih vrsta zabilježenih za vrijeme ekspedicije „HVAR“ nije nađeno u periodu od 2016. do 2022. godine, a zabilježene su četiri nove vrste.

**Ključne riječi:** ajkule, građanska nauka, popis vrsta, prilov, elazmobranhije, Crna Gora, Jadransko more

**Naučna oblast:** Biologija

**Uža naučna oblast:** Ihtiologija

**UDK broj:** \_\_\_\_\_

## INFORMATION ABOUT THE PhD THESIS

**TITLE:** Cartilaginous fish (Classis: Chondrichthyes) in the Montenegrin part of the Adriatic Sea: diversity, abundance and interaction with fisheries

**FACULTY:** University of Montenegro – Faculty of Natural Sciences and Mathematics – Department for biology – PhD studies

### ABSTRACT

Chondrichthyans are considered as one of the most endangered vertebrate groups globally, with one third of living species threatened with extinction. The Mediterranean Sea is known as a chondrichthyan-rich area, with 7% of the living species recorded within this basin. The Adriatic Sea represents one of its sub-basins, with Montenegro located in its southeastern part, bordering Albania to the south and Croatia to the north. There are very few published data dealing with chondrichthyans in Montenegrin waters, while the species checklist was never compiled before, nor was there ever a detailed research comprising all present species. In order to assess the status of chondrichthyans in this area, two main data sources were used: the official monitoring of commercial fisheries (DCF-DCRF) and citizen science. Available previously published papers and reports were also analysed. The data presented here provide the first species checklist for this area (n=45), and the first comprehensive description of their status and frequency in Montenegrin catches. DCF-DCRF recorded significantly lower number of species (n=11) than citizen science (n=30). On the other hand, DCF-DCRF recorded a higher number of individuals, 1304, as opposed to 704 recorded by citizen science. Furthermore, this thesis provides estimations of spatial distribution of biomass and abundance for the most common species: *Scyliorhinus canicula*, *Raja clavata*, *Raja miraletus* and *Prionace glauca*, as well as the genus *Mustelus*. The Bojana River estuary has been identified as a locally important area for chondrichthyans, because 21 species were recorded within this confined area, together with juvenile stages of the rare sandbar shark *Carcharhinus plumbeus*. Moreover, the data on diversity and abundance of demersal chondrichthyans from the period between 2016 and 2022 was compared to the data originating from the „HVAR“ expedition (1948-1949), which was exploring the demersal resources of the southeastern Adriatic Sea. There were 10 demersal species recorded during the „HVAR“ expedition which were not recorded recently, and four species not found during the „HVAR“ expedition were recorded between 2016 and 2022.

**Key words:** sharks, citizen science, checklist, bycatch, elasmobranchs, Montenegro, Adriatic Sea

**Scientific field:** Biology

**Narrow scientific field:** Ichthyology

**UDK number:** \_\_\_\_\_

## ZAHVALNICA

*Zahvaljujem se svim kolegama koje su učestvovale na realizaciji DCF-DCRF programa praćenja ribarstva i preostalim članovima kolektiva Instituta za Biologiju Mora u Kotoru, za doprinos u sakupljanju podataka. Posebno se zahvaljujem dr Ani Pešić, dr Zdravku Ikici, dr Aleksandru Joksimoviću i mr Nikoli Đorđeviću na podršci i pomoći u izradi teze.*

*Zahvaljujem gđi Slavici Pavlović i zaposlenima u Direktoratu za ribarstvo Ministarstva Poljoprivrede, Šumarstva i Vodoprivrede, za mogućnost korišćenja podataka iz DCF-DCRF programa praćenja ribarstva.*

*Izrazito veliku zahvalnost dugujem mentorki dr Dragani Milošević i mentoru sa magistarskih studija, dr Danilu Mrdaku, za konstruktivne sugestije, stalnu podršku i prijateljski odnos od početka mojih studija biologije.*

*Izraze zahvalnosti upućujem kolegama sa M.E.C.O. projekta i kolegama iz Crnogorskog Društva Ekologa, za podršku mojim istraživanjima hrskavičavih riba.*

*Najveću zahvalnost dugujem bratu Filipu i ocu Ivu, a posebno majci Snežani, od koje sam sklonost ka prirodnim naukama i naslijedio.*

*Ilija Četković*

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Jadransko more .....	1
1.1.1. Osnovne odlike .....	1
1.1.2. Batimetrija i fizičko-hemijske karakteristike .....	3
1.1.3. Zonacija .....	4
1.2. Osnovne odlike hrskavičavih riba (Classis: Chondrichthyes) .....	4
1.3. Ugroženost i potreba za konzervacionim mjerama .....	6
1.4. Hrskavičave ribe u Mediteranu i Jadranskom moru sa osvrtom na crnogorske vode .....	8
1.5. Ulovi hrskavičavih riba i morsko ribarstvo Crne Gore .....	10
2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA .....	15
3. MATERIJALI I METODE .....	16
3.1. Izvori podataka i izrada popisa vrsta .....	16
3.2. Ribolovni alati i sakupljane varijable .....	18
3.3. Proces prikupljanja podataka putem DCRF-a i građanske nauke .....	20
3.4. Procjena prostorne distribucije brojnosti i biomase najučestalijih vrsta .....	23
3.5. Pregled dostupnih literaturnih podataka i upoređivanje sa ranijim istraživanjima .....	23
4. REZULTATI .....	25
4.1. Popis hrskavičavih riba Crne Gore .....	25
4.2. Efektivnost korišćenih izvora u sakupljanju podataka .....	28
4.3. Interakcija sa ribarstvom i učestalost hrskavičavih riba u ulovima Crne Gore .....	32
4.3.1. Nacionalni monitoring komercijalnog ribarstva – DCRF .....	32
4.3.2. Građanska nauka ( <i>citizen science</i> ) .....	39
4.3.3. Literaturni izvori podataka .....	41
4.3.4. Prostorna distribucija najčešćih predstavnika hrskavičavih riba u vodama Crne Gore .....	43
4.4. Uporedna analiza biodiverziteta i brojnosti demerzalnih vrsta sa podacima ekspedicije „HVAR“ u jugoistočnom Jadranu .....	55
4.5. Ugrožene i rijetke vrste hrskavičavih riba u Crnoj Gori i njihov konzervacioni status .....	60

4.6.	Potencijalna područja od značaja za hrskavičave ribe u vodama Crne Gore .....	65
5.	DISKUSIJA .....	69
5.1.	Diverzitet vrsta hrskavičavih riba u vodama Crne Gore.....	69
5.2.	Problemi u taksonomskoj identifikaciji vrsta .....	71
5.3.	Poređenje različitih metodologija sakupljanja podataka.....	73
5.4.	Učestalost hrskavičavih riba u ulovima Crne Gore i najčešće vrste.....	76
5.4.1.	Trendovi demerzalnih vrsta .....	77
5.4.2.	Trendovi pelagičnih vrsta .....	80
5.5.	Poređenje biodiverziteta i brojnosti demerzalnih vrsta sa podacima ekspedicije „HVAR“ .....	81
5.6.	Vrste hrskavičavih riba od značaja za zaštitu .....	84
5.7.	Potencijalna područja od značaja za hrskavičave ribe u vodama Crne Gore .....	88
6.	ZAKLJUČCI .....	92
7.	LITERATURA .....	94
8.	PRILOG A .....	114
9.	BIOGRAFIJA AUTORA .....	127

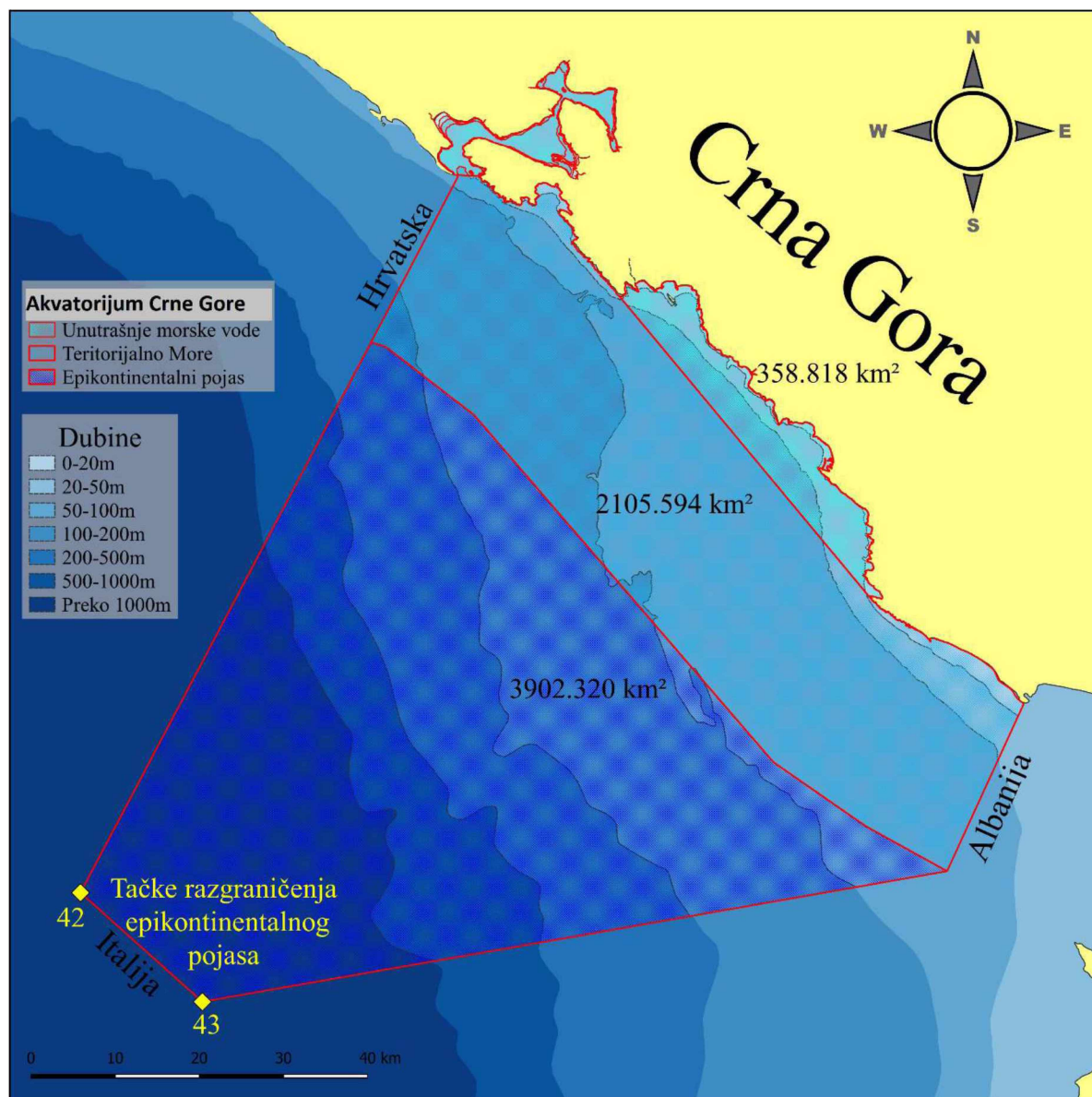


## **1. UVOD**

### **1.1. Jadransko more**

#### **1.1.1. Osnovne odlike**

Jadransko more se nalazi između istočnog dijela Apeninskog poluostrva sa jedne i obala Slovenije, Hrvatske, Bosne i Hercegovine, Crne Gore i Albanije, sa druge strane. Basen Jadranskog mora je izduženog, gotovo pravougaonog oblika, sa glavnom osom koja se proteže u smjeru sjeverozapad-jugoistok dužine oko 700 km, a širine oko 200 km. Jadransko more je gotovo zatvoreno, a jedini izlaz ka Mediteranu, Otrantska vrata, se nalazi na njegovom krajnjem jugu (Cavaleri et al., 1997). Morfolologiju basena Jadrana karakterišu plitki sjeverni dio prosječne dubine oko 35 metara i duboki južni dio, čija je dubina i preko 1000 metara. Ova dva krajnja regiona su razdvojena centralnim sub-basenom srednje dubine. Jadran posjeduje dva ekosistema i to: obalni i ekosistem otvorenog mora, a koji su međusobno veoma povezani (Zavatarelli et al., 2000). Artegiani et al. (1997) navode da je istočna obala generalno visoka i kamenita, dok je zapadna niska i pješčana, te da se veliki broj rijeka uliva u basen, značajno utičući na cirkulaciju i čitav ekosistem Jadrana. Od najveće važnosti je rijeka Po na sjeveru Italije, koja je i najveća pritoka ovog mora. U području južnog Jadrana, izuzetno dobro je razvedena obala u dijelu Boke Kotorske i Dubrovnika, ali i dalje značajno manje nego što je to slučaj obala sjevernog i srednjeg istočnog dijela Jadranskog mora, koji se odlikuju prisustvom velikog broja ostrva različite veličine. Krajnji sjeverni dio se karakteriše znatno plitkim i postepenim nagibima obale, kao i samog dna (Buljan & Zore-Armanda, 1971). Crnogorski dio Jadranskog mora podijeljen je na tri dijela: unutrašnje morske vode, teritorijalno more i epikontinentalni pojas (Službeni list Crne Gore, br. 17/07, br. 06/08, br. 40/11) (Slika 1). Iako postoje tačke razgraničenja epikontinentalnog pojasa, Crna Gora nema proglašenu ekskluzivnu ekonomsku zonu (EEZ). Granice na moru Crne Gore sa Hrvatskom i Albanijom još uvijek nisu ratifikovane i smatraju se privremenim do donošenja konačnih rješenja o razgraničenju.



Slika 1. Crnogorski dio Jadranskog mora i njegova zonacija (Izvor: GIS/Nikola Đorđević).



### 1.1.2. Batimetrija i fizičko-hemijske karakteristike

Posmatrajući dubinu, ali i različita okeanografska svojstva, Jadran se može podijeliti u tri zasebna dijela: sjeverni, srednji i južni dio. Prema topografiji, Jadran se svrstava u plitka mora, a njegova srednja dubina iznosi 252 metra. U srednjem Jadranu najveća dubina je 273 metra, a izmjerena je u Jabučkoj kotlini, koja je važno mrijestilište za veliki broj bentoskih vrsta. Dubine do 200 metara pokrivaju oko 74% Jadranskog mora, dok dubine do 100 m zauzimaju 48% njegove ukupne površine. Dubine preko 1000 m zauzimaju veoma mali dio, odnosno 7,7% ukupne površine Jadrana, i nalaze se u južnom dijelu. Najveća dubina Jadranskog mora izmjerena je u Južnojadranskoj kotlini 1959. godine i iznosi 1233 m (Tešić, 1963). Jadransko more se nalazi na granici između subtropskog i umjerenog klimatskog pojasa. U sjevernom dijelu je znatno jači kontinentalni uticaj, a u srednjem i južnom dijelu je jači uticaj sredozemne klime i zbog toga se Jadran svrstava u topla mora. U pogledu hranljivih materija, Jadransko more pokazuje trend njihovog opadanja idući od sjevera ka jugu, iz razloga što se rijeke koje donose najveće količine hranljivih materija nalaze na samom sjeveru i tako omogućavaju intenzivan razvoj fitoplanktona (Zavatarelli et al., 1998). Jadran se nalazi na srednjim geografskim širinama, što se manifestuje jakom sezonskom varijabilnošću i sinoptičkim vremenskim varijacijama koje su takođe sezonske (Cushman-Roisin et al., 2013). Razlika između vode koja se gubi isparavanjem i one koja dolazi padavinama i slivanjem je negativna na nivou godine, što pokazuje da je Jadran razblažen basen, za razliku od drugih djelova Mediterana (Raicich, 1996). Salinitet otvorenog dijela Jadrana je oko 38,5 %, uzimajući u obzir da je on veći u južnom dijelu. U pogledu saliniteta, Jadran ima dva godišnja minimuma i to u maju i decembru, kao i dva godišnja maksimuma, u septembru i februaru. Slana voda Mediterana periodično ulazi u Jadransko more i povećava njegovu slanost, pa je on tada veći od prosjeka i iznosi oko 39%. Ova pojava se naziva "Jadranska ingresija" (Buljan & Zore Armada, 1971). Temperatura površine mora ljeti varira od 22 do 30 stepeni Celzijusa, a zimi od 12 do 14 stepeni Celzijusa. Jedino u nekim djelovima basena na krajnjem sjeveru ona pada ispod ove vrijednosti. Dno južnog Jadrana u njegovom srednjem dijelu je pokriveno koloidnom glinom. Sjeverne ivice pokrivaju pjeskovito-muljeviti sedimenti. Njihov raspored u sjevernom i južnom dijelu prikazuje da je

opadanje veličine čestica u sedimentima uslovljeno dubinom i intezitetom morskih struja (Alfirević, 1977).

### **1.1.3. Zonacija**

Jadranska voda pokazuje u vertikalnom presjeku tri sloja u svom rasporedu i to: površinski, intermedijarni i pridneni. U svakom od njih postoji manje-više samostalno strujanje vode, iako utiču jedni na druge i zapravo predstavljaju samo krajeve generalnog sastava strujanja (Buljan & Zore-Armanda, 1971). U Jadranu se razlikuju četiri tipa vode: sjeverno-jadranski, srednje-jadranski, južno-jadranski i mediteranski tip. Južno-jadranski tip se formira u južno-jadranskoj kotlini. To je najrasprostranjenija južno-jadranska voda, pa se ona u intermedijarnom sloju nalazi u cijelom južnom i srednjem Jadranu. Prisutna je i u pridnenom dijelu južno-jadranske kotline. Ova voda je najveće gustine i preko Otrantskih vrata se širi u pridneni sloj cijelog istočnog Mediterana (Buljan & Zore-Armanda, 1971). Jadransko more se svrstava u oligotrofna, odnosno nisko produktivna mora. Postoje određena kolebanja hranljivih sastojaka u Jadranu, a koji su posljedica prethodno opisane jadranske ingresije. Međutim, neki regioni Jadranskog mora, zbog njihovih različitih morfoloških i hidrografskih karakteristika, odlikuju se različitom produktivnošću. Tako se, u ovom smislu, Jadran dijeli na četiri zone. Južni Jadran i crnogorske vode obuhvata prva zona koja čini oko 57% površine Jadrana. Za ovaj dio je karakterističan nizak nivo hranljivih soli, ali i to da je pod velikim uticajem Mediterana, sa obzirom na blizinu Otrantskih vrata (Buljan, 1964; Cushman-Roisin et al., 2013).

## **1.2. Osnovne odlike hrskavičavih riba (Classis: Chondrichthyes)**

Hrskavičave ribe su, evoluciono gledano, jedna od najuspješnijih grupa morskih kičmenjaka (Wilga et al., 2007), ako se uspjeh mjeri sposobnošću da prežive masovna izumiranja tokom više od 400 miliona godina. Definiše ih hrskavičavi skelet koji se površinski mineralizuje prizmatičnim kalcifikacijama koje se nazivaju tesere (lat. *tesserae*). Druga glavna odlika nalazi se kod mužjaka i predstavlja modifikaciju pelvičnog peraja u reproduktivni organ koji služi za unutrašnju oplodnju (Carrier et al., 2012). Od preostalih grupa riba, odvaja ih i to što nemaju riblji mjehur ili plućne organe. Hidrostatičku ulogu ovih

organa kod hrskavičavih riba zamjenjuje jetra bogata skvalenima i drugim uljima. Ova jedinjenja umnogome smanjuju specifičnu težinu tijela ribe (Kalezić & Tomović, 2007). Tijelo ajkula prepoznatljivo je po karakterističnom heterocerknom repnom peraju sa spoljašnjom morfološkom asimetrijom, prisutnom kod najvećeg broja vrsta i ventrolateralnim pektoralnim perajima koja podsjećaju na krila, pružajući se bočno u odnosu na tijelo (Wilga & Lauder, 2004). Ove karakteristike se razlikuju od varijacija u obliku tijela koje su prisutne kod košljoriba (Lauder, 2000). Iako je u morfološkom smislu, aparat za hranjenje veoma jednostavan, on se odlikuje funkcionalnom raznolikošću. U poređenju sa lobanjem košljoriba, koja ima oko 63 kosti (izuzimajući branhiostegalne, cirkumorbitalne i branhijalne kosti), aparat za hranjenje je kod ajkula sastavljen od samo 10 hrskavičavih elemenata (Motta, 2004). Hrskavičave ribe love plijen različitim metodama među kojima su grizenje i usisavanje, dok neke hranu konzumiraju filtracijom. U skladu sa ovim, njihov plijen varira od planktona, pa do velikih organizama kakvi su morski sisari (Moss, 1972; Frazzetta, 1994; Motta & Wilga, 2001). Ova grupa riba varira i u svojoj sposobnosti da pumpa vodu preko škrga, što je direktno povezano sa varijacijama u metabolizmu i načinu života. Vrste iz redova Heterodontiformes i Rajiformes su demerzalne i relativno manje aktivne, pa oksigenizuju škrge preko bukalne pumpe (Carlson et al., 2004). Međutim, aktivnije pelagične vrste (npr. porodice Carcharhinidae i Sphyrnidae) koriste takozvanu *ram* ventilaciju koja im omogućava protok vode preko škrga, tako što riba drži usta stalno otvorena tokom plivanja (Brown & Muir, 1970).

Jedna od najmarkantnijih odlika hrskavičavih riba jesu izuzetno osjetljiva čula koja im omogućavaju da budu izrazite predatorske vrste. Kod ajkula, oči se nalaze na bokovima glave, a kod batoidnih, dorzo-ventralno spljoštenih vrsta one su smještene na njenoj dorzalnoj strani. Kod više bentoskih vrsta ajkula, oči su više postavljene dorzalno, dok su kod pelagičnih batoidnih vrsta one više lateralno, što je direktna evoluciona posljedica prilagođavanja na život pri morskom dnu ili u pelagijalu (Hueter et al., 2004). U poređenju sa veličinom tijela, oči su uglavnom relativno male osim kod pojedinih vrsta (Hueter et al., 2004) (npr. velikooka lisica, *Alopias superciliosus* ili velikooki glavonja *Hexanchus nakamurai*). Unutrašnje uho ajkula i raža sastoji se od para membranskih lavirinata sa tri polukružna kanala i četiri senzorne makule u svakom (Maisey, 2001). Sakul, lagena i utrikul

su tri senzorne zone za koje se smatra da su uključene i u percepciju zvuka i u regulaciju balansa tijela (Hueter et al., 2004). Osim navedenog, hrskavičave ribe odlikuje prisustvo za njih specifičnih elektroleptora koji se nazivaju Lorencijeve ampule. One služe za percepciju električnih impulsa iz spoljašnje sredine i omogućavaju pronalazak plijena, i često se nazivaju šestim čulom ovih vrsta. Jedna ampula se sastoji od male komore (ampule) i subdermalnog kanala širokog oko jednog milimetra, koji se proteže do površine kože i otvara u spoljašnju sredinu (Waltman, 1966).

Hrskavičave ribe odlikuje duga evoluciona istorija koja traje više od 400 miliona godina, prilikom koje su razvile adaptacije kao što su izrazito osjetljiva čula i kompleksni reproduktivni modeli, koji pariraju onima kod najnaprednijih tetrapoda (Carrier et al., 2004). Sve hrskavičave ribe imaju unutrašnju oplodnju koja osigurava da energetska skupa jaja ne budu pojedena od strane drugih organizama, sprečava nepotrebnu potrošnju sperme i osigurava da će energija uložena u reprodukciju biti prenesena embrionima. Po periodu zadržavanja oplodjenih jaja unutar tijela ženki, ove vrste se dijele na oviparne i ovoviviparne. Oviparne polažu jaja na morsku podlogu nakon oplodjenja, dok ih ženke ovoviviparnih nose u sebi dok se mladi potpuno formiraju i zatim ih rađaju žive (Carrier et al., 2004). Oviparne vrste su bentoske, obično žive u zoni litorala ili batijala i rijetko dosežu veliku tjelesnu veličinu (Tortonesi, 1950). Na samom kraju, kao evoluciono najsavršenije reproduktivne tehnike, kod ajkula su prisutne i placentalna i aplacentalna viviparija (López et al., 2006).

### **1.3. Ugroženost i potreba za konzervacionim mjerama**

Posljednja globalna procjena ugroženosti hrskavičavih riba nalazi da okvirno jednoj trećini vrsta prijeti opasnost od nestajanja na globalnom nivou. Od ukupnih 1199 vrsta hrskavičavih riba u svijetu, njih 391 (32,6 %) karakteriše se ugroženim, dok ako se tome dodaju i procjene za vrste za koje podataka nema dovoljno, taj procenat raste na čak 37,5 % (Dulvy et al., 2021). U Evropi, broj ugroženih ajkula i raža jednak je broju ugroženih vrsta ptica, ali je nivo prijetnje od nestanka šest puta veći za ove vrste riba (Walls & Dulvy, 2021). Intenzivni komercijalni ribolov u svim svjetskim morima navodi se kao glavni razlog opadanja brojnosti ajkula i raža, što je poznato kroz duži vremenski period (Davidson et al., 2015; Dulvy et al., 2021; Pacoureau et al., 2021). Pored ciljanog i slučajnog izlova ajkula i

raža, dodatne prijetnje su i gubitak staništa, uznemiravanje i klimatske promjene (Dulvy et al., 2014). Najveći broj vrsta ajkula i raža ribarstvu ne predstavlja interesantne vrste sa aspekta prodaje, niti se meso velikog broja vrsta uopšte može naći u prodaji. Međutim, veliki broj jedinki ovih vrsta se lovi kao sporedni ulov (prilov; eng. *bycatch*) različitih tipova ribarskih alata širom svijeta. Procjenjuje se da godišnji prilov ajkula u ribarstvu svijeta iznosi oko 1.445.000 tona, sa najvećim ulovima na području Pacifika, zatim u Atlantiku i Indijskom okeanu (Worm et al., 2013). U pogledu ribarskih alata, veliki broj tradicionalno korištenih alata i u svijetu, i u Mediteranu, sporadično lovi i ove vrste. To se uglavnom odnosi na mreže stajačice, pelagične i pridnene parangale, mreže koče i plivarice. Svi ovi ribarski alati su u širokoj upotrebi u svijetu. Istraživanjima je pokazano da ribarstvo pelagičnim parangalima ima najveću vrijednost odnosa slučajnog i ciljanog ulova, a slijede ih pelagične koče (Oliver et al., 2015). Iako su jedna od najranjivijih grupa organizama na svijetu, kod donošenja konzervacionih mjera prednost se često daje drugim grupama (morskim sisarima, morskim kornjačama, itd.). Jedan od glavnih uzroka ugroženosti hrskavičavih riba, a posebno ajkula, i najveća prepreka u uspostavljanju mjera zaštite i oporavku vrsta je višedecenijski negativan prikaz medijima (O'Bryhim & Parsons, 2015; Giovos et al., 2021a).

U svemu ovome se ogleda važnost izrade nacionalnih popisa vrsta, a iz kojih je onda moguće dati dobar i realan prikaz distribucije i sastava vrsta na širem geografskom području. Upravljačke i istraživačke organizacije, kakve su Generalna komisija za ribarstvo na Mediteranu (GFCM) ili Svjetska unija za zaštitu prirode (IUCN), ulažu sve veće napore u očuvanje i praćenje statusa ovih vrsta u Mediteranu, te ovakvi podaci dobijaju sve više na značaju. Ugrožene i rijetke vrste hrskavičavih riba definisao je GFCM u priručniku kojim se propisuje proces prikupljanja podataka o komercijalnom ribarstvu (GFCM, 2018). Države članice ove komisije su obavezne da izvještavaju o svakom pojedinačnom slučajnom ulovu ovih vrsta u komercijalnom ribarstvu, i to na godišnjem nivou. Kako su istraživanja hrskavičavih riba finansijski zahtjevna, tokom posljednjih godina veliku primjenu je pronašla i takozvana građanska nauka (eng. *citizen science*). Građanska nauka omogućava monitoring i evidentiranje vrsta van okvira tradicionalnih metoda ribarstvene biologije i uveliko je našla primjenu u istraživanju hrskavičavih riba (Giovos et al., 2019; Bargnesi et al., 2020). Dodatno, i pretraga interneta i društvenih mreža se uveliko koristi u sakupljanju podataka o

nalazima hrskavičavih riba u regionu Mediterana (npr. Boldrocchi & Storai, 2021; Jambura et al., 2021b i drugi). Značaj ovog pristupa ogleda se u evidentiranju ulova rijetkih vrsta, koje je gotovo nemoguće zabilježiti tradicionalnim metodama, uslijed nedostatka veoma velikog napora uzorkovanja, a istovremeno i njihove male brojnosti u ekosistemu.

#### 1.4. Hrskavičave ribe u Mediteranu i Jadranskom moru sa osvrtom na crnogorske vode

Mediteran čini oko 1% svjetskog mora, a naseljava ga 3 do 4 % vrsta morskih riba. Naseljava ga najmanje 88 vrsta hrskavičavih riba (Otero et al., 2019; Serena et al., 2020). Procenat vrsta hrskavičavih riba koje se mogu naći u Mediteranu iznosi 7% od njihovog ukupnog broja, što je velika vrijednost (Mancusi et al., 2020). Među velikim pelagičnim vrstama, u Mediteranu i Jadranskom moru najčešći je pas modrulj (*Prionace glauca*) (Megalofonou et al., 2005; Mancusi et al., 2020), kao i gorostasna psina (*Cetorhinus maximus*) i golub uhan (*Mobula mobular*) (Mancusi et al., 2020), dok se ostale velike pelagične vrste sreću manje-više sporadično. Demerzalne vrste su u načelu manje u pogledu veličine, dok im je brojnost veća. Neke vrste kakva je morska mačka bljedica (*Scyliorhinus canicula*) ili raža kamenica (*Raja clavata*) spadaju u najčešće lovljene vrste hrskavičavih riba u čitavom Mediteranu (Serena, 2005). Brojnost vrsta unutar Mediterana često zavisi od regiona do regiona, u zavisnosti od klimatskih uslova, temperature mora i drugih faktora. Kao takav primjer, *Carcharhinus plumbeus* je jako čest na sjevernim obalama Afrike (Bradai et al., 2005; Saidi et al., 2006), dok se u sjevernim djelovima Mediterana srijeće znatno rjeđe. Svakako, prostorna distribucija vrsta je podložna promjenama uslijed mnogih faktora, kao što su globalno zagrijavanje, prokopavanje Sueckog kanala i drugi slični razlozi. Uslijed podizanja temperature mora, došlo je do širenja areala nekih vrsta, pa se te hrskavičave ribe mogu sresti i u najsjevernijim djelovima Mediterana. Tako je u proteklom periodu zabilježena češća pojava goluba ćukana (*Aetomylaeus bovinus*) i u najsjevernijem dijelu Jadrana, iako se on smatra termofilnom vrstom (Dulčić et al., 2008). Prokopavanjem Sueckog kanala, čak je i najveća riba svijeta, kit ajkula (*Rhincodon typus*) pronašla svoj ulaz u Mediteran i po prvi je put zabilježena u ovom dijelu svijeta (Turan et al., 2021).

Uzimajući u obzir isključivo Jadransko more, u njemu je do danas zabilježeno 60 vrsta hrskavičavih riba (Soldo & Lipej, 2022), od kojih su neke registrovane tek tokom posljednjih nekoliko godina. Kako Jadransko more u širem pogledu predstavlja jedan od zaliva cjelokupnog Mediterana, određen broj vrsta je postao jako malobrojan uslijed izlova, dok su neke prirodno malobrojne ili samo povremeno posjećuju Jadran. S toga se često objavljuju radovi o individualnim nalazima raznih vrsta koje više nisu česte na ovom području ili to nikad i nisu bile (kao primjeri se mogu uzeti Dragičević et al. (2009) i Keramidas et al. (2019)). Istraživanja hrskavičavih riba na području Jadranskog mora nisu mnogobrojna i umnogome datiraju iz prethodne dvije decenije. Najopsežnija publikacija na ovu temu za područje Jadranskog mora jeste Lipej et al. (2004), koja pruža detaljan opis 28 vrsta ajkula koje se mogu sresti u ovom području. Obzirom na malu brojnost većine vrsta, finansijski zahtjevnih istraživanja, slabe komercijalne vrijednosti ulova i drugih faktora, ova istraživanja se znatno slabije realizuju u svijetu uopšte, u poređenju sa onima koja se bave drugim grupama morskih organizama.

Ako se pogledaju isključivo vode Crne Gore, broj referenci koje sadrže podatke o hrskavičavim ribama je prilično oskudan i može se reći da su one ostavljene po strani, na uštrb istraživanja različitih vrsta košljoriba. Veliki broj košljoriba predstavlja komercijalno značajne vrste za ovdašnje ribarstvo, dok to nije slučaj sa najvećim brojem vrsta hrskavičavih riba. Ovo se može okarakterisati kao glavni razlog zbog kojeg su rijetko bile predmet istraživanja u ovom području. Crna Gora nema zvaničan popis hrskavičavih riba koje su zabilježene u njenim vodama, što otežava upravljanje njihovim resursima sa aspekta zaštite vrsta, donošenja prostornih i vremenskih zabrana za ribolov i drugih konzervacionih mjera. Nacionalno zakonodavstvo o morskom ribarstvu prepoznaje više vrsta hrskavičavih riba kao one čiji je izlov trajno zabranjen, međutim, za određen broj njih uopšte nije potvrđeno prisustvo u našim vodama. Sa druge strane, neke ugrožene, a istovremeno ovdje prisutne vrste, nisu prepoznate ovom zakonskom mjerom. Takođe, dovodi se u pitanje i realna prisutnost nekih vrsta u Jadranu uopšte, uslijed nesigurne taksonomske identifikacije. Moguće je da Jadran naseljava više vrsta iz istog roda (npr. rod *Carcharhinus*), a da one nisu identifikovane zbog malih morfoloških razlika. Već su neki od ranijih nalaza vrsta iz ovog roda u Jadranu dovedeni u pitanje (npr. *C. brachyurus*; Kovačić et al., 2020). Iako su male

površine u odnosu na ostatak Jadranskog mora, može se reći da vode Crne Gore uključuju raznovrsna staništa. Ovo uključuje sljedeće:

- 1) veoma zatvoreni Bokokotorski zaliv
- 2) blizinu južnojadranske kotline, sa velikim dubinama neposredno ispred sjevernog dijela obale države
- 3) kontinentalni šelf i veliki dio obale uglavnom definisan smjenom pješčanih plaža i stjenovitih litica
- 4) zonu ušća rijeke Bojane, druge najveće pritoke Jadrana, koja stvara jedinstveni ekosistem na krajnjem jugu obale Crne Gore

U svakom od navedenih djelova mora mogu se naći različite vrste hrskavičavih riba, a u skladu sa njihovim ekološkim karakteristikama i zahtjevima. Dodatno, stanište kakvo je ušće Bojane ili neko drugo, može potencijalno predstavljati značajan lokalitet za više vrsta hrskavičavih riba uopšte ili za juvenilne stadijume nekih ugroženih vrsta.

### **1.5. Ulovi hrskavičavih riba i morsko ribarstvo Crne Gore**

Ajkule i raže čine oko 1% ukupnog ulova u Mediteranu, a procjenjuje se da su se njihovi ulovi u brojnosti i težini redukovali za 97% u posljednjih 200 godina (Bradai et al., 2018). Hrskavičave ribe su najugroženija grupa morskih organizama u Mediteranu, gdje se od 73 analizirane vrste, njih 39 (53%) ubraja u kritično ugrožene, ugrožene ili ranjive (Bradai et al., 2018). Pretjeran izlov, široka upotreba neselektivnih alata, degradacija staništa, kao i činjenica da su njihove biološke karakteristike znatno složenije od drugih grupa riba, doveli su do ovakvog stepena ugroženosti (Bradai et al., 2018). Resursi Mediterana su milenijumima eksploatisani putem ribarstva, u skladu sa dugim vremenskim prisustvom ljudi na ovim prostorima. Posljednjih decenija, pogotovo od završetka Drugog svjetskog rata, dolazi do nagle industrijalizacije ribolova i usavršavanja ribolovnih alata i tehnika, što za posljedicu ima veoma intenzivnu eksploataciju morskih resursa. Cijenu intenzivnog ribolovnog pritiska prvo su osjetile velike predatorske vrste ajkula, čija je brojnost na nivou Mediterana u drastičnom padu (Ferretti et al., 2008), a pojedine su izložene i riziku od istrebljenja. Nekim grupama hrskavičavih riba, kakva je porodica sklatova (*Squatinidae*), brojnost je toliko



smanjena da se smatraju gotovo nestalim u nekim djelovima Mediterana, među kojima je i Jadransko more. U ranijim istraživanjima na području istočnog Jadrana mogu se pronaći nalazi vrsta koje su danas veoma rijetke u ovom regionu ili su možda i nestale iz njega (npr. Kirinčić & Lepetić, 1955; Lepetić, 1965; Ikica et al., 2021). Ovakvo stanje je dovelo do formiranja regionalnih akcionih planova, kao i zaštite ovih vrsta brojnim konvencijama i nacionalnim zakonodavstvom (Gordon et al., 2019; Lawson et al., 2020). Detaljniji podaci o hrskavičavim ribama u ulovima Crne Gore su jako malobrojni. Među zvaničnim podacima o ulovima nailazi se na problem u identifikaciji vrsta. Podaci o ulovima dobijaju se iz dnevnika ulova koje ispunjavaju privredni ribari, a koji često sadrže netačne podatke o vrstama uslijed nedovoljno znanja i iskustva u taksonomskoj identifikaciji riba. Ovaj je problem sveprisutan u Mediteranu i ekstremno otežava upravljanje resursima hrskavičavih riba (Cashion et al., 2019). Ovo je jedan od najvažnijih razloga zbog kojeg je potrebno naučno istraživanje na ovu temu, kako bi se sa sigurnošću utvrdile najbrojnije vrste hrskavičavih riba na ovom području, evidentirale one rijetke i sakupili drugi značajni podaci. Hrkavičave ribe nisu ciljane vrste ovdašnjeg ribarstva i veliki broj vrsta se ne koristi u ljudskoj ishrani, pa samim tim i ne plasira na tržište.

Morsko ribarstvo se u Crnoj Gori dijeli na privredni, sportsko-rekreativni i ribolov u naučne svrhe. Privredni obuhvata mali i veliki privredni ribolov u zavisnosti od veličine plovila, tipova ribarskih alata i njihove količine (Zakon o morskom ribarstvu i marikulturi, Službeni list CG br. 56/2009; 40/2011; 47/2015). Privredni ribolov podrazumijeva upotrebu različitih vrsta ribarskih alata i plasiranje ulova na tržište, a regulisan je izdavanjem dozvola u trajanju od pet godina. Sportsko-rekreativni ribolov se obavlja u skladu sa dozvolom koja važi godinu dana i podrazumijeva upotrebu štapova za ribolov, kančanica i drugih udičarskih alata, izuzev parangala i tunja samica. Podvodni ribolov s puškom takođe spada u sportsko-rekreativni. Prema nacionalnom planu prikupljanja podataka o morskom ribarstvu (DCF-DCRF), teritorijalne vode Crne Gore su podijeljene u tri zone u kojima se zasebno obavljaju uzorkovanja gotovo svih segmenata flote, i to na kvartalnom nivou. Broj realnih uzorkovanja je gotovo uvijek ispod idealnog slučaja iz više razloga: 1) ribolovnih zabrana, 2) sporadičnog korišćenja nekih ribarskih alata i 3) nedostatka ili neaktivnosti plovila iz jednog ili više segmenata flote, i u jednoj ili više zona uzorkovanja. Program je započet 2017. godine prema

zahtjevima Generalne komisije za ribarstvo na Mediteranu (GFCM), čiji je Crna Gora član. Detaljan opis i svrha programa definisani su GFCM-ovim DCRF priručnikom (GFCM, 2018). Zakon o morskom ribarstvu takođe sadrži i Naredbu (Službeni list CG br. 47/2015) prema kojoj je određen broj ribljih vrsta stavljen pod trajnu zaštitu zabranom izlova, a veliki dio njih čine ajkule i raže.

Većina ribarske flote Crne Gore nalazi se u tri veće luke, Baru, Budvi i Herceg Novom, a koje se ne smatraju ribarskim lukama uslijed nedostatka mjesta za iskrcaj ulova (Pešić et al., 2011). Profesionalni ribarski alati koji su u upotrebi na području crnogorskog mora su mreže stajačice, koče, plivarice, potegače, vrše, pridneni i pelagični parangali i razni drugi tipovi udičarskih alata. U poređenju sa ostalim flotama Jadranskih zemalja, Crna Gora, izuzev Slovenije, ima najmanju ribarsku flotu. Tokom 2019, oko 80% ribarske flote činila su mala ribarska plovila, kraća od 12 m LoA (eng. *length over all* – dužina preko svega). Ova plovila pripadaju malom obalnom ribarstvu, love uz obalu i koriste različite tipove alata, uglavnom pasivnih (Pešić et al., 2021). U pogledu količine iskrcanog ulova malog obalnog ribarstva, Crna Gora je na četvrtom mjestu na Jadranu (Matić-Skoko et al., 2017).

### **Opis ribarskih alata privrednog ribolova korišćenih na području Crne Gore**

Mreže koče spadaju u veliki privredni ribolov i jedan su od aktivnih ribarskih alata. Njihova upotreba podrazumjeva višedanasovno povlačenje mreže po morskom dnu, pri čemu se ulov sakuplja u njenom krajnjem dijelu, zvanom sak. Ciljane vrste ovdašnjeg kočarskog ribolova su oslić (*Merluccius merluccius*), barbun (*Mullus barbatus*), kozica (*Parapenaeus longirostris*), šanpjer (*Zeus faber*), grdobe (*Lophius* spp.) i druge. Kočarski ribolov spada u izrazito neselektivne tehnike, pa se upotrebom kočarskih mreža lovi veliki broj vrsta koje se ne plasiraju na tržište, nedorasli primjerci komercijalnih vrsta, ali i uništava morsko dno i zajednice bentoskih organizama. Kočarenje je u Crnoj Gori zabranjeno na dubinama plićim od 50 metara ili bliže od tri nautičke milje od obale.

Mreže plivarice i potegače se uglavnom koriste za izlov sitne i srednje pelagične ribe kakve su sardele (*Sardina pilchardus*), incuni (*Engraulis encrasicolus*) i skuše (*Scomber scombrus*). Oba tipa mreža se upotrebljavaju na sličan način, tako što se riba privlači

vještačkim svjetlom, a zatim okružuje mrežom i izvlači iz mora. Mreže potegače ručno se izvlače na obalu, na mjestima koja su za to pogodna i koja se nazivaju ribarskima postama. Nasuprot njima, mreže plivarice se podižu iz mora direktno na palubu broda. Ipak, iako je način ribolova mrežama plivaricama i potegačama naizgled sličan, ova dva tipa mreža razlikuju se svojim konstruktivno-tehničkim karakteristikama. Ribolov potegačama predstavlja tradicionalan oblik ribolova na području Bokokotorskog zaliva.

Od mreža stajaćica, na području crnogorskog primorja upotrebljavaju se trostruke mreže (popunice) i jednostruke (bukvare, prostrice, polandare i druge). Ovo su pasivni alati, odnosno oni koji se ostavljaju u moru i love sami. Mreže stajaćice imaju jako veliki broj ciljnih vrsta, a najčešće se upotrebljavaju u fotičkoj zoni mora, gdje je i bogatstvo ribljeg fonda najveće. Veličinom oka na mreži se definiše i njena selektivnost, pa se one tako i dijele prema ciljnim vrstama (npr. bukvara – bukva *Boops boops*; polandara – polanda, palamida *Sarda sarda*). Stajaćice su najčešće upotrebljavani alati u privrednom ribolovu Crne Gore.

Parangali se dijele na plutajuće (pelagične) i pridnene. Ovo su udičarski alati izrađeni od duge končane ili najlonske osnove, sa koje se pružaju kratki nastavci sa udicama i mamcem (pramule). Plutajući parangali se najčešće upotrebljavaju za lov tune i sabljjarke, kao i drugih većih pelagičnih vrsta riba. Pridneni parangali love veliki broj različitih vrsta, kao i mreže stajaćice, u zavisnosti od mamca koji se koristi, doba godine i dubine na kojoj su postavljeni. Parangali spadaju u visoko-selektivne alate jer se veličinom udica uglavnom može definisati i veličina riba koje se love.

Vrše predstavljaju kaveze sa mamcima i specijalno napravljenim ulazom koji ribi kasnije onemogućava izlaz. Koriste se za lov riba ili velikih rakova.

Hrskavičave ribe se susrijeću u ulovima gotovo svih nabrojanih alata, izuzev mreža potegača i vrša. Ovi ribarski alati nisu pogodni za ulov hrskavičavih riba ili se ne koriste u područjima gdje se one mogu sresti. Ulovi hrskavičavih riba u ribarstvu plivaricama uključuju sporadične ulove pelagičnih morskih pasa i raža. Ovo se najčešće događa u ribolovu mrežom plivaricom koja cilja veće vrste pelagičnih riba, tune i njene srodnike. Ciljne vrste crnogorskih plivaričara jesu uglavnom one koje spadaju u malu ili plavu ribu srednje veličine, kako je to ranije navedeno. Dodatno, ulov hrskavičavih riba u mrežama

plivaricama je u Crnoj Gori rijedak, vjerovatno zbog njihovog malog broja u crnogorskoj floti.

## 2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

U okviru ovog rada postavljeni su sljedeći ciljevi:

- 1) Napraviti prvi popis (*checklist*-u) hrskavičavih riba Crne Gore koristeći podatke iz monitoringa komercijalnog ribarstva (DCF-DCRF), građanske nauke i dostupnih literaturnih izvora.
- 2) Uporediti efektivnost, prednosti i mane tradicionalnih metoda korišćenih u ribarstvenoj biologiji (DCF-DCRF-a) sa savremenijim pristupom (građanskom naukom).
- 3) Opisati interakciju sa ribarstvom i uraditi procjenu trenutne učestalosti svih vrsta zabilježenih hrskavičavih riba u ulovima ribara iz Crne Gore.
- 4) Napraviti procjenu distribucije brojnosti i biomase najviše zastupljenih vrsta hrskavičavih riba u akvatorijumu crnogorskog dijela Jadranskog mora.
- 5) Identifikovati prisustvo ugroženih i rijetkih vrsta hrskavičavih riba i dati opis njihove ugroženosti.
- 6) Identifikovati potencijalna područja od značaja za ovu grupu riba u akvatorijumu Crne Gore.
- 7) Uporediti dobijene rezultate o sadašnjem biodiverzitetu i brojnosti demerzalnih vrsta hrskavičavih riba sa rezultatima ekspedicije „HVAR“ u jugoistočnom Jadranu (1948-1949).

### 3. MATERIJALI I METODE

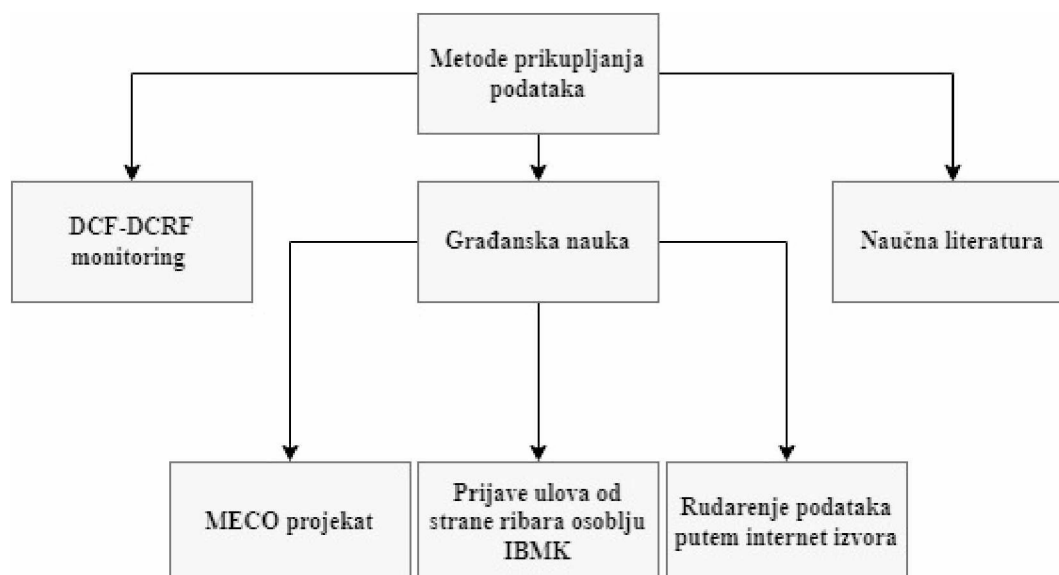
#### 3.1. Izvori podataka i izrada popisa vrsta

Izrada nacionalnog popisa hrskavičavih riba je urađena sakupljanjem podataka o njihovom prisustvu iz sljedećih izvora (Slika 2):

- Nacionalnog monitoringa komercijalnog ribarstva (DCF-DCRF; u daljem tekstu DCRF) koji se u Crnoj Gori sprovodi od aprila 2017. godine, za potrebe Ministarstva Poljoprivrede, Šumarstva i Vodoprivrede, a sprovodi ga Institut za Biologiju Mora u Kotoru.
- M.E.C.O. (*Mediterranean Elasmobranchs Citizen Observations*; Barash et al., 2018) platforme za prikupljanje podataka o hrskavičavim ribama, koja se koristi na nivou više zemalja Mediterana (Grčka, Španija, Italija, Malta, Libija i druge). M.E.C.O. prikuplja podatke o ulovima i viđanjima ovih vrsta od strane građana uopšte (tzv. građanska nauka – eng. *citizen science*).

Više o M.E.C.O. projektu se može naći na <https://www.mecoproject.org/> i <https://www.facebook.com/theMECOProject>. Bilježene su i direktne prijave ribara osoblju Instituta za Biologiju Mora o ulovu ili viđenju vrsta. Dodatno, prikupljeni su i dostupni nalazi vrsta iz štampe, interneta i društvenih mreža, uključujući *YouTube*, *Facebook*, *Instagram* i drugih izvora sa interneta.

- Pregledom dostupnih literaturnih podataka u formi naučnih publikacija, stručnih izvještaja, projektnih publikacija i druge dokumentacije vezane bilo za hrskavičave ribe direktno ili morsko ribarstvo u cjelini. Iz ovih dokumenata, popisani su nalazi svih dodatnih vrsta koje nisu zabilježene direktnim istraživanjem vezanim za ovu tezu.



Slika 2. Šema korišćenih metoda prikupljanja podataka.

Ukoliko je vrsta zabilježena putem više izvora, data je prednost terenskim uzorkovanjima, zatim građanskoj nauci i na kraju literaturnim podacima. Ovakav redoslijed je odabran kako bi se vidjelo da su vrste i dalje prisutne u ulovima Crne Gore, jer literaturni podaci i manji dio podataka iz građanske nauke potiču iz dalje prošlosti.

Na osnovu broja evidentiranih jedinki svake vrste i njihovog rasporeda u periodu od 2016. do 2022. godine, urađena je i procjena trenutne učestalosti u ulovima crnogorskih ribara za svaku vrstu. Procjena učestalosti u ulovima je podijeljena na skali od sedam kategorija (slično kao kod drugih popisa vrsta, npr. Giovos et al. 2022) i urađena je na osnovu sljedećih kriterijuma:

- *veoma rijetka* – jedan nalaz u periodu 2016-2022.
- *rijetka* – 2-10 nalaza u periodu 2016-2022.
- *povremena* – nešto veći broj nalaza (11-30) u periodu 2016-2022.
- *česta* – 31-200 nalaza u periodu 2016-2022. i srijeće se tokom svake godine
- *veoma česta* – >200 nalaza u periodu 2016-2022. i srijeće se tokom svake godine
- *nije prisutna* – nije evidentirana u ulovima crnogorskog ribarstva u periodu 2016-2022.
- *upitna* – prisustvo vrste nije potvrđeno sa sigurnošću u vodama Crne Gore

### 3.2. Ribolovni alati i sakupljane varijable

Tokom ovog istraživanja u obzir su uzeti sljedeći ribolovni alati, u daljem tekstu označavani su sljedećim skraćenicama:

- GTR – trostruke mreže stajaćice
- GNS – jednostruke mreže stajaćice
- OTB – pridnena mreža koča
- LLD – pelagični parangali
- LLS – pridneni parangali
- PS – mreže plivarice
- LHP – štapovi za ribolov i drugi udičarski alati (uključujući i privredni i sportsko-rekreativni ribolov)

Korišćena nomenklatura za obilježavanje ribarskih alata koji su obuhvaćeni istraživanjem je u skladu sa nomenklaturom procesa prikupljanja podataka o ribarstvu prema Evropskoj Uniji (<https://datacollection.jrc.ec.europa.eu/worddef/fishing-activity-metier>). Detaljan opis varijabli i metoda kojima se one sakupljaju tokom DCRF uzorkovanja dat je u Tabeli 1. Kroz građansku nauku sakupljani su podaci o lokaciji i datumu ulova, kao i broju registrovanih jedinki. Ukoliko je bilo moguće, sakupljene su i biološke mjere, dužina, odnosno težina i pol. Budući da se uglavnom radi o pojedinačnim ulovima, ova vrsta podataka je uglavnom dobijena za jedinke velikih vrsta ajkula.



**Tabela 1.** Prikaz varijabli koje se sakupljaju tokom terenskih uzorkovanja nacionalnog monitoringa ribarstva (DCF-DCRF). Preuzeto iz: Godišnji program prikupljanja podataka u ribarstvu Cme Gore (DCF-DCRF), Ministarstvo Poljoprivrede, Šumarstva i Vodoprivrede (2020) (dostupno na: <https://www.gov.me/dokumenta/2e9ee8fb-1089-423c-97c8-e6533f834b32>)

Grupa varijabli	Varijabela	Jedinica	Metoda	Opis
Ribolovno putovanje	ribarski brod	/	posmatranje, anketa	Podatak koji omogućava identifikaciju ribarskog broda (npr. ime plovila, registracija, CFR).
	datum i vrijeme polaska	datum i vrijeme	Obrada GPS putanje	Obrada tačke putanje koja predstavlja polazak.
	datum i vrijeme povratka	datum i vrijeme	Obrada GPS putanje	Obrada tačke putanje koja predstavlja povratak.
	trag putovanja	/	Snimanje i obrada GPS putanje	Snimanje i obrada putanje putovanja koji omogućava georeferenciranje ribolovnog putovanja.
	faktor za ribolovno putovanje	broj	proračun	Faktor kojim podatke obrađenog ulova dižemo na cjelokupni ulov ribolovnog putovanja (npr. dužina svih kalada podijeljena sa dužinom obrađenih kalada; Prilog 6).
Ribolovna aktivnost	datum i vrijeme početka ribolova	datum i vrijeme	Snimanje i obrada GPS putne tačke	Obrada putne tačke koja predstavlja početak ribolova.
	datum i vrijeme kraja ribolova	datum i vrijeme	Snimanje i obrada GPS putne tačke	Obrada putne tačke koja predstavlja kraj ribolova.
	ribolovni alat	/	posmatranje, mjerenje, anketa	Podaci koji omogućavaju detaljan tehnički opis ribolovnog alata. Prikupljaju se specifični podaci za svaki tip ribolovnog alata.
	dužina	m	Obrada GPS podataka	Dužina područja na kojem je vršen ribolov (npr. dužina vučenja, dužina mreže stajačice itd.).
	visina	m	mjerenje, anketa	Visina područja na kojem je vršen ribolov (npr. visina otvora koče, visina mreže stajačice itd.).
	širina	m	mjerenje, anketa	Širina područja na kojem je vršen ribolov (npr. širina otvora koče itd.).
	dubina mora depth of sea	m	mjerenje	Dubina mora izmjerena sonarom.
	temperatura vode	°C	mjerenje	Temperatura mora izmjerena termometrom.
	faktor za ribolovnu aktivnost	broj	proračun	Faktor kojim podatke obrađenog dijela ulova dižemo na cjelokupni ulov ribolovne aktivnosti. Upotrebljava se u slučaju poduzorkovanja ulova (Prilog 6).
Ulov	vrsta	/	determinacija vrste	Vrsta ribe ili drugog organizma. Viša taksonomska jedinica se upotrebljava u slučaju kad nije moguće odrediti vrstu (npr. u slučaju makrobentosa).
	status vrste	/	anketa	Utvrđivanje statusa (ciljana vrsta ili slučajna vrsta) prema mišljenju ribara.
	kategorija	/	determinacija kategorije	Utvrđivanje kategorija primjeraka iste vrste. Zadržane primjerke kategoriše ribar prilikom sortiranja ulova (npr. veći, srednji primjerci) bačene primjerke kategoriše posmatrač (npr. manji, oštećeni primjerci).
	status kategorije	/	determinacija statusa	Utvrđivanje statusa (zadržana kategorija ili bačena kategorija).
	masa kategorije	g	mjerenje	Cjelokupna masa kategorije. Masa se utvrđuje vaganjem ili procjenom (npr. množenjem broja kašeta sa prosječnom masom kašete).
	masa poduzorka kategorije	g	mjerenje	Cjelokupna masa poduzorka na kojem je bila izvedena biometrija (npr. mjerenje dužine).
	broj primjeraka u poduzorku kategorije	broj	brojanje	Cjelokupni broj primjeraka u poduzorku na kojem je bila izvedena biometrija (npr. mjerenje dužine).
	faktor poduzorkovanja kategorije	broj	proračun	Faktor kojim podatke obrađenog poduzorka kategorije dižemo na cjelokupnu kategoriju (Prilog 6).
	dužina primjeraka	mm	mjerenje	Dužina primjeraka. Način mjerenja dužine zavisi od taksonomske grupe kojoj primjerak pripada. Načini mjerenja opisani su u GFCM DCRF, a može se upotrijebiti i priručnik <a href="http://www.biosweb.org/openpdf.php?ctivo=6469.pdf">http://www.biosweb.org/openpdf.php?ctivo=6469.pdf</a>

Podaci iz uzorkovanja DCRF-a iskorišćeni su za dobijanje vrijednosti ulova po jedinici napora (eng. *catch per unit of effort* – CPUE), kao mjere abundance hrskavičavih riba u ekosistemu. CPUE je računat za svaki uzorkovani segment flote. Sirova vrijednost, odnosno nominalna CPUE vrijednost, predstavlja rezultat podjele ukupnog ulova i sume određene mjere ribolovnog napora koja je sa njim povezana (Maunder et al., 2006). U zavisnosti od tipa ribolovnog alata i načina ribolova istim, definisane su sljedeće mjere CPUE:

- segmenti flote koji obavljaju ribolov mrežom kočom (OTB<12 m; OTB12-24 m; OTB>24 m) -  $CPUE_{OTB} = \text{kg/km kočarenja}$
- segmenti flote koji koriste mreže stajačice (GTR<6 m; GTR>6 m; GNS<6 m; GNS>6 m) -  $CPUE_{GNS/GTR} = \text{kg/100 m mreže}$
- segmenti flote koji koriste pridnene parangale (LLS<6 m; LLS>6 m) -  $CPUE_{LLS} = \text{kg/100 udica parangala}$

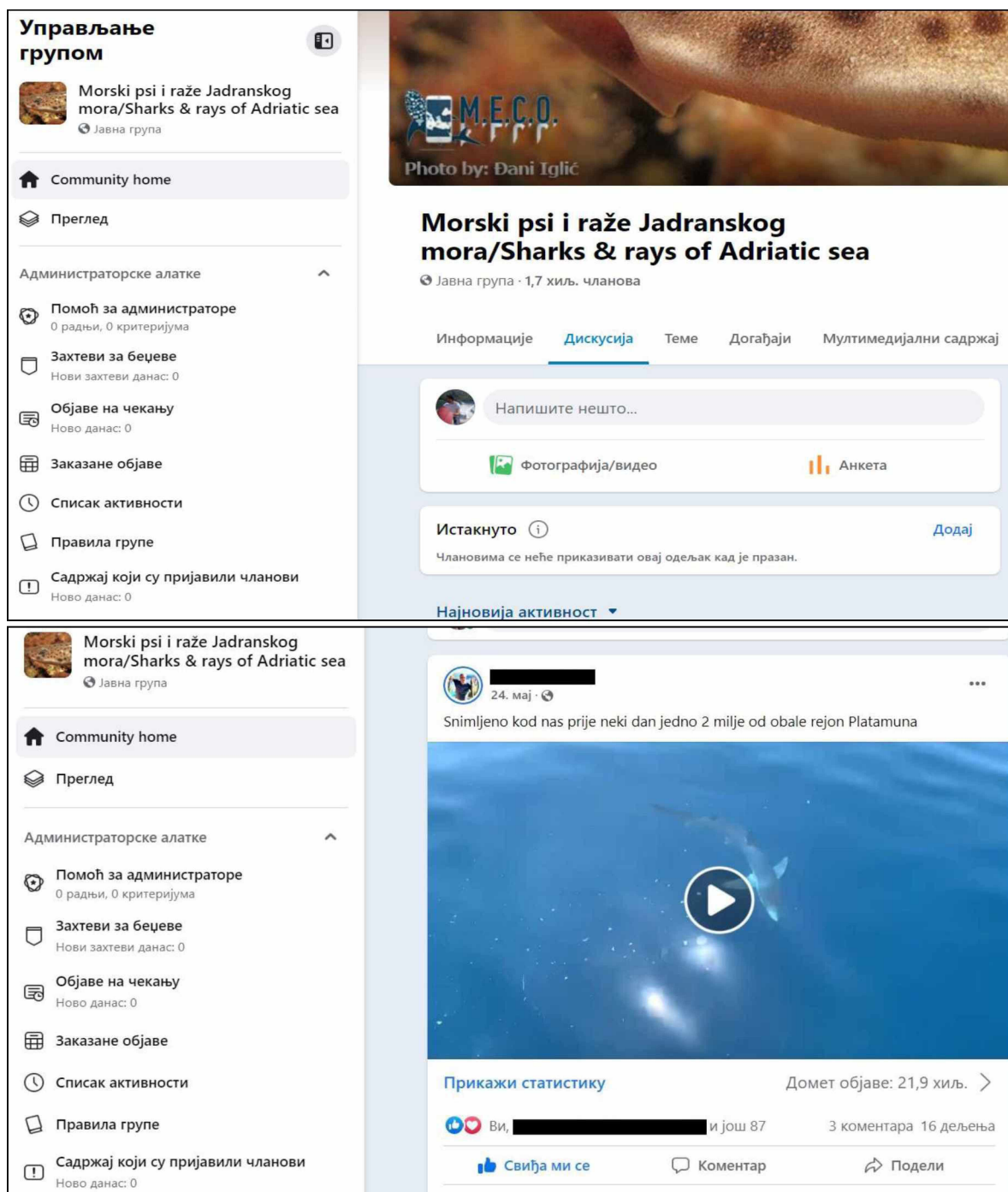
### 3.3. Proces prikupljanja podataka putem DCRF-a i građanske nauke

Terenska uzorkovanja su rađena za potrebe nacionalnog monitoringa komercijalnog ribarstva (DCRF), za Ministarstvo Poljoprivrede, Šumarstva i Vodoprivrede. Za potrebe ovog rada, korišćeni su podaci iz ukupno 216 uzorkovanja devet segmenata crnogorske flote. DCRF uzorkovanja segmenata koji koriste mreže plivarice i mreže potegače nisu korišćena, jer u njima nije zabilježena niti jedna jedinka hrskavičavih riba. Takođe, DCRF program u Crnoj Gori trenutno ne uzorkuje ni segmente flote koji ribaju plivajućim parangalima (LLD). Broj realizovanih uzorkovanja po godinama i segmentu flote dat je u Tabeli 2. Za potrebe ovog rada korišćeni su podaci od početka primjene programa (april 2017), zaključno sa krajem 2021. godine. Za potrebu korišćenja podataka za izradu ove doktorske teze, ranije je dobijena saglasnost od strane Direktorata za ribarstvo u Ministarstvu Poljoprivrede, Šumarstva i Vodoprivrede. Tokom 2021. godine, došlo je do privremene obustave sprovođenja ovog programa uslijed nedostatka finansijskih sredstava.

**Tabela 2.** Broj korišćenih uzorkovanja nacionalnog monitoringa ribarstva po segmentu flote i godini (GNS – jednostruke mreže stajaćice; GTR – trostruke mreže stajaćice; LLS – pridneni parangali; OTB – pridnena mreža koča; broj pokazuje dužinu plovila preko svega – *length overall LoA*).

Segment flote	2017	2018	2019	2020	Ukupno
GNS<6 m	12	15	9	12	48
GNS>6 m	5	14	8	8	35
GTR<6 m	12	13	8	15	48
GTR>6 m	8	12	9	11	40
LLS<6 m	0	2	0	2	4
LLS>6 m	0	1	0	1	2
OTB<12 m	2	3	0	0	5
OTB12-24 m	6	14	7	4	31
OTB>24 m	3	0	0	0	3

Prikupljanje podataka građanskom naukom, iz komercijalnog ribarstva i sportsko-rekreativnog ribarstva, urađeno je putem M.E.C.O. projekta kao relevantnog programa za prikupljanje podataka o hrskavičavim ribama (Barash et al., 2018; Ebert & Dando, 2020), a kroz koju ribari sami prijave ulov. Svi ribari koji su dali doprinos putem M.E.C.O. platforme, dodatno su intervjuisani u cilju bilježenja drugih, ranijih ulova. Dodatno, ulovi hrskavičavih riba sakupljeni su putem internet izvora, i to web-portala i društvenih mreža (*Facebook*, *Instagram* i *YouTube*), uključujući i pretragu *Facebook* grupa sa temom morskog ribolova. Tokom pretraga internet izvora korišćene su riječi „ajkula“, „morski pas“, „raža“ i domaći nazivi više uobičajenih vrsta (npr. „modrulj“, „ajkula lisica“, „morska lisica“, „volonja“) ili nazivi kojima se označava veći broj vrsta (npr. „pešikan“, „kostelj“, „morski golub“ i drugi). Nije određen specifični vremenski raspon iz kojeg bi se bilježili nalazi putem građanske nauke, nego su svi pronađeni uzeti u obzir. Za taksonomsku identifikaciju vrsta korišćeni su ključevi Serena (2005), Ebert & Dando (2020) i Ebert et al., (2021).



Slike 3 i 4. Naslovna strana zajedničke M.E.C.O. grupe za Cmu Goru i Hrvatsku na Facebook-u (<https://www.facebook.com/groups/hrskavicnjace>) (gore), i objava ribara o videnju psa modrulja (*Prionace glauca*) u blizini Budve (dolje). Izvor: Facebook/Printscreen.

### 3.4. Procjena prostorne distribucije brojnosti i biomase najučestalijih vrsta

Izrada mapa urađena 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, a na osnovu stvarnih uzorkovanja. Za vrste čije se jedinke samo sporadično sreću u uzorkovanjima ili veoma rijetko, nije moguće dobiti ovakav tip podataka uslijed malog broja jedinki. Kao minimum broja zabilježenih jedinki neke vrste da bi se za nju izradile pomenute mape, uzeta je vrijednost od 100.

Korišćena je IDW interpolacija (eng. *Inverse Distance Weighted*) kod koje se tačke uzorka ponderišu tokom interpolacije, i to tako da uticaj jedne tačke u odnosu na drugu opada sa rastojanjem od tačke sa nepoznatom vrijednošću koja treba da se kreira. Tačke uzorka sa stvarnim vrijednostima dobijaju ponderisanje korišćenjem koeficijenta koji kontroliše kako će njihov uticaj opadati sa povećanjem rastojanja. Kako se koeficijent povećava, vrijednost tačke za koju ne postoji stvarni podatak se približava vrijednosti geografski najbliže tačke koja ga ima. Tokom izrade mapa, korišćeni su podaci uzorkovanja DCRF-a, ali i građanske nauke. Za nalaze dobijene građanskom naukom, korišćene su približne koordinate lokaliteta ulova/viđanja, dobijene na osnovu razgovora sa osobom koja je dostavila nalaz. Kako većina vrsta hrskavičavih riba ima migratorne odlike i jedinke svakodnevno prelaze značajne razdaljine, precizne koordinate nalaza nisu smatrane nužnim.

### 3.5. Pregled dostupnih literaturnih podataka i upoređivanje sa ranijim istraživanjima

Nakon sprovedenog istraživanja koje je planirano ovom tezom, upoređeni su podaci o biodiverzitetu i brojnosti demerzalnih vrsta hrskavičavih riba sa vremenom kada je sprovedena ekspedicija „HVAR“, odnosno periodom 1948-1949. godina. Podaci iz ove ekspedicije sa područja jugoistočnog Jadrana dostupni su u Ikica et al. (2021). Poređenje je imalo za cilj da pokaže promjene između ova dva vremenska perioda, ukazujući na vrste koje su nestale iz ovog područja ili su se u njemu pojavile. Poređenjem je informativno analizirano

i koje su to demerzne vrste bile najbrojnije u ekosistemu u vremenu ekspedicije „HVAR“, a koje su to danas. Pregledom ovog i preostalih pronađenih literaturnih izvora, konačnom popisu vrsta dodate su i one koje nisu registrovane istraživanjem za potrebe ove teze, a ranije je dokazano da naseljavaju ovaj dio Jadrana.

## 4. REZULTATI

### 4.1. Popis hrskavičavih riba Crne Gore

Tokom terenskih uzorkovanja komercijalnog ribarstva (DCRF), putem građanske nauke i pregledom literature, registrovane su vrste date u Tabeli 3. Ukupno je registrovano 45 vrsta hrskavičavih riba u crnogorskom dijelu Jadranskog mora, od kojih se jedna smatra upitnom.

Nalaz vrste *Carcharhinus brachyurus* nije potvrđen sa sigurnošću, jer nije bilo moguće pregledati čitavu jedinku, pa je identifikacija napravljena na osnovu fotografija. Sačuvani su uzorci zuba iz gornje i donje vilice, koji predstavljaju važan taksonomski marker kod roda *Carcharhinus*. Ovaj rod sadrži veliki broj prilično sličnih vrsta i njihova tačna identifikacija je često veoma otežana (Ebert & Dando, 2020). Zbog odnosa položaja dorzalnog i pektoralnih peraja kod navedene jedinke, izgleda zuba i konsultacije sa relevantnim ekspertom (Serena F., pers. comm, Januar 2020), ova jedinka je označena kao *Carcharhinus cf. brachyurus*.

U Prilogu A ove teze, prikazane su slike 26 vrsta evidentiranih tokom ovog naučnog istraživanja. Za preostale četiri, nema fotografskog prikaza zbog lošeg kvaliteta fotografija ili video snimaka, ili nemogućnosti dobijanja istih.

**Tabela 3.** Vrste hrskavičavih riba zabilježene u istraživanom području Jadranskog mora i njihova učestalost u ulovima Cme Gore u periodu između 2016. i 2022. godine.

<b>AJKULE (Selachimorpha)</b>				
<b><u>Porodica</u></b>	<b><u>Latinski naziv</u></b>	<b><u>Domaći naziv</u></b>	<b><u>Izvor</u></b>	<b><u>Učestalost u ulovima</u></b>
<b>Hexanchidae</b>	<i>Heptranchias perlo</i>	Pas volonja	Ikica et al. (2021)	Nije prisutna
<b>Hexanchidae</b>	<i>Hexanchus griseus</i>	Pas glavonja	Gradanska nauka	Rijetka
<b>Squalidae</b>	<i>Squalus acanthias</i>	Kostelj	UNEP-MAP (2009)	Nije prisutna
<b>Squalidae</b>	<i>Squalus blainville</i>	Kostelj	DCRF	Povremena
<b>Centrophoridae</b>	<i>Centrophorus uyato</i>	Kostelj dubinac	UNEP-MAP (2009)	Nije prisutna
<b>Etmopteridae</b>	<i>Etmopterus spinax</i>	Kostelj crnac	Gradanska nauka	Veoma rijetka
<b>Oxynotidae</b>	<i>Oxynotus centrina</i>	Pas prasac	Gradanska nauka	Rijetka
<b>Squatinae</b>	<i>Squatina squatina</i>	Sklat sivac	Gradanska nauka	Nije prisutna
<b>Squatinae</b>	<i>Squatina oculata</i>	Sklat žutan	Ikica et al. (2021)	Nije prisutna
<b>Alopiidae</b>	<i>Alopias vulpinus</i>	Lisica	Gradanska nauka	Povremena
<b>Alopiidae</b>	<i>Alopias superciliosus</i>	Velikooka lisica	Tsiamis et al. (2015)	Nije prisutna
<b>Cetorhinidae</b>	<i>Cetorhinus maximus</i>	Gorostasna psina	Gradanska nauka	Veoma rijetka
<b>Lamnidae</b>	<i>Carcharodon carcharias</i>	Velika bijela ajkula	Regner & Joksimović (1998)	Nije prisutna
<b>Lamnidae</b>	<i>Isurus oxyrinchus</i>	Mako ajkula	Gradanska nauka	Povremena
<b>Lamnidae</b>	<i>Lamna nasus</i>	Atlantska ajkula	Gradanska nauka	Nije prisutna
<b>Scyliorhinidae</b>	<i>Galeus melastomus</i>	Crnosta mačka	Gradanska nauka	Veoma rijetka
<b>Scyliorhinidae</b>	<i>Scyliorhinus canicula</i>	Mačka bljedica	DCRF	Veoma česta
<b>Scyliorhinidae</b>	<i>Scyliorhinus stellaris</i>	Mačka	UNEP-MAP (2009)	Nije prisutna
<b>Triakidae</b>	<i>Galeorhinus galeus</i>	Pas butor	Gradanska nauka	Veoma rijetka
<b>Triakidae</b>	<i>Mustelus asterias</i>	Pešikan	Ikica et al. (2021)	Rijetka*
<b>Triakidae</b>	<i>Mustelus mustelus</i>	Pešikan	DCRF	Česta
<b>Triakidae</b>	<i>Mustelus punctulatus</i>	Pešikan	DCRF	Česta
<b>Carcharhinidae</b>	<i>Carcharhinus plumbeus</i>	Pješćani pas	Gradanska nauka	Rijetka
<b>Carcharhinidae</b>	<i>Carcharhinus cf. brachyurus</i>	-	Gradanska nauka	Upitna
<b>Carcharhinidae</b>	<i>Prionace glauca</i>	Modrulj	Gradanska nauka	Česta



RAŽE (Batoidea)				
<u>Porodica</u>	<u>Latinski naziv</u>	<u>Domaći naziv</u>	<u>Izvor</u>	<u>Učestalost u ulovima</u>
Rajidae	<i>Dipturus cf. batis</i>	Volina	Ikica et al. (2021)	Nije prisutna
Rajidae	<i>Dipturus oxyrinchus</i>	Klinka	Gradanska nauka	Povremena
Rajidae	<i>Dipturus nidarosiensis</i>	-	Carbonara et al. (2019)	Nije prisutna
Rajidae	<i>Leucoraja circularis</i>	Raža smeđa	Ikica et al. (2021)	Nije prisutna
Rajidae	<i>Raja asterias</i>	Zvezdopjega raža	DCRF	Česta
Rajidae	<i>Raja clavata</i>	Raža kamenica	DCRF	Veoma česta**
Rajidae	<i>Raja miraletus</i>	Barakokula	DCRF	Česta
Rajidae	<i>Raja montagui</i>	Raža crnopjega	UNEP-MAP (2009)	Nije prisutna
Rajidae	<i>Raja polystigma</i>	Raža crnožiga	UNEP-MAP (2009)	Nije prisutna
Rajidae	<i>Rostroraja alba</i>	Volina bjelica	Gradanska nauka	Nije prisutna
Dasyatidae	<i>Bathytoshia lata</i>	Viža dračorepa	Gradanska nauka	Rijetka
Dasyatidae	<i>Dasyatis pastinaca</i>	Viža žutulja	DCRF	Povremena
Dasyatidae	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	Viža ljubičasta	Gradanska nauka	Povremena
Myliobatidae	<i>Aetomylaeus bovinus</i>	Golub ćukan	DCRF	Povremena
Myliobatidae	<i>Myliobatis aquila</i>	Golub kosir	DCRF	Povremena
Mobulidae	<i>Mobula mobular</i>	Golub uhan	Gradanska nauka	Nije prisutna***
Torpedinidae	<i>Tetronarce nobiliana</i>	Drhtulja	UNEP-MAP (2009)	Nije prisutna
Torpedinidae	<i>Torpedo marmorata</i>	Drhtulja	DCRF	Česta
Torpedinidae	<i>Torpedo torpedo</i>	Okata drhtulja	Gradanska nauka	Rijetka
HIMERE (Holocephali)				
<u>Porodica</u>	<u>Latinski naziv</u>	<u>Domaći naziv</u>	<u>Izvor</u>	<u>Učestalost u ulovima</u>
Chimaeridae	<i>Chimaera monstrosa</i>	Morski pacov	UNEP-MAP (2009)	Nije prisutna

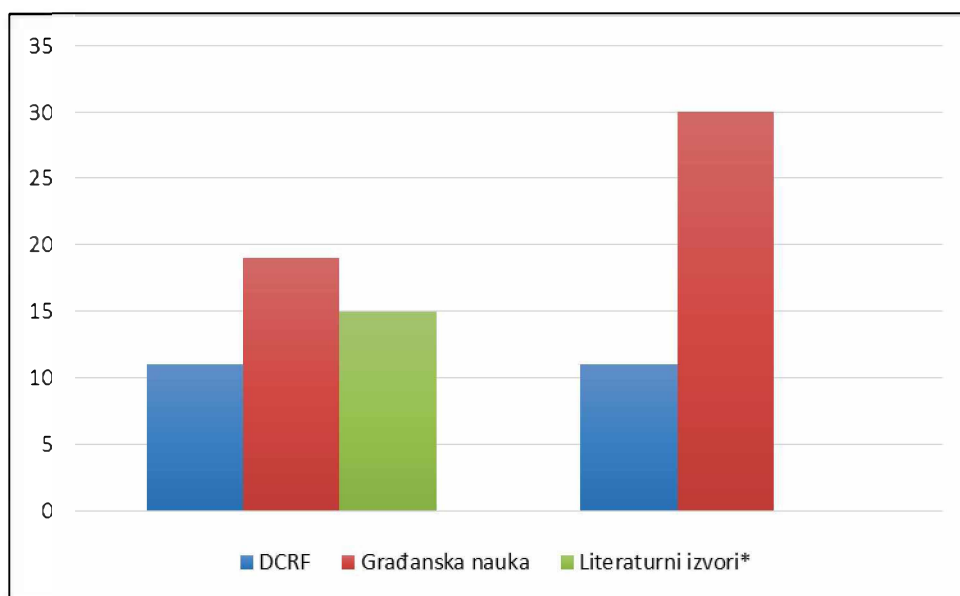
\**M. asterias* je prisutan u malom broju primjeraka prema tvrdnjama ribara, što se može uzeti kao tačno jer se vrsta lako morfološki razlikuje od preostale dvije iz roda *Mustelus*.

\*\**R. clavata* je zabilježena sa 196 jedinki u periodu od 2016. do 2022, što je znatno više od ostalih vrsta raža, pa je dodata u višu kategoriju kao veoma česta (>200 jedinki).

\*\*\*Zabilježena je samo jedna slobodna jedinka, bez prijavljenih ulova.

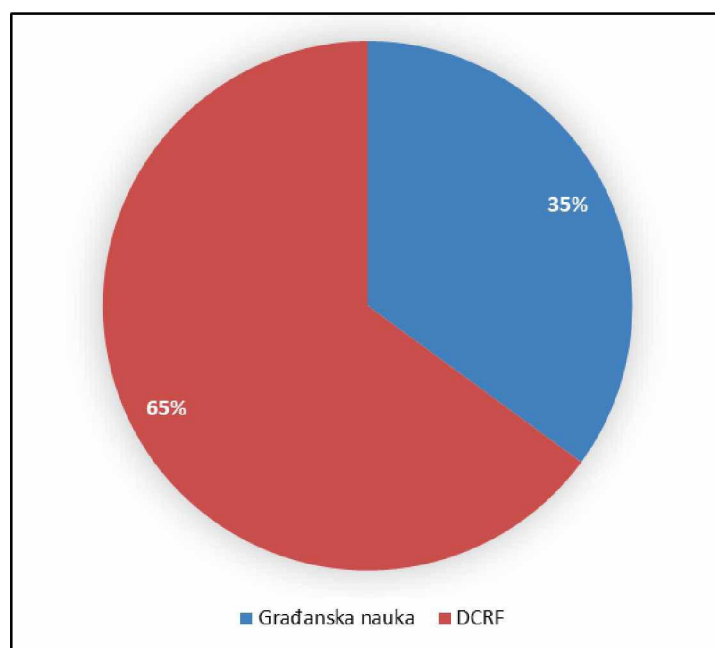
#### 4.2. Efektivnost korišćenih izvora u sakupljanju podataka

Uzimajući u obzir DCRF i građansku nauku, ukupno je zabilježeno 2008 jedinki hrskavičavih riba tokom trajanja ovog istraživanja. Najveći broj jedinki pripada nacionalnom monitoringu ribarstva – DCRF (n=1304), zatim građanskoj nauci (n=704). Velika većina jedinki je zabilježena u periodu od januara 2017. godine do juna 2022. (n=1922; 95,72%). U periodu prije 2017. registrovano je 74 jedinki (3,68%), dok za njih 12 (0,60%), nije poznata godina ulova. Grafik 1 prikazuje broj vrsta zabilježenih svakim od tri korišćena izvora podataka, po redoslijedu koji je objašnjen u poglavlju 3.1. i ukupan broj vrsta za DCRF i građansku nauku. Grafici 2, 3 i 4 daju uporedni pregled podataka sakupljenih putem DCRF-a i građanske nauke u različitim parametrima.

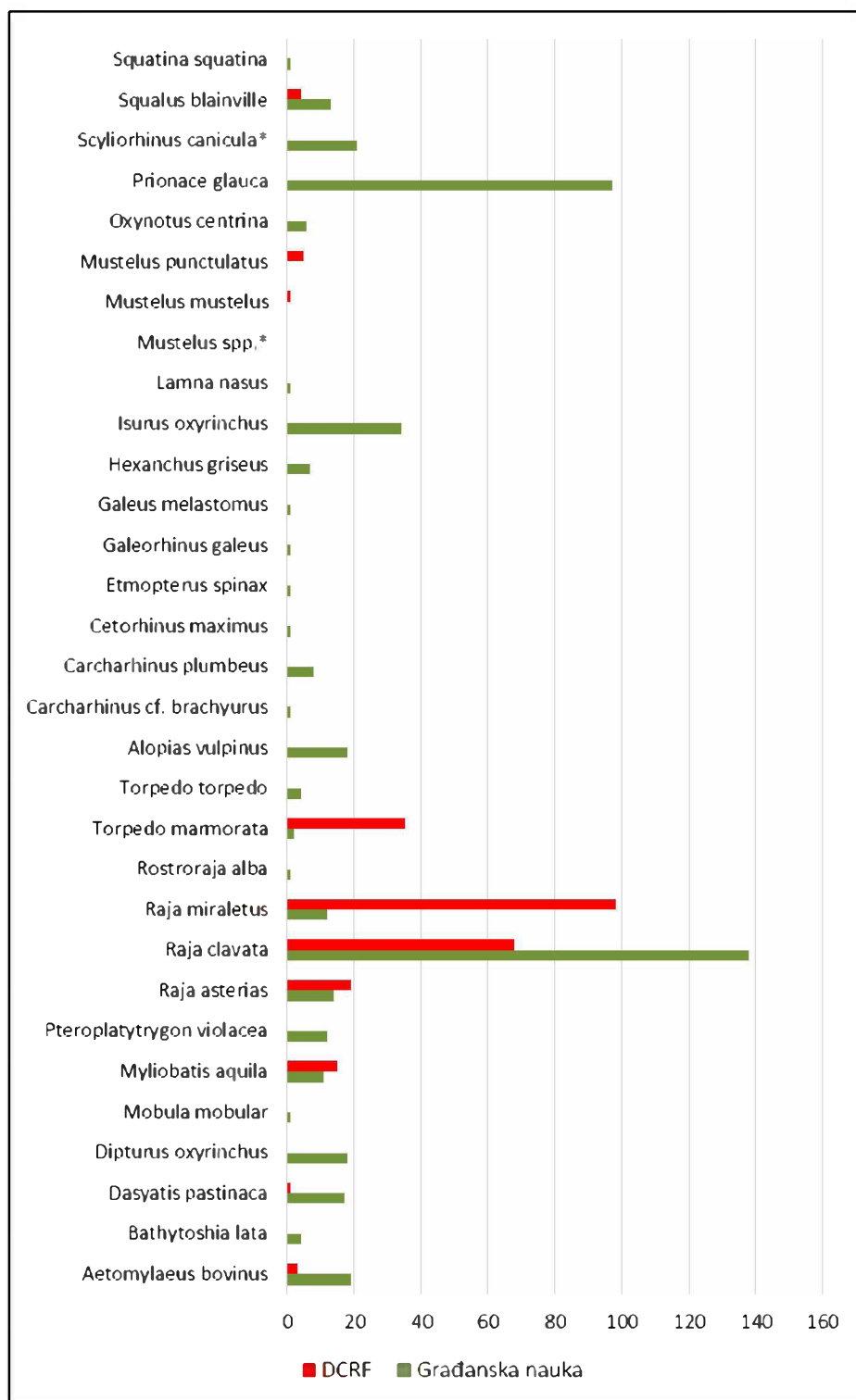


**Grafik 1.** Broj zabilježenih vrsta po tipu izvora podataka, računajući prema najskorijem nalazu svake vrste (lijevo) i ukupan broj zabilježenih vrsta (desno).

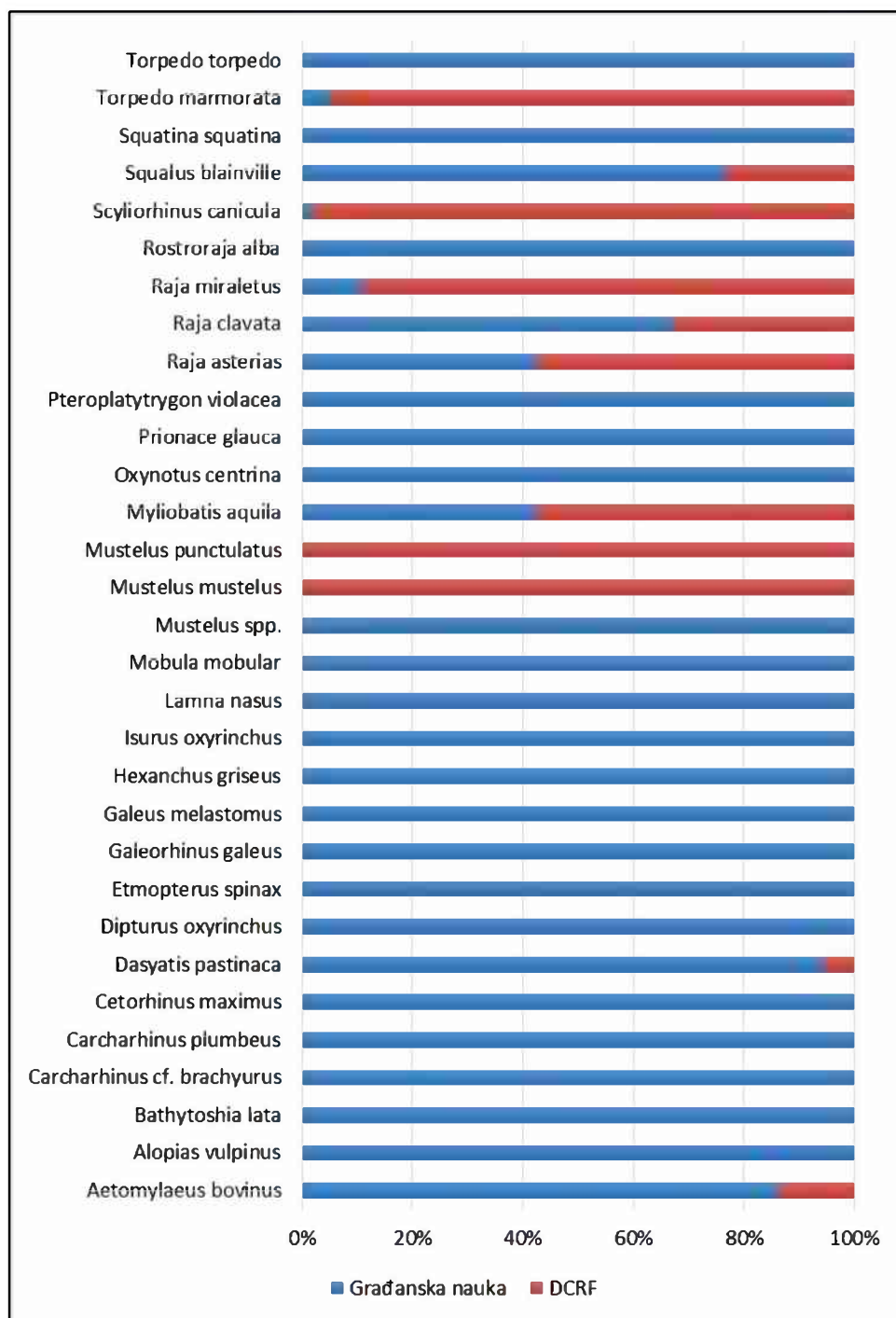
\*Ukupan broj vrsta za literaturne izvore nije prikazan, jer su uzete u obzir samo vrste koje nisu drugačije evidentirane.



**Grafik 2.** Poređenje efektivnosti DCRF-a i građanske nauke: procenat broja zabilježenih jedinki (ukupno 2008 jedinki).



**Grafik 3.** Ukupan broj zabilježenih jedinki po vrsti (*Mustelus spp.* predstavlja nalaze iz građanske nauke za koje nije bilo moguće odrediti tačnu vrstu). \*1055 jedinki *S. canicula* iz uzoraka DCRF-a i 240 jedinki *Mustelus spp.* iz građanske nauke su izostavljeni radi mogućnosti boljeg pregleda vrijednosti.

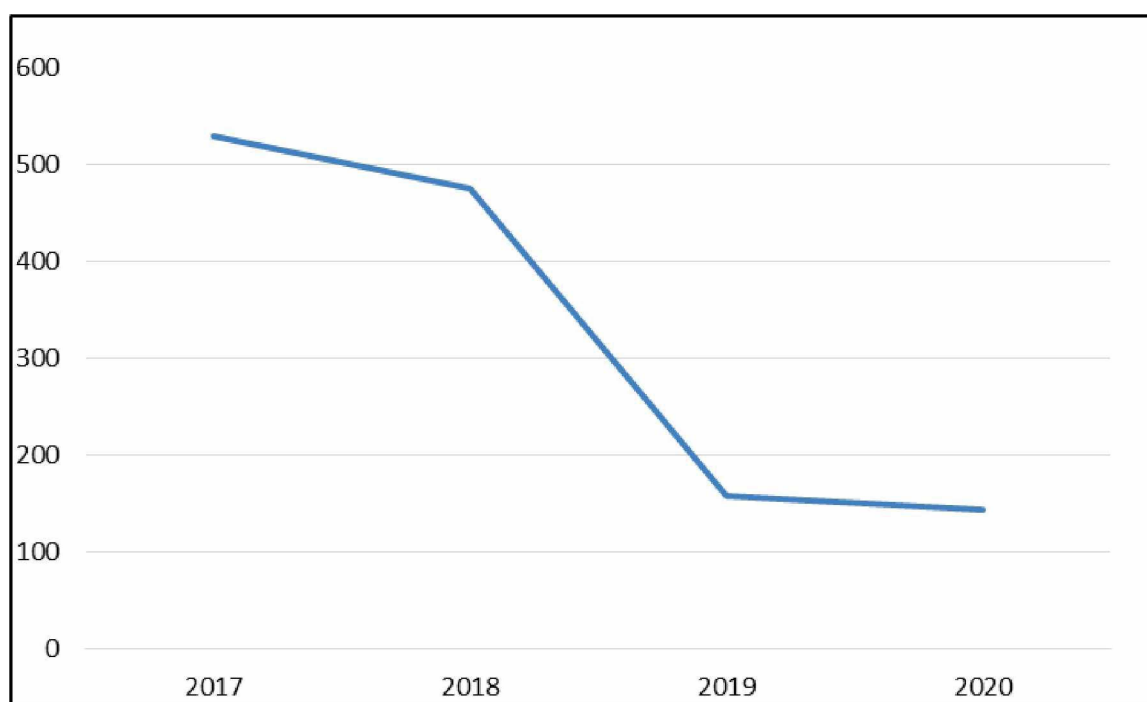


**Grafik 4.** Procentualni odnos broja jedinki registrovanih putem građanske nauke i DCRF-a, po vrsti/rodu.

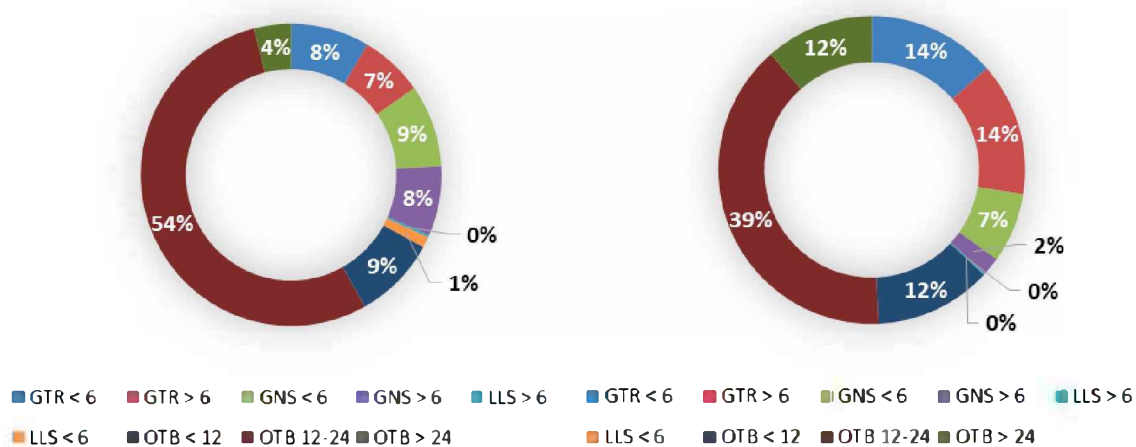
### 4.3. Interakcija sa ribarstvom i učestalost hrskavičavih riba u ulovima Crne Gore

#### 4.3.1. Nacionalni monitoring komercijalnog ribarstva – DCRF

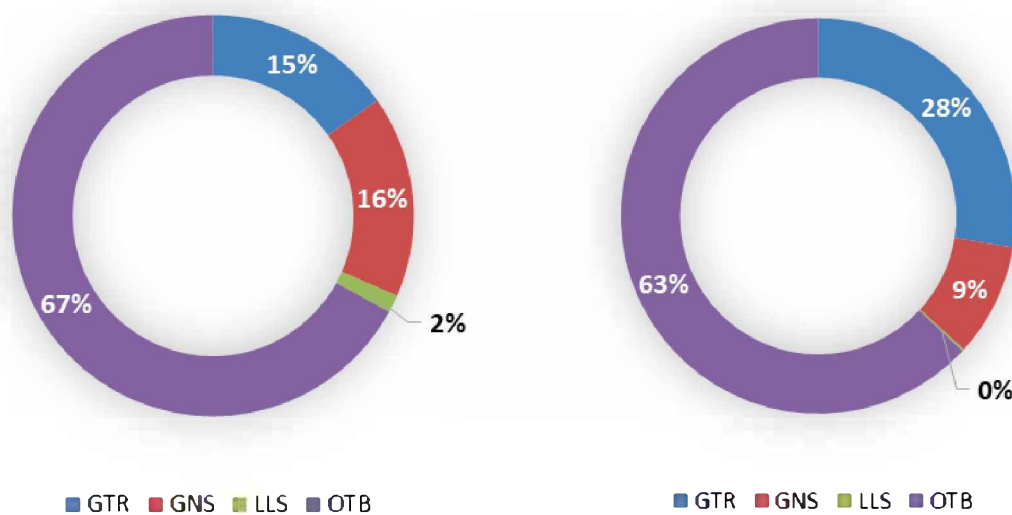
Putem podataka sakupljenih tokom DCRF uzorkovanja, opisana je učestalost hrskavičavih riba u ulovima Crne Gore po segmentu flote i tipu ribarskog alata. Zbir težine obrađenih ulova svih terenskih uzorkovanja DCRF-a iznosio je 4309,124 kg, dok je ukupan ulov hrskavičavih riba iznosio 418,173 kg (9,70%). Grafik 5 prikazuje ukupan broj jedinki hrskavičavih riba u uzorkovanjima DCRF-a, za svaku godinu monitoringa. Mase ulova po segmentima flote i ribarskim alatima, odvojeno za cjelokupne ulove i ulove hrskavičavih riba prikazane su na Graficima 6 i 7.



**Grafik 5.** Broj jedinki obrađenih tokom uzorkovanja DCRF-a, po godini uzorkovanja.

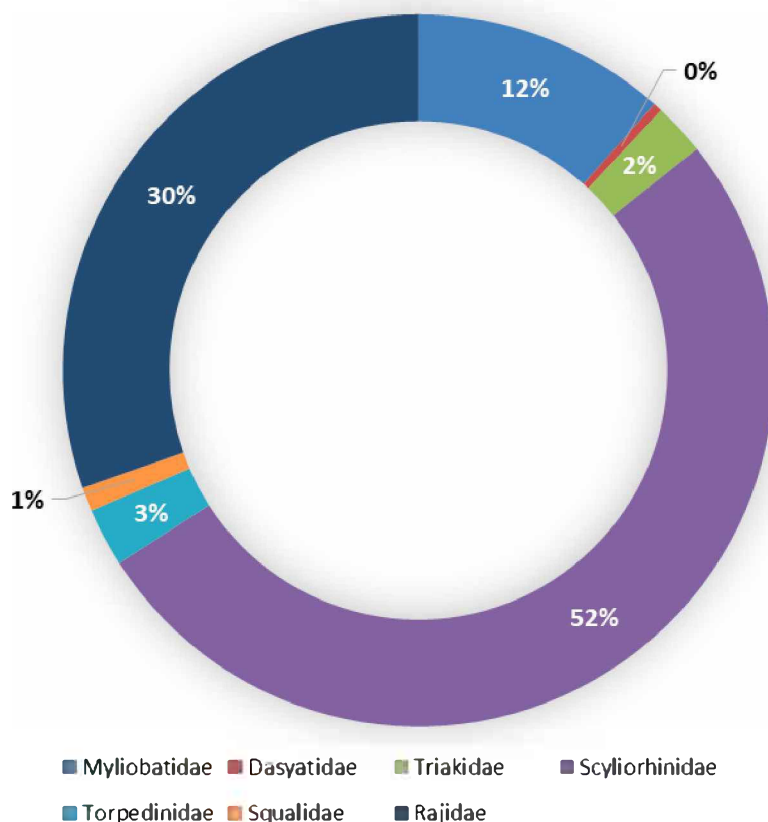


**Grafik 6.** Odnos mase ulova po segmentu flote (u kg; lijevo – ukupan ulov; desno – ulov hrskavičavih riba).



**Grafik 7.** Odnos mase ulova po ribarskom alatu (u kg; lijevo – ukupan ulov; desno – ulov hrskavičavih riba).

Putem uzorkovanja DCRF-a, registrovane su isključivo demerzalne vrste hrskavičavih riba iz sedam porodica. Najveći udio imala je porodica Scyliorhinidae (215,727 kg), zatim porodice Rajidae (126,904 kg) i Myliobatidae (48,299 kg) (Grafik 8).

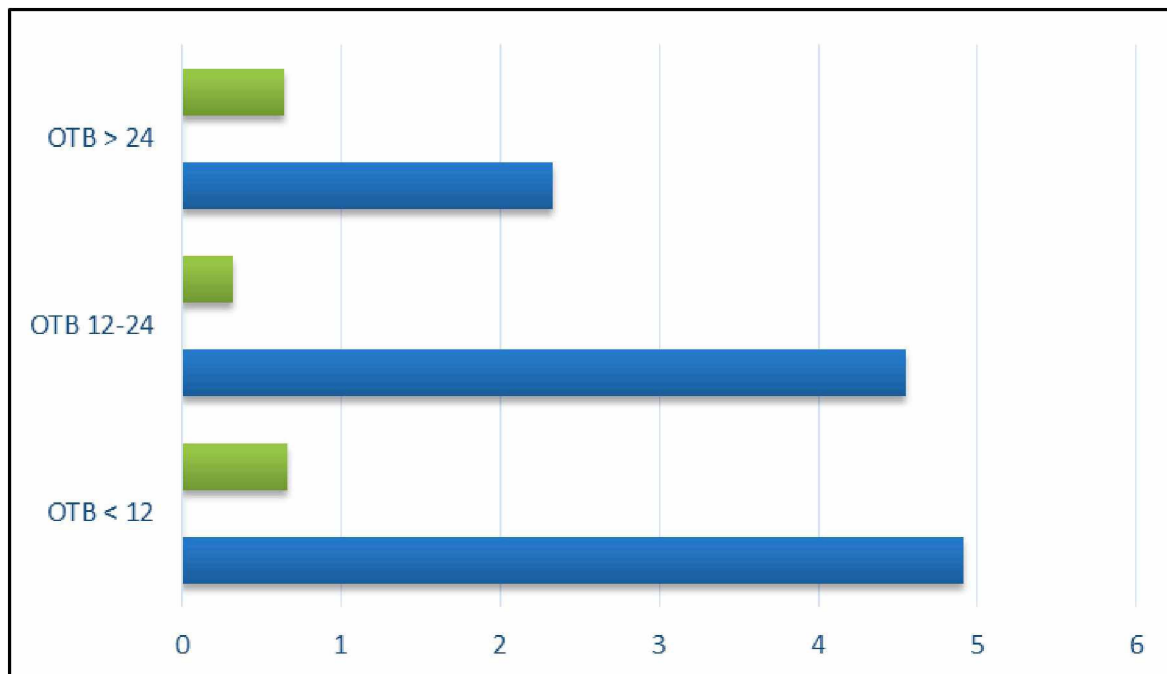


**Grafik 8.** Procentualni udio hrskavičavih riba u njihovoj ukupnoj težini u uzorcima DCRF-a, po porodici.

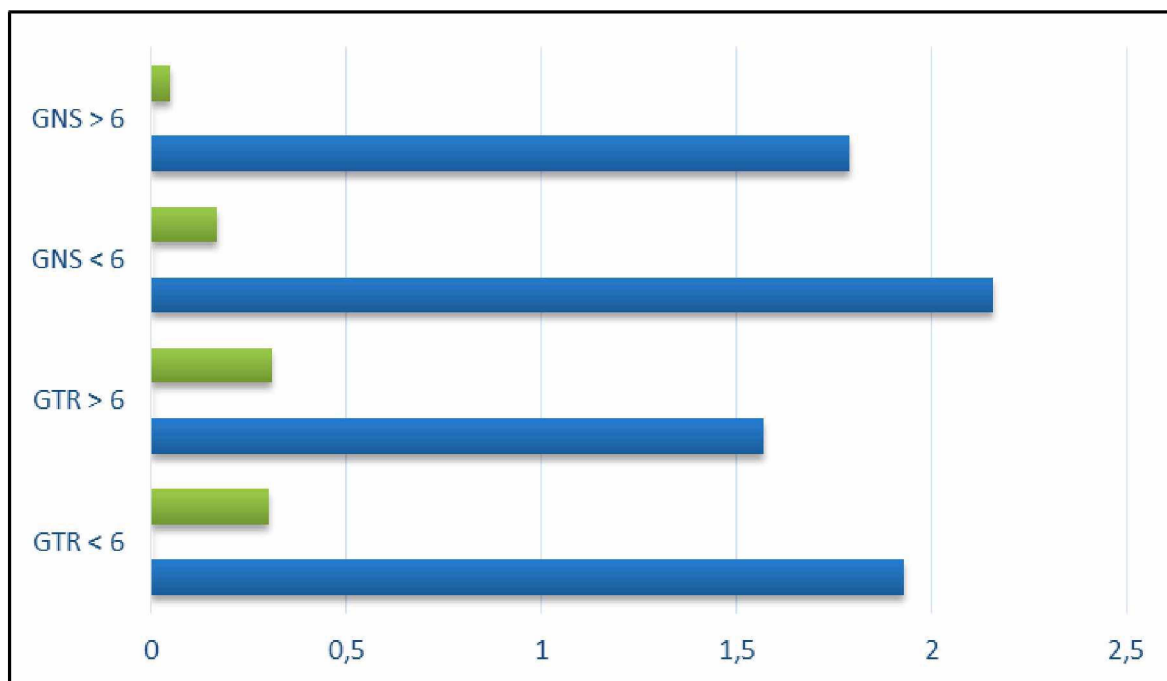


#### 4.3.1.1. Ulov po jedinici napora (*catch per unit of effort* – CPUE)

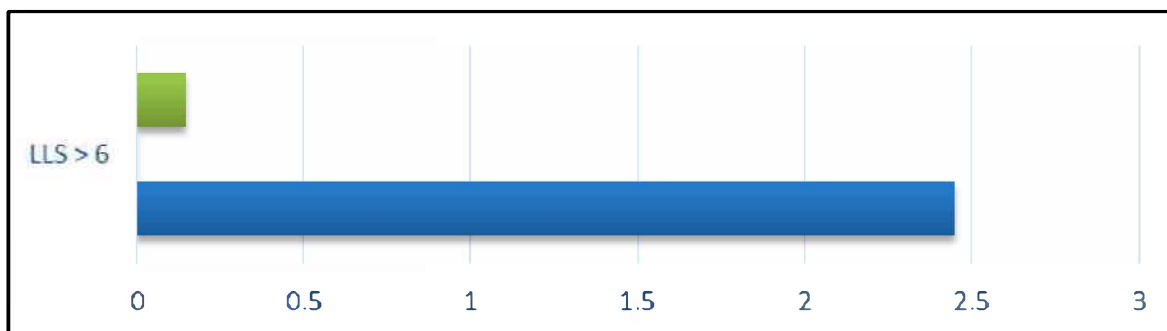
Vrijednosti ulova po jedinici napora (CPUE) za svaki od uzorkovanih segmenata flote prikazani su na Grafcima 9, 10 i 11. Najveći udio CPUE hrskavičavih riba u CPUE ukupnog ulova imala su plovila preko 24 m dužine preko svega, koja koriste mrežu koču (OTB>24 m) i koji je iznosio 28% (Grafik 12).



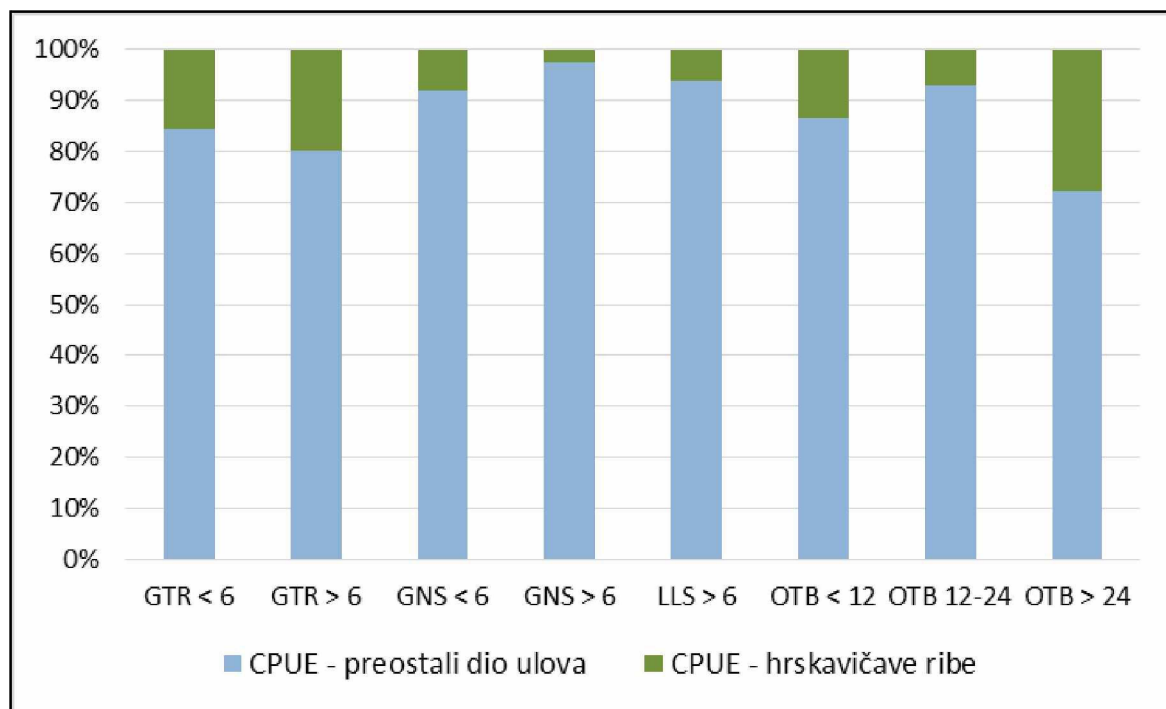
**Grafik 9.** CPUE vrijednosti ( $CPUE_{OTB} = \text{kg/km kočarenja}$ ) za plovila koja koriste mrežu koču (*zeleno* – vrijednost za hrskavičave ribe; *plavo* – vrijednost za ukupan ulov).



**Grafik 10.** CPUE vrijednosti ( $CPUE_{GNS/GTR} = \text{kg}/100 \text{ m mreže}$ ) za plovila koja koriste mreže stajaćice (zeleno – vrijednost za hrskavičave ribe; plavo – vrijednost za ukupan ulov).



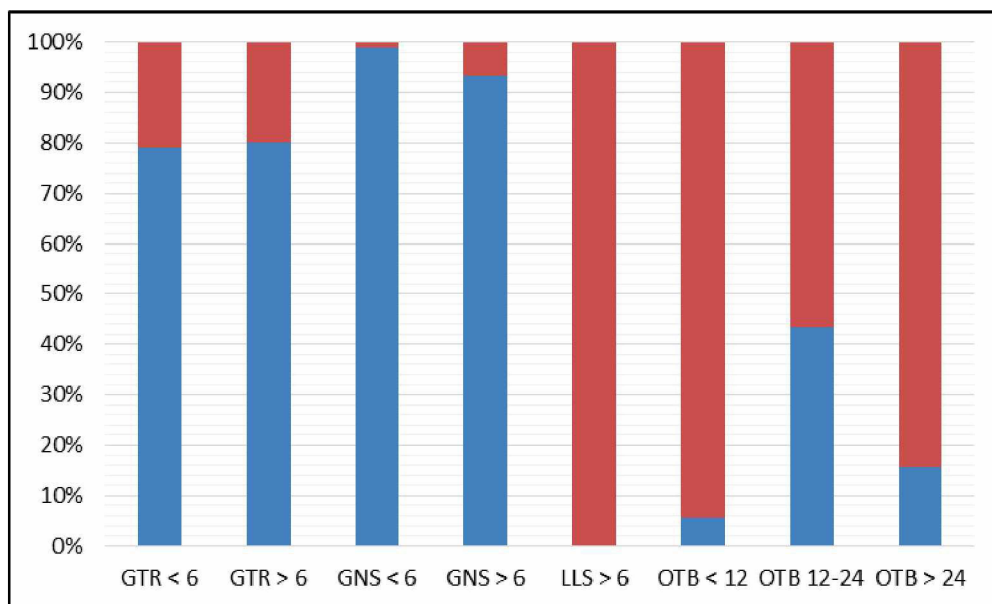
**Grafik 11.** CPUE vrijednosti ( $CPUE_{LLS} = \text{kg}/100 \text{ udica parangala}$ ) za plovila koja koriste pridnene parangale (zeleno – vrijednost za hrskavičave ribe; plavo – vrijednost za ukupan ulov). \*U segmentu flote  $LLS < 6 \text{ m}$  nije bilo ulova hrskavičavih riba.



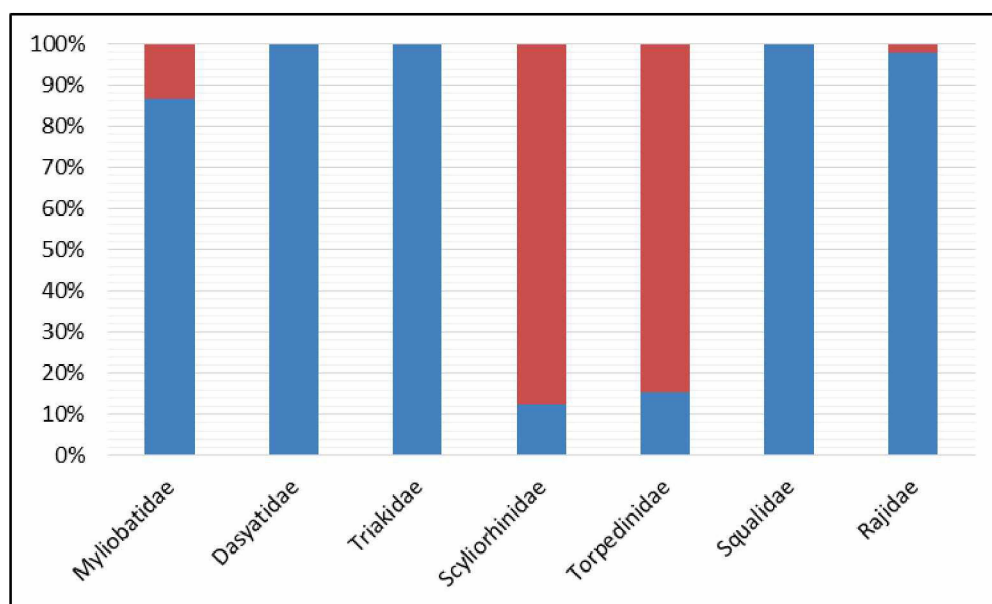
**Grafik 12.** Procentualni udio CPUE hrskavičavih riba u ukupnoj vrijednosti CPUE svakog segmenta flote.

#### 4.3.1.2. Odnos zadržanog i odbačenog dijela ulova

Tokom mjerenja DCRF uzoraka, ulov svake vrste se sortira na zadržani i odbačeni dio (eng. *discard*). Najveći procenat zadržanog dijela ulova hrskavičavih riba imala su plovila koja koriste mreže stajačice, prvo jednostruke (GNS), zatim trostruke (GTR) (Grafik 13). Plovila koja koriste mrežu koču (OTB) imala su veliki udio odbačenog dijela u ukupnom ulovu hrskavičavih riba. Jedino su plovila koja koriste pridnene parangale (LLS) imala 100% ukupnog ulova ajkula i raža odbačeno. Međutim, pridneni parangali su uzorkovani u malom broju ( $n_{\text{uzorkovanja}}=6$ ), te ovo ne mora značiti da se čitav ulov hrskavičavih riba odbacuje. Između 80 i 90% ulova vrsta iz porodica Scyliorhinidae i Torpedinidae je odbačeno, dok je kod ostalih porodica taj procenat znatno manji i iznosi manje od 15% (Myliobatidae i Rajidae) ili čak 0% (Squalidae, Triakidae i Dasyatidae) (Grafik 14).



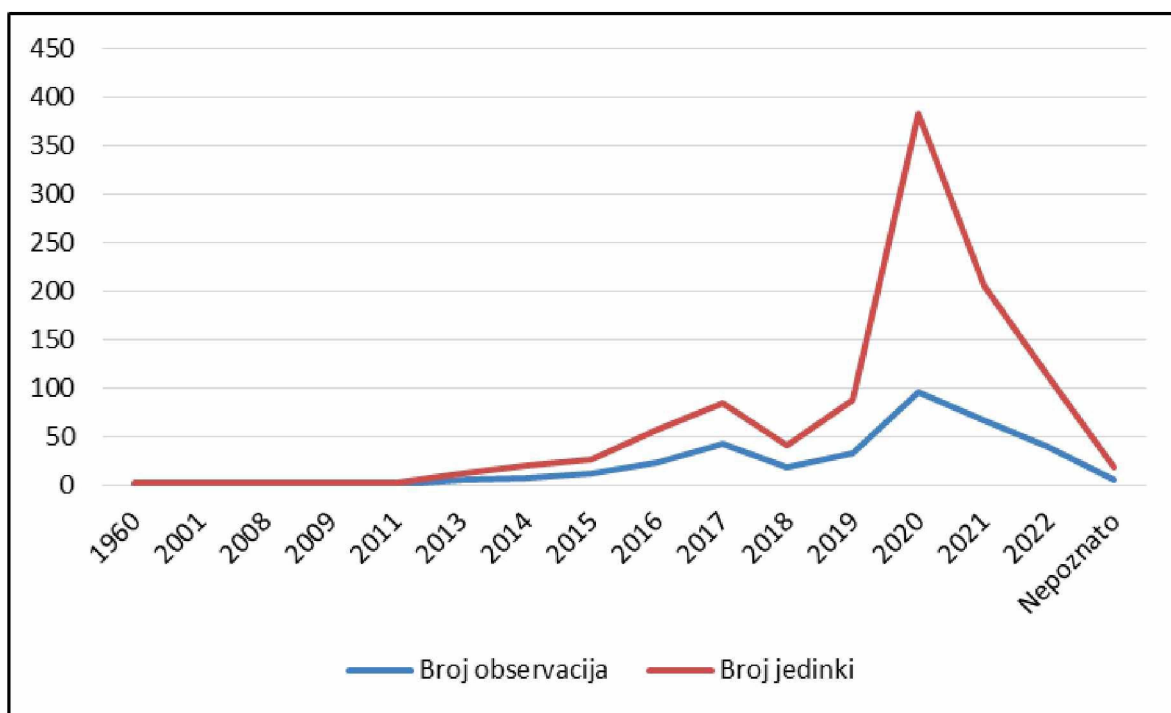
**Grafik 13.** Odnos procenata zadržanog (plavo) i odbačenog (crveno) dijela hrskavičavih riba, po segmentu flote.



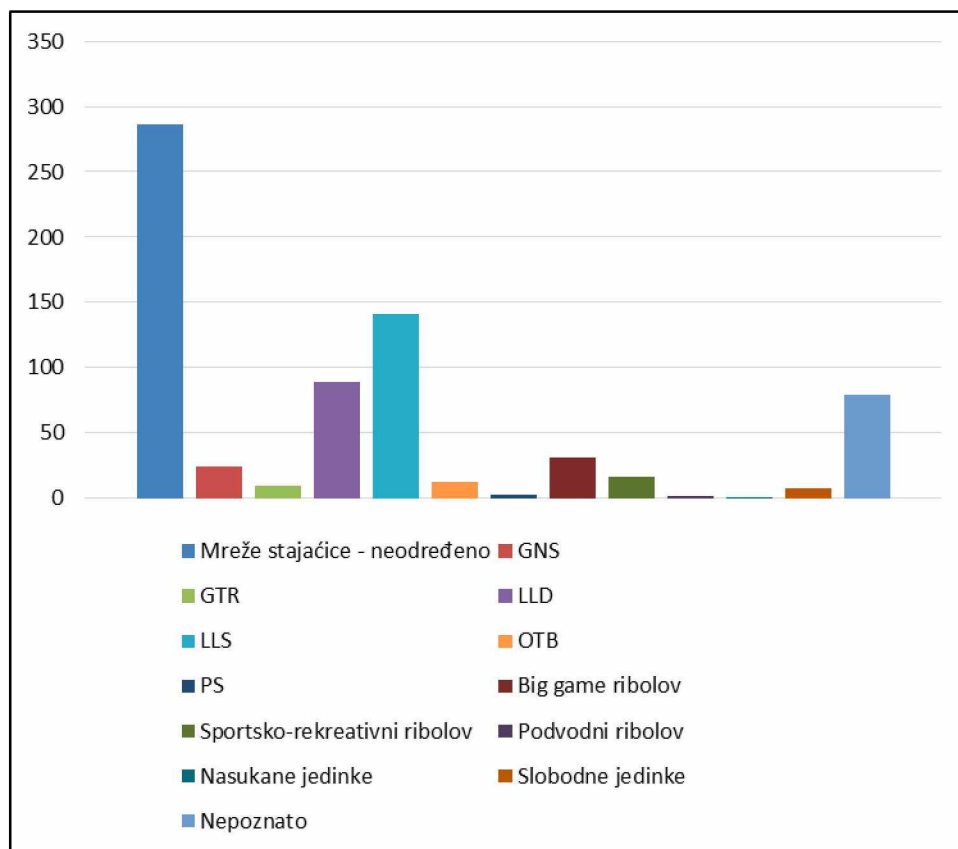
**Grafik 14.** Odnos procenata zadržanog (plavo) i odbačenog (crveno) dijela hrskavičavih riba u njihovom ukupnom ulovu, po porodici.

#### 4.3.2. Građanska nauka (*citizen science*)

Ovom metodologijom sakupljanja podataka, dobijeno je 350 opservacija sa ukupno 704 jedinke, i to u vremenskom rasponu od 1960. do juna 2022. godine (Grafik 15). Poređenja radi, od ukupnog broja opservacija, njih 292 datira od početka 2017. godine (83,43%), kada je i DCRF program započet u Crnoj Gori. Grafik 16 daje pregled broja jedinki po tipu ribolovnog alata ili druge kategorije opservacije. Nedostatak opservacija u vremenskom rasponu od četiri decenije (1960-2001; Grafik 15) je uslovljen nekorišćenjem ili slabom upotrebom interneta u ranijem periodu. Izvor malog broja sakupljenih opservacija iz ranijih decenija jesu fotografije iz tog perioda, objavljene na društvenim mrežama.



**Grafik 15.** Vremenska distribucija broja opservacija i broja jedinki prikupljenih putem građanske nauke.



**Grafik 16.** Broj jedinice registrovanih građanskom naukom, po tipu ribolova/opervacije.

### 4.3.3. Literaturni izvori podataka

Pregledom web baze *Google Scholar* koja sadrži naučne radove, izvještaje i druge dokumente, pronađen je veoma mali broj publikacija koje se tiču hrskavičavih riba ili sadrže podatke o njima, koje se odnose na crnogorski dio Jadrana. Vrste koje se u njima spominju, a nisu evidentirane ovim istraživanjem, ranije su prikazane u Tabeli 3 sa odgovarajućim referencama. Ukoliko je ista vrsta zabilježena putem više referenci, data je samo ona gdje je prvo pronađena. Pronađeno je sljedećih šest publikacija koje sadrže nalaze takvih vrsta:

- 1) Carbonara, P., Cannas, R., Donnaloia, M., Melis, R., Porcu, C., Spedicato, M. T., Zupa, W. & Follesa, M. C. (2019). On the presence of *Dipturus nidarosiensis* (Storm, 1881) in the Central Mediterranean area. *PeerJ*, 7, e7009.
- 2) Ikica, Z., Isajlović, I., Pešić, A., Četković, I., & Vrgoč, N. (2021). "HVAR" Expedition (1948–1949) in South-Eastern Adriatic (Croatia, Montenegro, Albania). In: *The Montenegrin Adriatic Coast*, 301-327.
- 3) Lepetić, V. (1965). Sastav i sezonska dinamika ihtiobentosa i jestivih avertebrata u bokokotorskom zalivu i mogućnosti njihove eksploatacije (Composition and seasonal dynamics of ichthyobenthos and edible invertebrata in bay of Boka kotorska and possibilities of their exploitation). *Studia Marina*, 1, 3-100.
- 4) Regner, S. & Joksimović, A. (1998). Big white shark, *Carcharodon carcharias* (Linnaeus, 1758), in Montenegrin coast. *Bionet Glas*, 7:3-4.
- 5) Tsiamis, K., Aydogan, Ö., Bailly, N., Balistreri, P., Bariche, M., Carden-Noad, S., Corsini-Foka, M., Crocetta, F., Davidov, B., Dimitriadis, C., Dragičević, B., Drakulić, M., Dulčić, J., Escánez, A., Fernández-Álvarez, F. A., Gerakaris, V., Gerovasileiou, V., Hoffman, R., Izquierdo-Gómez, D., Izquierdo-Muñoz, A., Kondylatos, G., Latsoudis, P., Lipej, L., Madiraca, F., Mavrič, B., Paraspuro, M., Sourbès, L., Taşkin, E., Türker, A. & Yapici, S. (2015). New Mediterranean Biodiversity Records (July 2015). *Mediterranean Marine Science*, 16 (2), 472-488.

6) United Nations Environment Programme – Mediterranean Action Plan (UNEP-MAP) (2009). *Report on the Cartilaginous Fishes in Slovenia, Croatia, Bosnia & Herzegovina and Montenegro: Proposal of a Sub-Regional Working Programme to Support the Implementation of the Regional Action Plan*. RAC/SPA, Tunis.

Referenca Ikica et al. (2021) ne sadrži isključivo podatke iz crnogorskog teritorijalnog mora, već dio unutar obrađenih podataka potiče i iz neposredno bliskih djelova Albanije i Hrvatske (vidi poglavlje 4.4). Obzirom na relativno malu geografsku udaljenost i migratorne odlike velikog broja vrsta hrskavičavih riba, može se smatrati da one naseljavaju i teritorijalno more Crne Gore. Uporedni podaci i diskusija o diverzitetu i brojnosti demersalnih vrsta hrskavičavih riba iz ove ekspedicije i perioda između 2016. i 2022. godine su dati u poglavljima 4.4. i 5.5.

Dodatno, pored objavljenih naučnih radova i drugih dokumenata, pregledane su i sljedeće javno dostupne baze podataka (korišćeno u izradi popisa hrskavičavih riba drugih država; npr. Giovos et al., 2021b):

- *Ocean Biodiversity Information System* (OBIS; <https://obis.org/>)

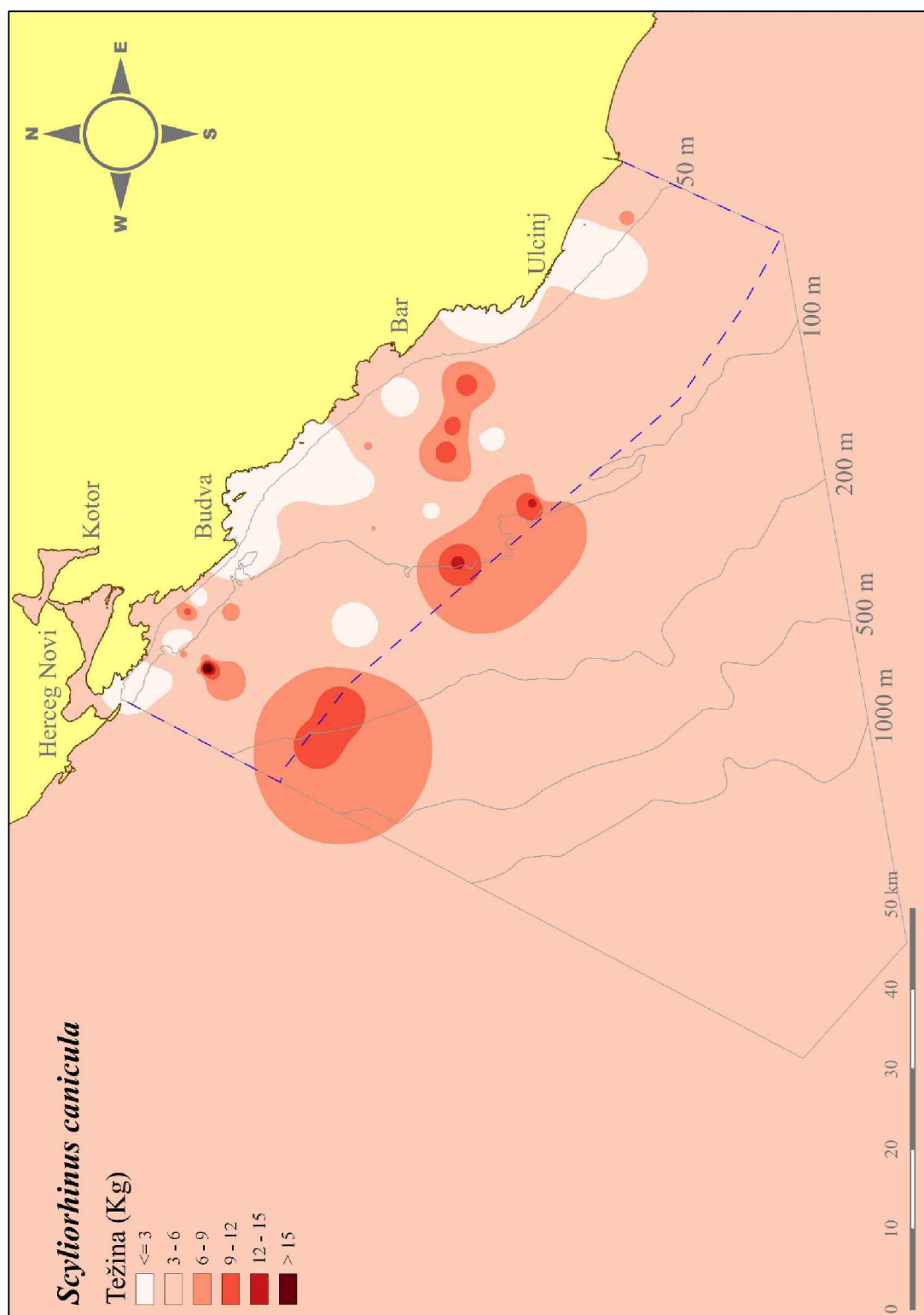
- *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF; <https://www.gbif.org/>)

U ovim bazama su potraženi nalazi za sve preostale vrste hrskavičavih riba registrovanih u Jadranskom moru iz popisa koji navode Soldo & Lipej (2022), a koje nisu evidentirane u vodama Crne Gore putem drugih izvora. Međutim, nije pronađen nalaz niti jedne od njih.

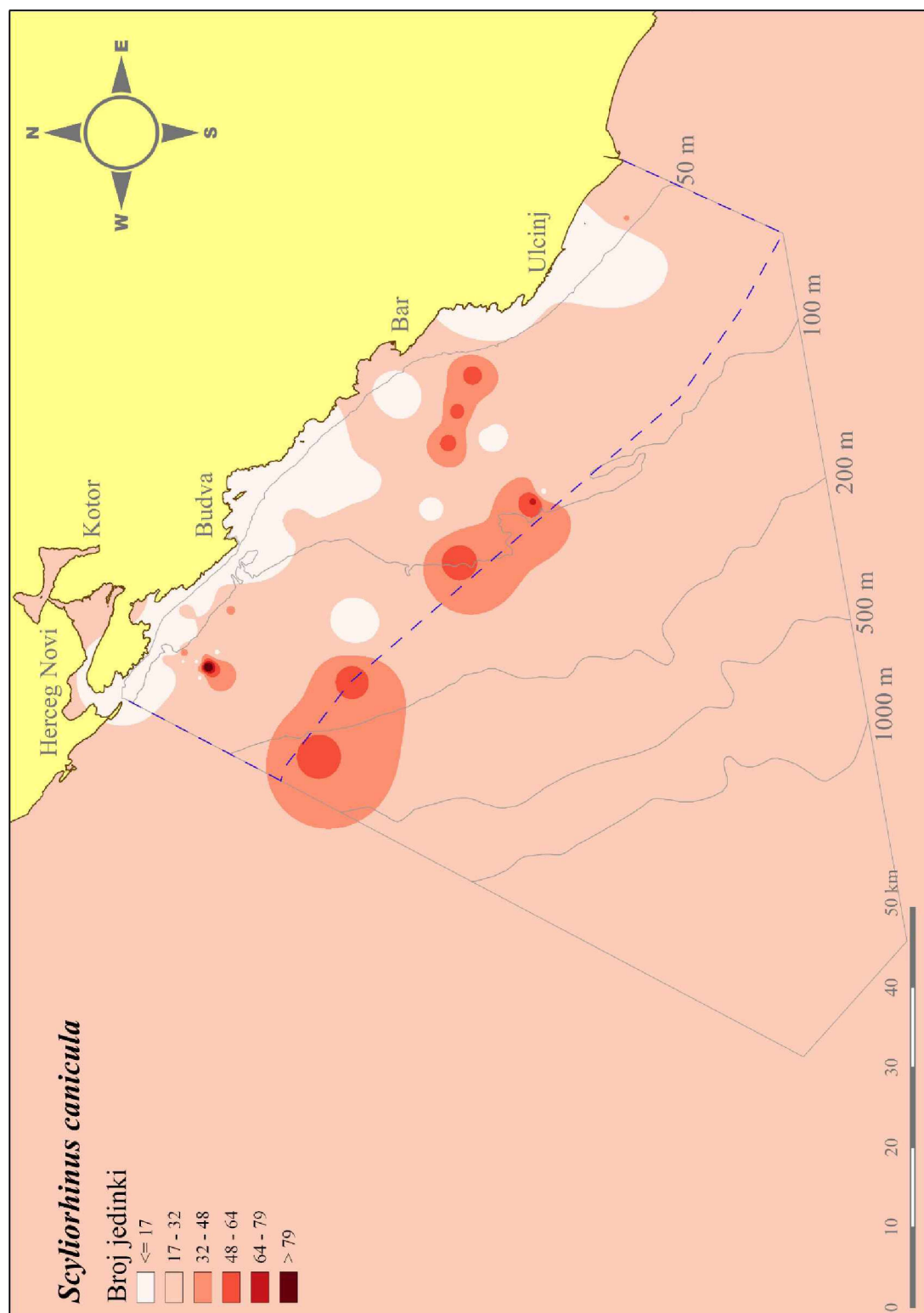


#### **4.3.4. Prostorna distribucija najčešćih predstavnika hrskavičavih riba u vodama Crne Gore**

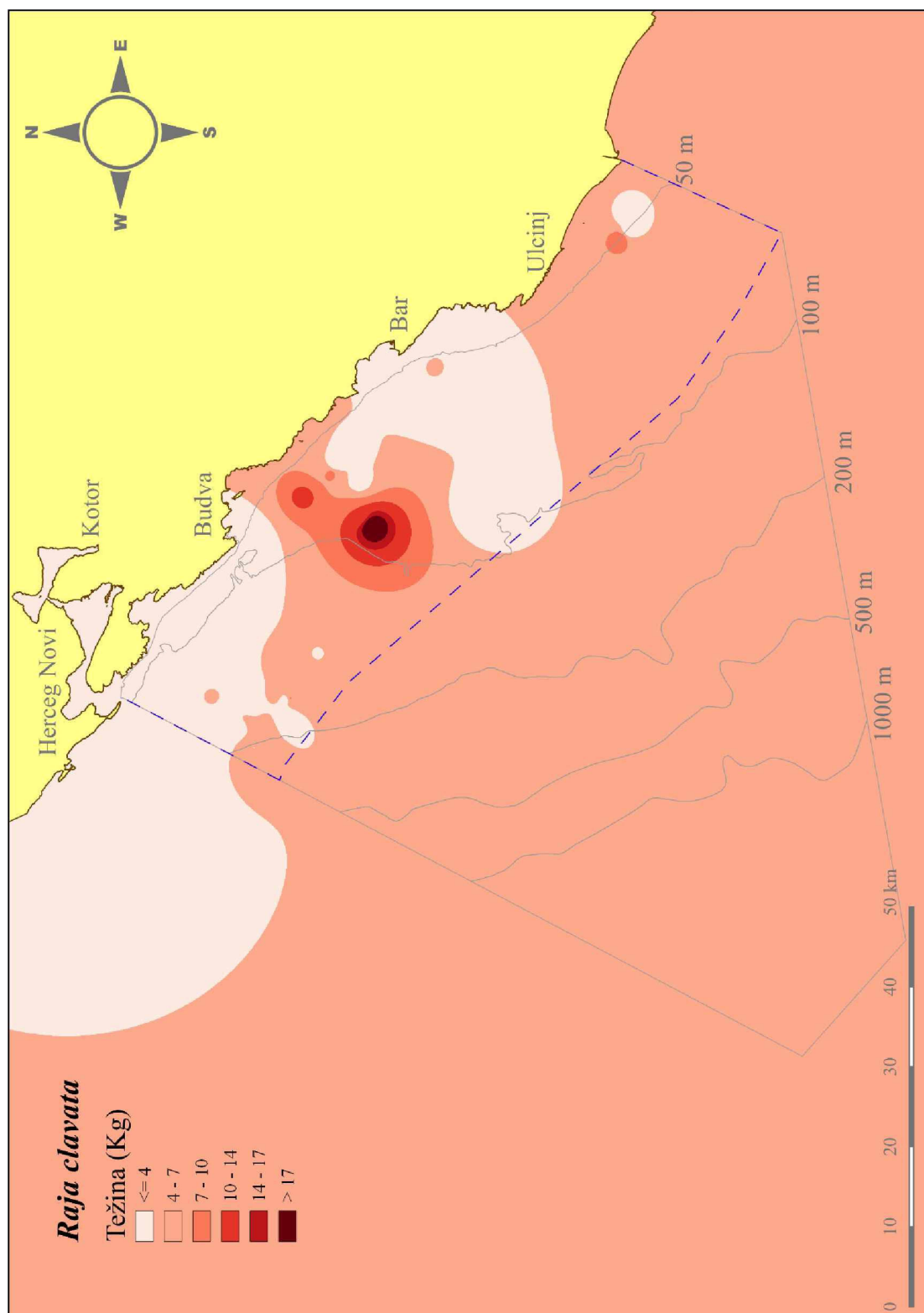
Mape sa pretpostavkom rasporeda brojnosti i biomase urađene su za sljedeće vrste: *S. canicula*, *R. clavata*, *R. miraletus*, rod *Mustelus* (zbirna mapa) i *P. glauca* (Slike 5-14). Korišćeni su podaci iz DCRF i građanske nauke, a samo su četiri vrste/rod imale brojnost preko 100 jedinki, što je uzeto kao minimalna vrijednost za izradu mapa. *P. glauca* je zabilježena sa 97 jedinki, pa su mape urađene i za ovu vrstu, s obzirom da je jedina pelagična vrsta koja je bila brojna. Sve preostale vrste zabilježene su u znatno manjem broju jedinki, pa je tako idući ka najmanje brojnoj, sljedeća *T. marmorata* (n=37).



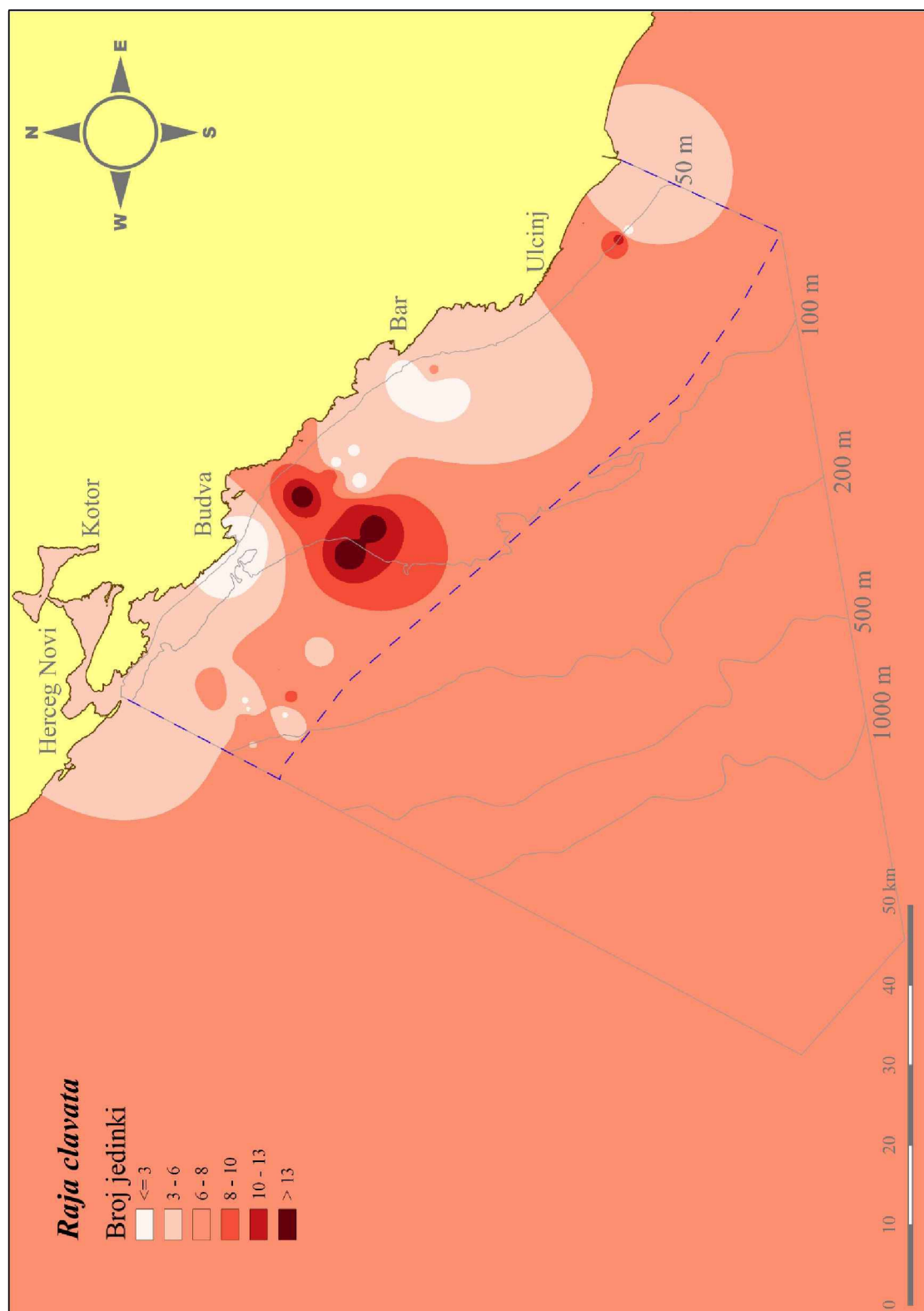
Slika 5. Prostorni raspored biomase *S. canicula* u vodama Cme Gore.



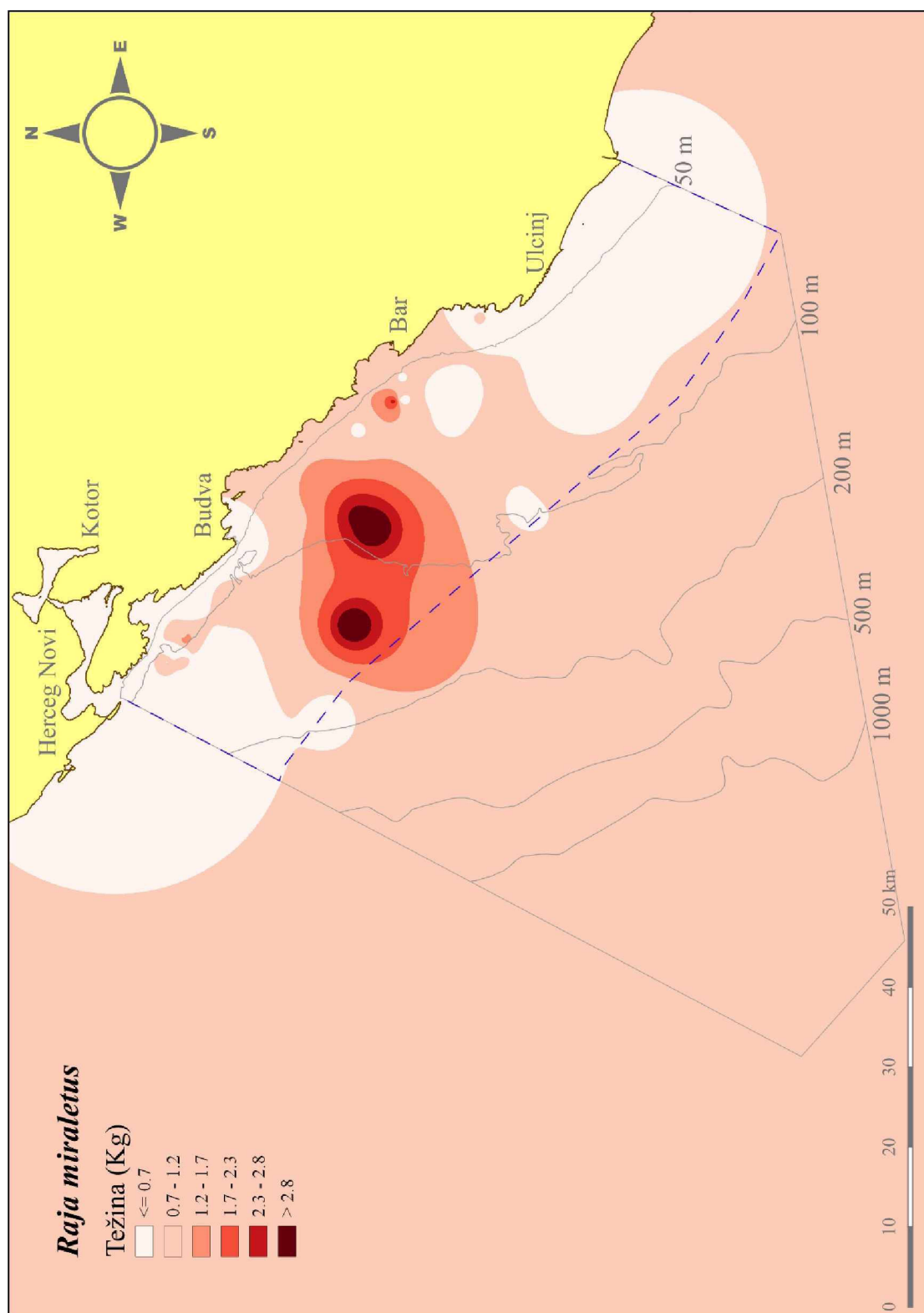
Slika 6. Prostorni raspored *S. canicula* po broju jedinki u vodama Crne Gore.



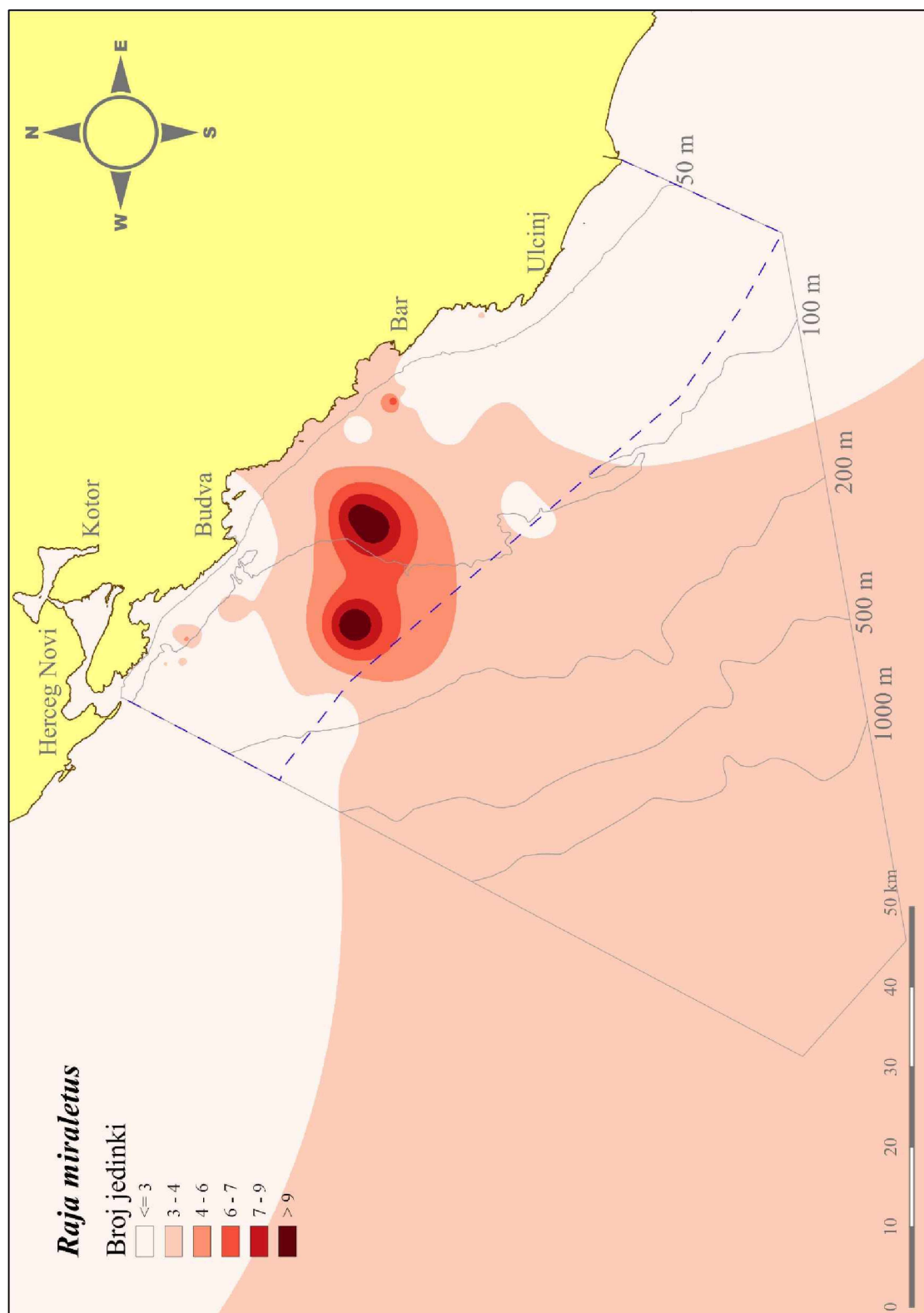
Slika 7. Prostorni raspored biomase *R. clavata* u vodama Crne Gore.



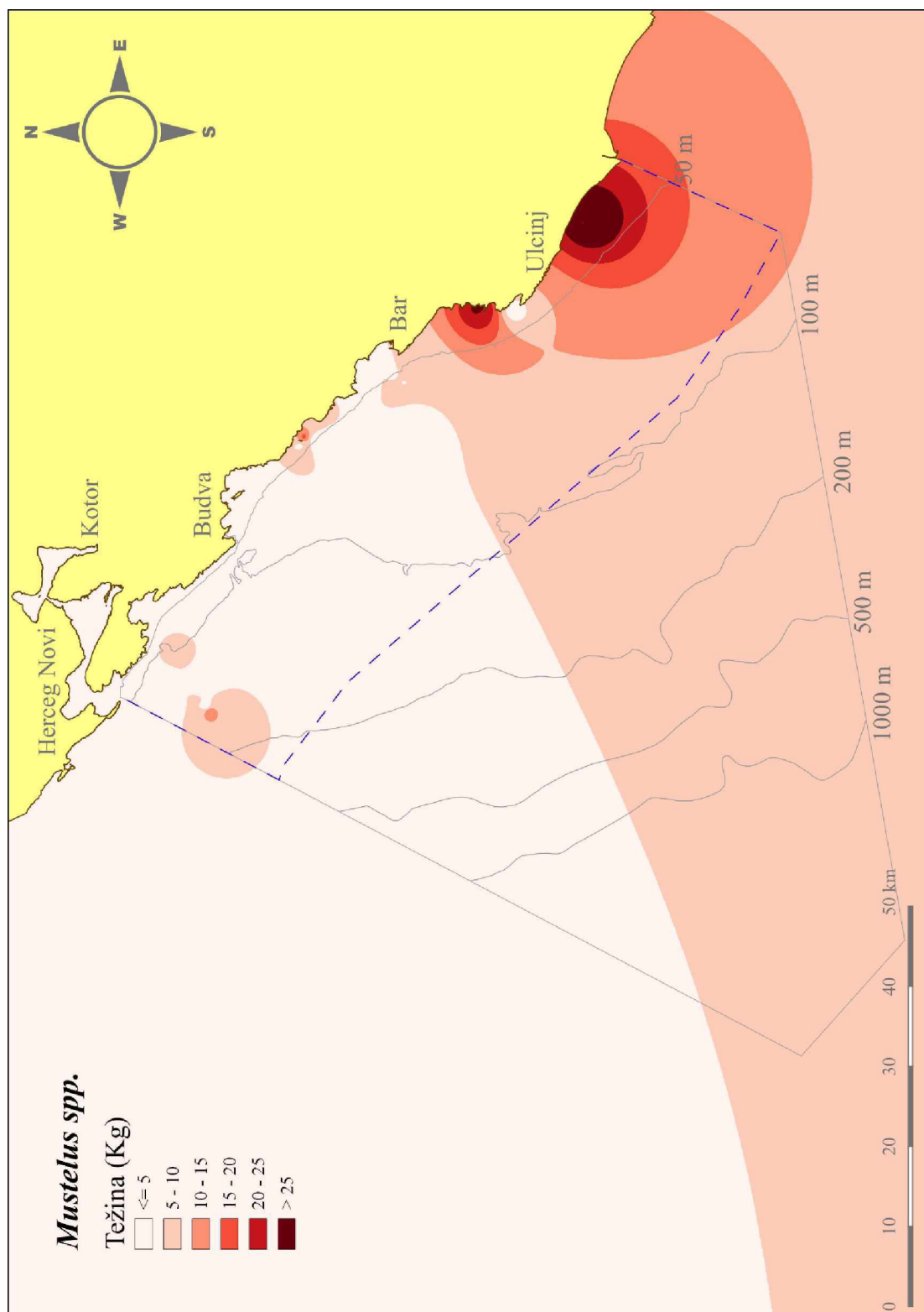
Slika 8. Prostorni raspored *R. clavata* po broju jedinki u vodama Crne Gore.



Slika 9. Prostorni raspored biomase *R. miraletus* u vodama Crne Gore.

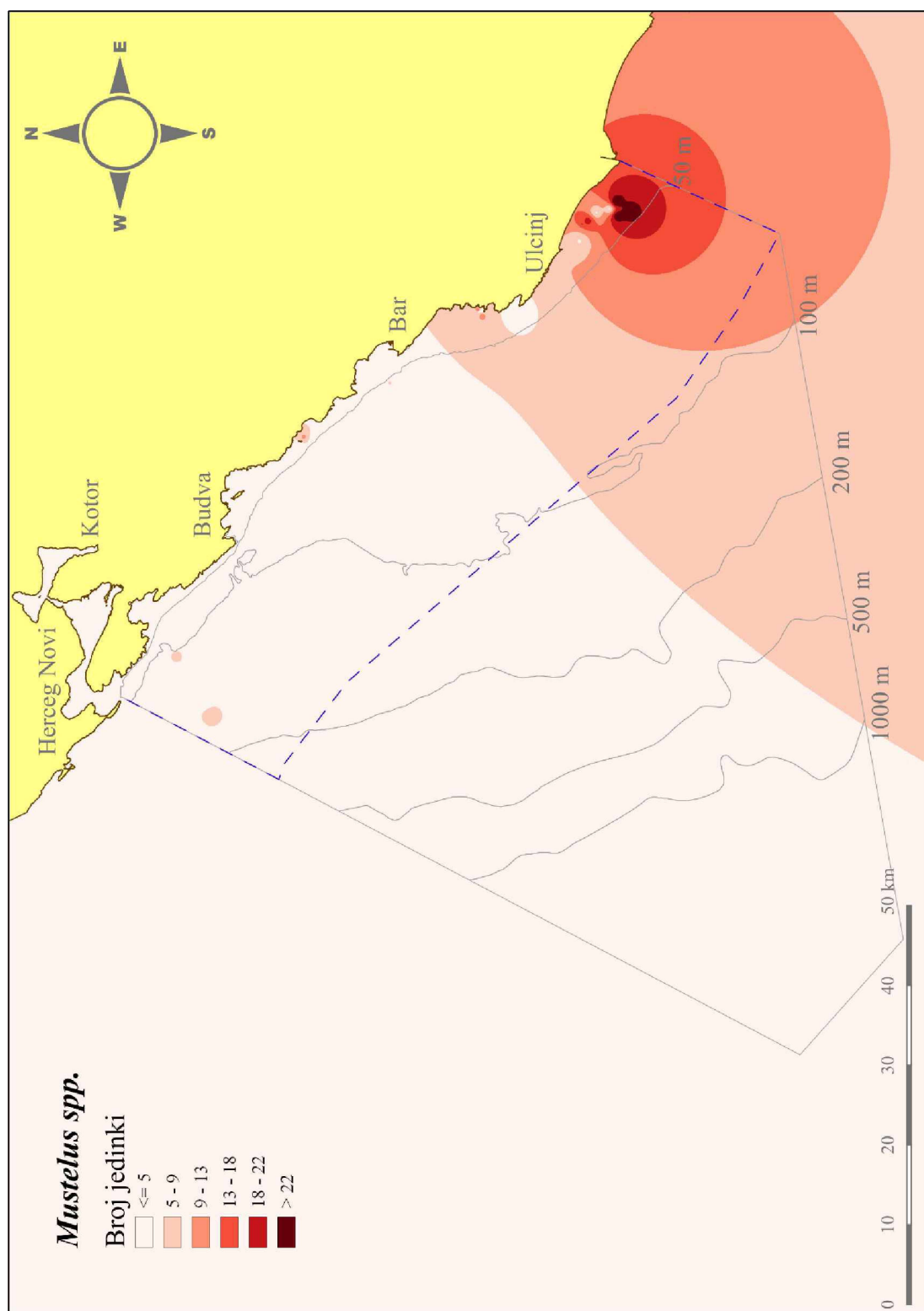


Slika 10. Prostorni raspored *R. miraletus* po broju jedinki u vodama Crne Gore.

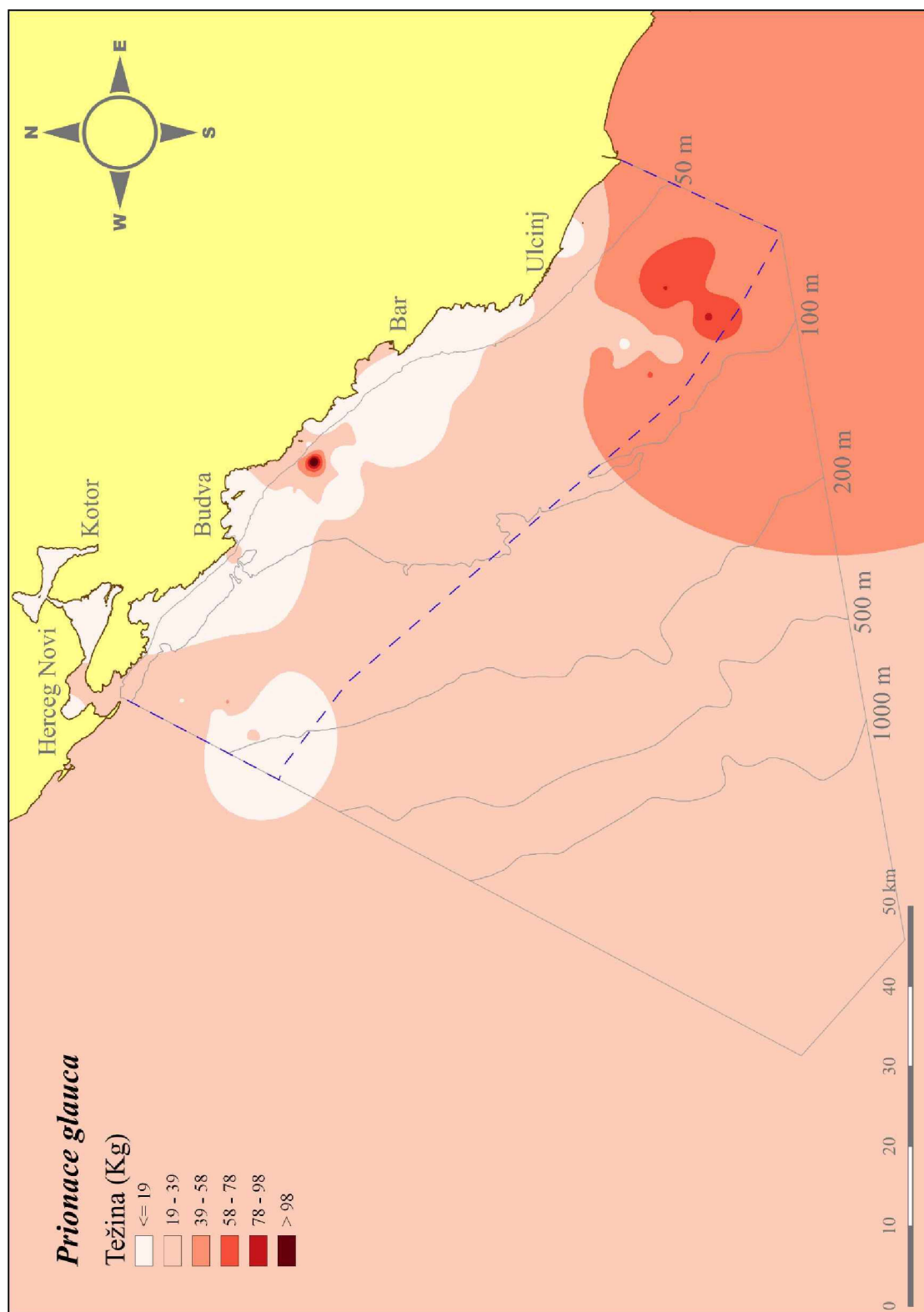


Slika 11. Prostorni raspored biomase *Mustelus* spp. u vodama Crne Gore.

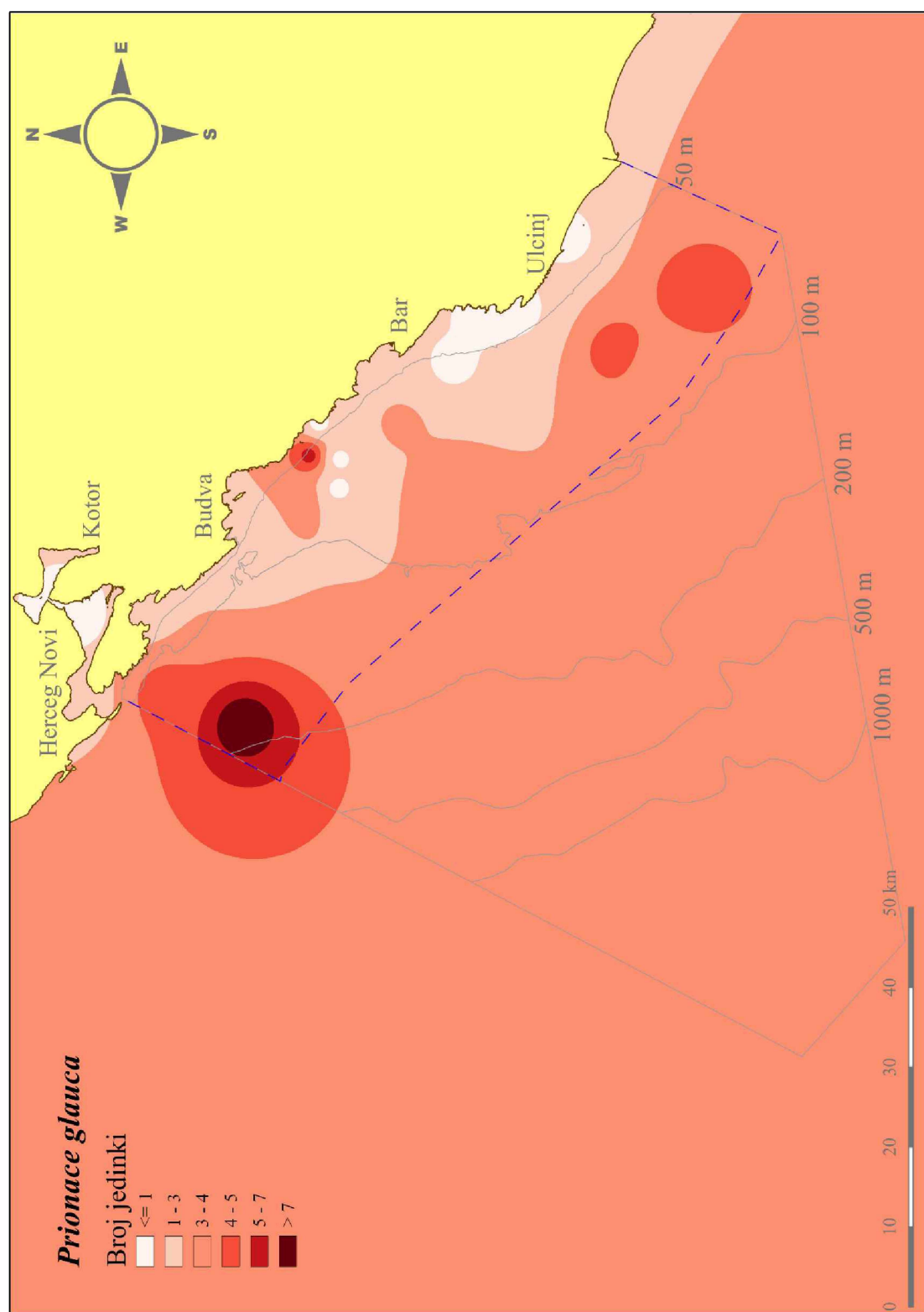




Slika 12. Prostorni raspored *Mustelus spp.* po broju jedinki u vodama Crne Gore.



Slika 13. Prostorni raspored biomase *P. glauca* u vodama Crne Gore.



Slika 14. Prostorni raspored *P. glauca* po broju jedinki u vodama Crne Gore.

Rezultati prostorne distribucije biomase (izražene u kg) pokazuju uočljivu korelaciju sa prostornom distribucijom broja jedinki kod prikazanih vrsta. Jedini izuzetak je *P. glauca*, gdje se uočava velika razlika kod distribucije vrste na osnovu ova dva parametra. Razlog tome je veoma veliki raspon veličina jedinki, što nije slučaj ni sa jednom drugom vrstom. Zabilježene jedinke *P. glauca* imale su raspon težina od manje od jednog kilograma (novorođene jedinke), pa do jedinke koja je imala dužinu od preko tri metra, sa procijenjenom težinom od preko 150 kilograma (Slike 15 i 16). Najveće vrijednosti biomase ove vrste zabilježene su na krajnjem jugu, kod akvatorijuma Ulcinja, pa do granice sa Albanijom. Nasuprot tome, brojnost jedinki pokazuje najveće vrijednosti u sjevernom dijelu voda Crne Gore, u blizini granice sa Hrvatskom. Iako je brojnost jedinki na sjevernom dijelu istraživanog područja bila veća, njihova biomasa je bila mala, dok je sa južnim dijelom situacija obrnuta (Slike 13 i 14).

Mape ovakvog tipa se najčešće izrađuju na osnovu ribarstveno-nezavisnih podataka, odnosno slučajnog uzorkovanja. Tako se pretpostavke prostorne distribucije ovakvih parametara stvaraju bez uticaja bilo kojeg faktora. Međutim, u ovom istraživanju su korišćeni ribarstveno-zavisni podaci, kako oni iz uzorkovanja DCRF-a, tako i oni koji dolaze putem građanske nauke. U skladu sa ovim, treba uzeti u obzir da su pretpostavke prikazanih parametara u određenoj mjeri uslovljene ribarstvom. Zato je moguće da su niže vrijednosti ovih parametara u nekim djelovima istraživanog područja rezultat nedostatka ili manjeg obima uzorkovanja.



Slike 15 i 16. Odrasla jedinka psa modrulja dužine preko tri metra (lijevo; autor: Boris Mihailović) i tek rođeni pas modrulj (desno; autor: Ilija Četković).

#### 4.4. Uporedna analiza biodiverziteta i brojnosti demerzalnih vrsta sa podacima ekspedicije „HVAR“ u jugoistočnom Jadranu

Jedan od ciljeva ovog rada jeste i upoređivanje sadašnjeg i prošlog stanja demerzalnih vrsta hrskavičavih riba u vodama Crne Gore, koristeći dio podataka iz ekspedicije „HVAR“ koji datiraju iz perioda od 1948. do 1949. godine i vezani su za područje jugoistočnog Jadrana (Ikica et al., 2021). Ikica et al. (2021) navode da je ekspedicija „HVAR“ u jugoistočnom Jadranu uzorkovala 28 lokaliteta (ukupno 47 uzorkovanja, od čega su 45 kočarski potezi). Kočarski potezi su rađeni do dubine od 400 metara, koristeći mrežu koja je na saku imala oko veličine 52 mm. Uzorkovani lokaliteti u jugoistočnom Jadranu uključivali su čitav crnogorski dio Jadrana, kao i bliske djelove hrvatskih voda do ostrva Mljet i Vis i pogranične djelove albanskih voda.

Tokom ove ekspedicije nisu rađena istraživanja pelagične frakcije ekosistema, a istorijski podaci o stanju pelagičnih vrsta hrskavičavih riba ne postoje. Dodatno, nijedan drugi istorijski izvor o stanju ove ekološke grupe usko vezan za područje crnogorskih voda nije nađen. U skladu sa ovim, data je uporedna analiza diverziteta i brojnosti isključivo demerzalnih vrsta hrskavičavih riba tokom pomenute ekspedicije i ovog istraživanja. Uporedna analiza je informativnog karaktera, zbog značajne različitosti u metodologijama između dva istraživanja, što onemogućava detaljnije poređenje. Tabela 4 daje pregled hrskavičavih riba iz ekspedicije „HVAR“ na području jugoistočnog Jadrana i demerzalnih vrsta registrovanih tokom ovog istraživanja.

**Tabela 4.** Diverzitet demerzalnih vrsta hrskavičavih riba iz ekspedicije „HVAR“ u jugoistočnom Jadranu (preuzeto iz Ikica et al., 2021) i ovog istraživanja (ne računajući nalaze prije 2016. godine). Legenda: žuta – vrste zabilježene tokom ekspedicije „HVAR“; zelena – vrste sa nalazom ne starijim od 2016. godine; crvena – vrste iz ekspedicije „HVAR“ koje nisu zabilježene u periodu od 2016. do 2022; plava – demerzalne vrste koje ekspedicija „HVAR“ nije zabilježila u ovom području. \**M. asterias* nije evidentiran ovim istraživanjem, međutim, prisutan je po tvrdnjama lokalnih ribara (vrsta se veoma lako razlikuje od preostale dvije po brojnim bijelim tačkama na dorzalnoj strani).

Vrsta	Ekspedicija „HVAR“	Period 2016-2022
<i>Centrophorus uyato</i>		
<i>Dipturus oxyrinchus</i>		
<i>Etmopterus spinax</i>		
<i>Galeorhinus galeus</i>		
<i>Galeus melastomus</i>		
<i>Heptranchias perlo</i>		
<i>Leucoraja circularis</i>		
<i>Mustelus asterias</i> *		
<i>Mustelus mustelus</i>		
<i>Myliobatis aquila</i>		
<i>Oxynotus centrina</i>		
<i>Raja asterias</i>		
<i>Dipturus cf. batis</i>		
<i>Raja clavata</i>		
<i>Raja miraletus</i>		
<i>Raja montagui</i>		
<i>Rostroraja alba</i>		
<i>Scyliorhinus canicula</i>		
<i>Scyliorhinus stellaris</i>		
<i>Squalus acanthias</i>		
<i>Squalus blainville</i>		
<i>Squatina oculata</i>		
<i>Squatina squatina</i>		
<i>Torpedo marmorata</i>		
<i>Torpedo torpedo</i>		
<i>Dasyatis pastinaca</i>		
<i>Aetomylaeus bovinus</i>		
<i>Bathytoshia lata</i>		
<i>Hexanchus griseus</i>		
<i>Mustelus punctulatus</i>		

Ikica et al. (2021) daju i pregled broja jedinki po vrsti iz svih uzorkovanja ekspedicije na području jugoistočnog Jadrana. Najbrojnije vrste bile su *S. canicula* i *R. clavata*, praćene sa *G. melastomus*, *S. blainville* i *R. miraletus*. Sve ostale vrste imale su znatno manje ulovljenih jedinki. U periodu između 2016. i 2022. godine, demerzalna vrsta sa najvećim brojem jedinki takođe je bila *S. canicula*, praćena jedinkama iz roda *Mustelus*, zatim *R. clavata* i *R. miraletus*, dok su ostale demerzalne vrste zabilježene u znatno manjim brojevima. Tabela 5 prikazuje ukupan broj jedinki iz ekspedicije „HVAR“ i iz perioda ovog istraživanja (isključujući starije od 2016. godine), po vrsti.



**Tabela 5.** Broj jedinki demerzalnih vrsta hrskavičavih riba iz uzorkovanja „HVAR“-a u jugoistočnom Jadranu i iz seta podataka iz ovog istraživanja. \*Jedinke svih vrsta roda *Mustelus* su sabrane u kategoriju *Mustelus* spp.

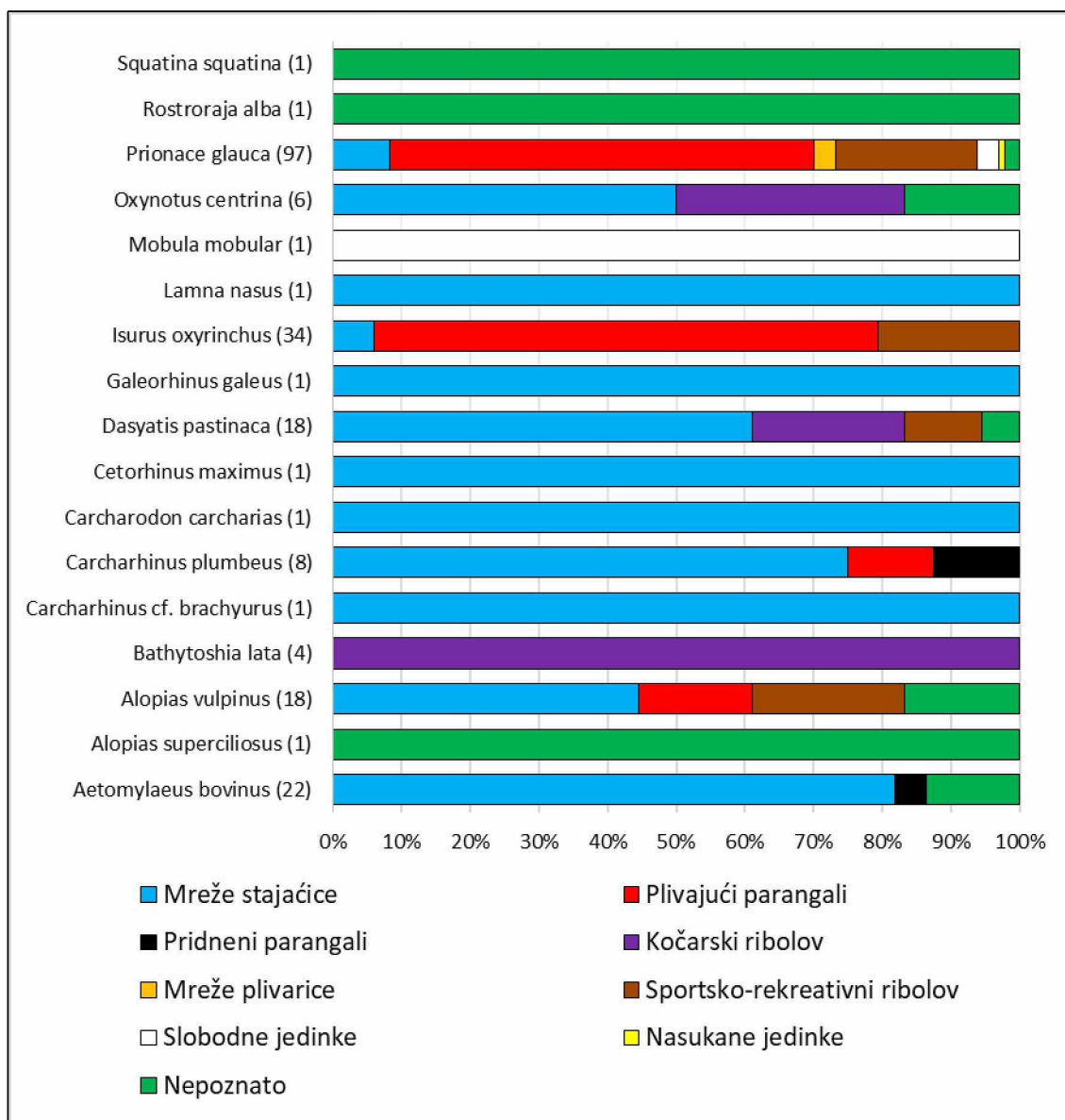
Vrsta	Ekspedicija “HVAR”	Period od 2016. do 2022.
<i>Centrophorus uyato</i>	14	0
<i>Dipturus oxyrinchus</i>	26	18
<i>Etmopterus spinax</i>	3	1
<i>Galeorhinus galeus</i>	12	1
<i>Galeus melastomus</i>	264	1
<i>Heptranchias perlo</i>	1	0
<i>Leucoraja circularis</i>	2	0
<i>Mustelus</i> spp.*	12	230
<i>Myliobatis aquila</i>	1	23
<i>Oxynotus centrina</i>	2	6
<i>Raja asterias</i>	5	33
<i>Dipturus cf. batis</i>	1	0
<i>Raja clavata</i>	445	196
<i>Raja miraletus</i>	71	108
<i>Raja montagui</i>	1	0
<i>Rostroraja alba</i>	1	0
<i>Scyliorhinus canicula</i>	1883	1075
<i>Scyliorhinus stellaris</i>	2	0
<i>Squalus acanthias</i>	8	0
<i>Squalus blainville</i>	89	17
<i>Squatina oculata</i>	3	0
<i>Squatina squatina</i>	7	0
<i>Torpedo marmorata</i>	4	37
<i>Torpedo torpedo</i>	2	4
<i>Dasyatis pastinaca</i>	3	18
<i>Aetomylaeus bovinus</i>	0	22
<i>Bathytoshia lata</i>	0	3
<i>Hexanchus griseus</i>	0	3

#### **4.5. Ugrožene i rijetke vrste hrskavičavih riba u Crnoj Gori i njihov konzervacioni status**

Tabela 6 sadrži ukupan broj jedinki ugroženih i rijetkih vrsta evidentiranih ovim istraživanjem, po godini. Ova tabela uključuje i individualne nalaze *A. superciliosus* (Tsiamis et al., 2015) i *C. carcharias* (Regner & Joksimović, 1998) iz literature. Grafik 17 prikazuje procenat broja jedinki svake od ovih vrsta po tipu ribolovnog alata ili tipu opservacije, uključujući podatke iz svih izvora.

Tabela 6. Prikaz broja jedinki ugroženih i rijetkih vrsta po godini.

Vrsta	1960	1998	2001	2009	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Ukupno
<i>Aetamylaeus bavinus</i>										2			7	13			22
<i>Alapias superciliasus</i>						1											1
<i>Alapias vulpinus</i>			1				1			2		2	2	3	3	4	18
<i>Bathytashia lata</i>								1		1				2			4
<i>Carcharhinus cf. brachyurus</i>														1			1
<i>Carcharhinus plumbeus</i>				1				1		1	1			1	2	1	8
<i>Carcharodon carcharias</i>		1															1
<i>Cetorhinus maximus</i>														1			1
<i>Dasyatis pastinaca</i>										3	4			5	2	4	18
<i>Galeorhinus galeus</i>															1		1
<i>Isurus paucus</i>								1	4	5	6		2	3	9	4	34
<i>Lamna nasus</i>					1												1
<i>Mabula mabular</i>														1			1
<i>Oxynotus centrina</i>												2	1	2	1		6
<i>Prionace glauca</i>									2	5	28	3	3	32	6	18	97
<i>Rastraraja alba</i>	1																1
<i>Squatina squatina</i>	1																1
<b>Ukupno</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>19</b>	<b>39</b>	<b>7</b>	<b>15</b>	<b>64</b>	<b>24</b>	<b>31</b>	<b>216</b>



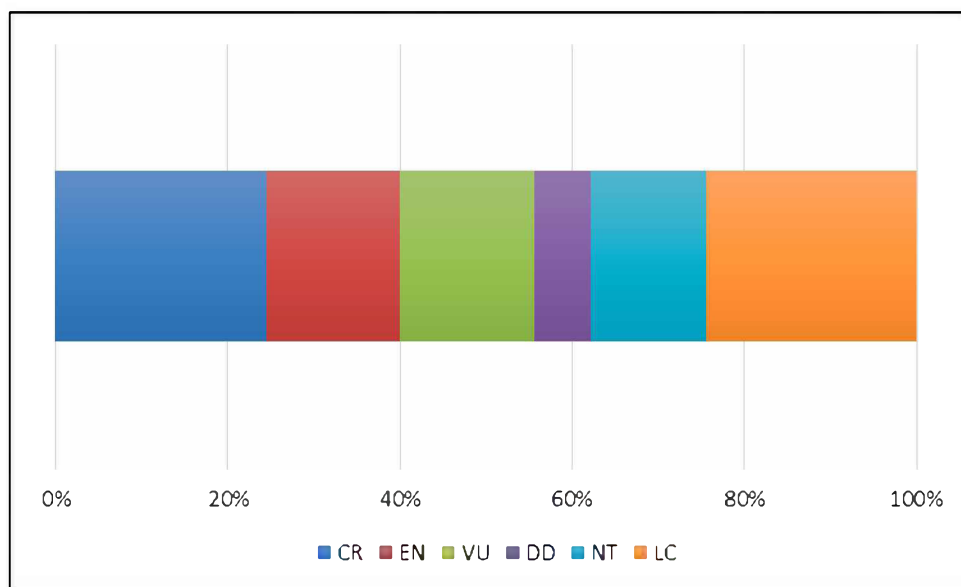
**Grafik 17.** Procenat broja ulovljenih jedinki po vrsti i tipu ribolovnog alata ili opservacije (brojevi pored imena svake vrste predstavljaju ukupan broj zabilježenih jedinki).

Opis ugroženosti svih 45 vrsta hrskavičavih riba evidentiranih u crnogorskim vodama dat je u Tabeli 7, po kategorijama IUCN-a. Za većinu vrsta uzeti su IUCN statusi za područje Mediterana, a za one za koje takav nije dostupan, korišćen je status na globalnom nivou. Dodatno, Grafik 18 prikazuje procentualno učešće svake od pomenutih kategorija u ukupnom broju vrsta.

**Tabela 7.** IUCN status svih zabilježenih vrsta (za vrste koje nemaju odvojene procjene za Mediteranske populacije dat je status na globalnom nivou): **CR** – kritično ugrožena; **EN** – ugrožena; **VU** – osjetljiva; **NT** – skoro ugrožena; **LC** – najmanje zabrinjavajuća; **DD** – nedovoljno podataka.

Latinski naziv	Domaći naziv	IUCN status za Mediteran
<i>Heptranchias perlo</i>	Pas volonja	DD
<i>Hexanchus griseus</i>	Pas glavonja	LC
<i>Squalus acanthias</i>	Kostelj	EN
<i>Squalus blainville</i>	Kostelj	DD
<i>Centrophorus uyato</i>	Kostelj dubinac	CR
<i>Etmopterus spinax</i>	Kostelj crnac	LC
<i>Oxynotus centrina</i>	Pas prasac	CR
<i>Squatina squatina</i>	Sklat sivac	CR
<i>Squatina oculata</i>	Sklat žutan	CR
<i>Alopias vulpinus</i>	Lisica	EN
<i>Alopias superciliosus</i>	Velikooka lisica	EN
<i>Cetorhinus maximus</i>	Gorostasna psina	EN
<i>Carcharodon carcharias</i>	Velika bijela ajkula	CR
<i>Isurus oxyrinchus</i>	Mako ajkula	CR
<i>Lamna nasus</i>	Atlantska ajkula	CR
<i>Galeus melastomus</i>	Crnosta mačka	LC
<i>Scyliorhinus canicula</i>	Mačka bljedica	LC (globalno)
<i>Scyliorhinus stellaris</i>	Mačka	NT
<i>Galeorhinus galeus</i>	Pas butor	VU
<i>Mustelus asterias</i>	Pešikan	VU
<i>Mustelus mustelus</i>	Pešikan	VU
<i>Mustelus punctulatus</i>	Pešikan	VU
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	Pješčani pas	EN

Latinski naziv	Domaći naziv	IUCN status za Mediteran
<i>Carcharhinus cf. brachyurus</i>	-	DD
<i>Prionace glauca</i>	Modrulj	CR
<i>Dipturus cf. batis</i>	Volina	CR (globalno)
<i>Dipturus oxyrinchus</i>	Klinka	NT
<i>Dipturus nidarosiensis</i>	-	NT (globalno)
<i>Leucoraja circularis</i>	Raža smeda	CR
<i>Raja asterias</i>	Zvezdopjega raža	NT
<i>Raja clavata</i>	Raža kamenica	NT
<i>Raja miraletus</i>	Barakokula	LC
<i>Raja montagui</i>	Raža crnopjega	LC
<i>Raja polystigma</i>	Raža crnožiga	LC
<i>Rostroraja alba</i>	Volina bjelica	EN
<i>Bathytoshia lata</i>	Viža dračorepa	VU (globalno)
<i>Dasyatis pastinaca</i>	Viža žutulja	VU
<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	Viža ljubičasta	LC
<i>Aetomylaeus bovinus</i>	Golub ćukan	CR
<i>Myliobatis aquila</i>	Golub kosir	VU
<i>Mobula mobular</i>	Golub uhan	EN (globalno)
<i>Tetronarce nobiliana</i>	Drhtulja	LC
<i>Torpedo marmorata</i>	Drhtulja	LC
<i>Torpedo torpedo</i>	Drhtulja	LC
<i>Chimaera monstrosa</i>	Morski pacov	NT



**Grafik 18.** Procentualno učešće svake od kategorija IUCN-a u ukupnom broju registrovanih vrsta hrskavičavih riba iz voda Crne Gore.

#### 4.6. Potencijalna područja od značaja za hrskavičave ribe u vodama Crne Gore

Dobijeni rezultati pokazuju da je diverzitet hrskavičavih riba najveći na širem području ušća rijeke Bojane. Područje oko ušća rijeke Bojane od granice sa Albanijom do mjesta Utjeha, pokazuje se kao povremeno ili stalno stanište za više vrsta hrskavičavih riba, a za neke su registrovani i njihovi juvenilni oblici ili čak novorođene jedinke. Na ovom području, registrovana je 21 vrsta hrskavičavih riba, od čega 10 vrsta raža i 11 vrsta ajkula (Tabela 8). Ovo predstavlja 46,66% vrsta registrovanih ovim istraživanjem za područje Crne Gore, odnosno 35% ukupnog broja vrsta hrskavičavih riba registrovanih u Jadranskom moru.

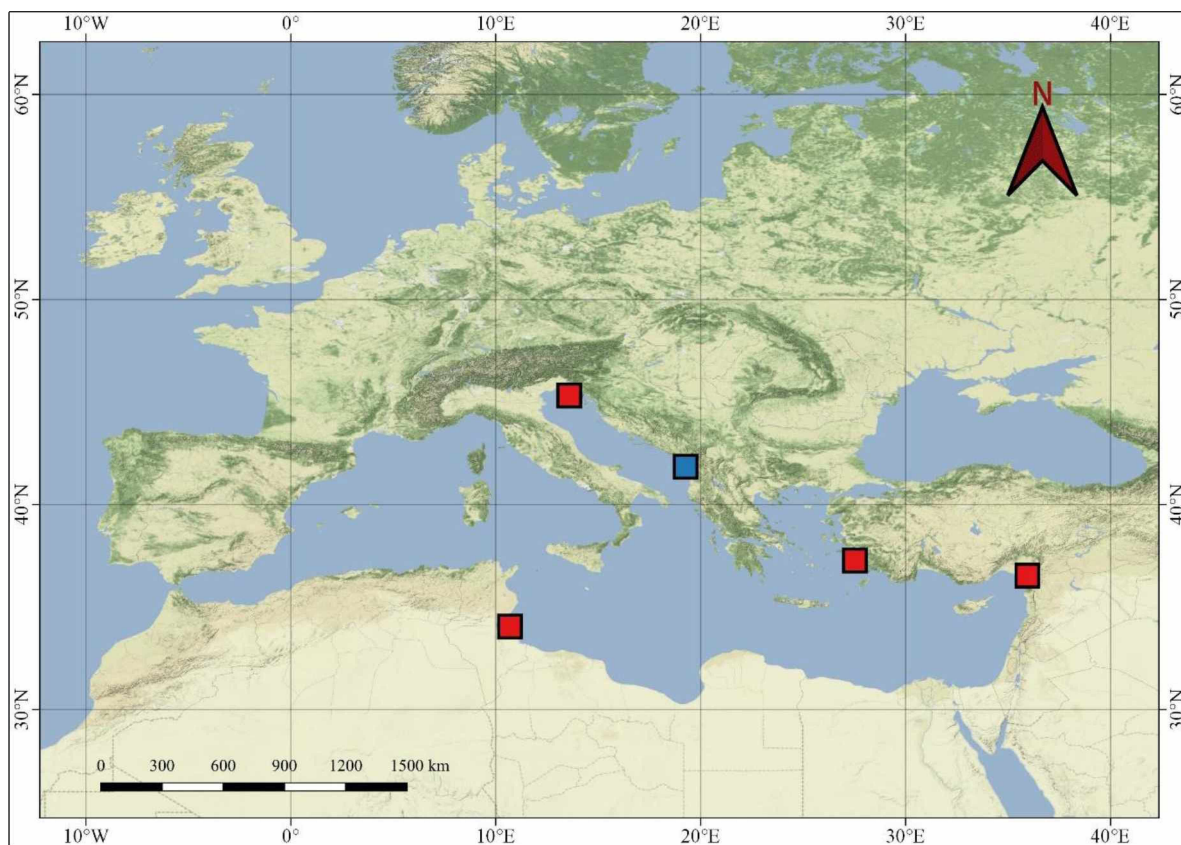
**Tabela 8.** Sve vrste hrskavičavih riba zabilježene na širem području ušća rijeke Bojane.

<b>Vrsta</b>	<b>Novorođene jedinke (NJ); juvenilne jedinke (JJ); adultne jedinke (AJ); nepoznato (NP)</b>
<i>Prionace glauca</i>	<b>NJ, JJ, AJ</b>
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	<b>JJ</b>
<i>Galeorhinus galeus</i>	<b>JJ</b>
<i>Mustelus asterias*</i>	<b>NP</b>
<i>Mustelus mustelus</i>	<b>NJ, JJ, AJ</b>
<i>Mustelus punctulatus</i>	<b>NJ, JJ, AJ</b>
<i>Squalus blainville</i>	<b>NP</b>
<i>Scyliorhinus canicula</i>	<b>JJ, AJ</b>
<i>Isurus oxyrinchus</i>	<b>JJ</b>
<i>Cetorhinus maximus</i>	<b>JJ</b>
<i>Alopias vulpinus</i>	<b>AJ, JJ</b>
<i>Torpedo torpedo</i>	<b>AJ</b>
<i>Torpedo marmorata</i>	<b>AJ</b>
<i>Aetomylaeus bovinus</i>	<b>JJ, AJ</b>
<i>Myliobatis aquila</i>	<b>JJ, AJ</b>
<i>Dasyatis pastinaca</i>	<b>JJ, AJ</b>
<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	<b>AJ</b>
<i>Bathytoshia lata</i>	<b>AJ</b>
<i>Raja miraletus</i>	<b>JJ, AJ</b>
<i>Raja asterias</i>	<b>JJ, AJ</b>
<i>Raja clavata</i>	<b>JJ, AJ</b>

\**Mustelus asterias* nije evidentiran ovim istraživanjem, ali je naznačen kao prisutan, kako je to ranije objašnjeno (vidi Tabelu 4).



Ne umanjujući značaj prisutnosti ostalih vrsta, vjerovatno najznačajniji podatak jeste potvrda višegodišnje prisutnosti (u rasponu od 2014. do 2022. godine) mladih juvenilnih jedinki pješčanog psa (*C. plumbeus*). Ova se vrsta smatra rijetkom u čitavom Mediteranu i identifikovanje regiona u kojima se bilježe njene juvenilne forme je od velikog značaja (Slika 17; Slike 18-20).



**Slika 17.** Područja u kojima se sreću mlade juvenilne jedinke *C. plumbeus* u Mediteranu (crveno) i ušće Bojane (plavo) (preuzeto iz Četković et al., 2022a, a prema podacima iz Bašusta et al., 2021).



Slike 18, 19 i 20. Neke od juvenilnih jedinki pješčanog psa (*C. plumbeus*) sa područja Ade Bojane i Ulcinja. Autori redom, prema dolje: Ivo Knežević, Milan Milić i Vaso Kostić.

## 5. DISKUSIJA

### 5.1. Diverzitet vrsta hrskavičavih riba u vodama Crne Gore

Najskorije globalne procjene ugroženosti hrkavičavih riba pokazuju izrazito velike stope opadanja brojnosti njihovih vrsta (Dulvy et al., 2021; Pacoureau et al., 2021). Ukoliko se ovakav trend nastavi i ne pronađu se bar donekle adekvatna rješenja, najvjerojatniji scenario jeste regionalno izumiranje određenih vrsta. Za utvrđivanje globalnog izumiranja marinskih vrsta postoje znatne prepreke i još uvijek ne postoji potvrda potpunog izumiranja neke vrste marinskih riba (Fortibuoni et al., 2016). Međutim, regionalni scenario je već viđen u Jadranskom moru, gdje su vrste poput sklatova (*Squatina* spp.) gotovo potpuno nestale iz ekosistema. Međutim, kroz napore istraživača i ribara došlo se do određenog broja novih nalaza sa područja hrvatske obale koji daju nadu da će ove vrste ponovo uspostaviti brojnu populaciju (Pike et al., 2020). Prvi korak zaštite i efektivnog upravljanja hrskavičavim ribama jeste njihov popis za određeno more, teritorijalne vode neke države ili sličnu oblast. Ovime se dobija kvalitativna slika biodiverziteta grupe za koju se popis radi. Giovos et al. (2022) navode tačan popis vrsta kao esencijalni instrument u zaštiti hrskavičavih riba i prvi korak u njihovoj zaštiti u okviru nekog određenog područja. Popisi vrsta uključuju one vrste čiji su nalazi nesumnjivo potvrđeni u ciljanom području. U cilju popisa hrskavičavih riba koriste se različiti izvori uključujući: objavljene naučne radove i relevantne izvještaje, podatke iz naučnih baza podataka kojima postoji pristup, potvrđene nalaze sa socijalnih mreža i drugih vidova izvora sa interneta i naravno naučnih istraživanja i projekata (Leonetti et al. 2020; Giovos et al. 2021b; Giovos et al. 2022). Popis hrskavičavih riba nikada ranije nije rađen za područje Crne Gore, kao ni analiza njihove učestalosti u crnogorskim vodama. Podaci o nalazima hrskavičavih riba u vodama Crne Gore uglavnom potiču iz drugih istraživanja koja nisu imala direktno za cilj ovu grupu riba. Ovim istraživanjem je u crnogorskim vodama registrovano prisustvo 45 vrsta (uključujući i *C. cf. brachyurus*), što je poklapanje od 75% sa popisom hrskavičavih riba Jadranskog mora (60 vrsta; Soldo & Lipej, 2022). S obzirom na to da ukupna površina unutrašnjih morskih voda, teritorijalnih voda i epikontinentalnog pojasa Crne Gore čini nepunih 5% ukupne površine Jadranskog mora, zabilježeni procenat od 75% ukupnog diverziteta vrsta hrskavičavih riba u Jadranu govori o značaju ovog

područja za ove vrste. Vode Crne Gore se nalaze u neposrednoj blizini Južnojadranske kotline, čije se područje batimetrijski razlikuje od centralnog, a pogotovo od sjevernog Jadrana, čiji je basen značajno plitak. Ovo potencijalno može usloviti određene razlike u elasmofauni različitih djelova Jadrana, pogotovo u pogledu vrsta koje naseljavaju duboko more i teže se mogu sresti u njegovom sjevernom dijelu. Nasuprot ovima, sjeverni Jadran je pogodan za vrste koje preferiraju plitka područja. Jedan od takvih slučajeva je distribucija vrsta iz roda *Squalus*, o čemu će detaljnije biti riječi kasnije.

Trenutno prisustvo 15 od navedenih 45 vrsta nije registrovano, već su one zabilježene samo kroz ranije literaturne izvore. Velika većina od preostalih 30 zabilježena je u periodu nakon 2010. godine, izuzev nalaza dvije vrste (*S. squatina* i *R. alba*) koji datiraju iz 1960. godine i evidentirani su građanskom naukom.

Moguće je da su jedinke *S. squatina* i *R. alba* i dalje prisutne u ekosistemu ovog dijela Jadrana, ali zbog veoma niske brojnosti u ekosistemu i malog kapaciteta ribarske flote Crne Gore nema zabilježenih pojava (Matić-Skoko et al., 2017; Pešić et al., 2021). Dodatno, neke od vrsta čiji su nalazi pronađeni u literaturnim izvorima predstavljaju dubokomorske vrste, kakvi su pas volonja (*H. perlo*) ili morski pacov (*C. monstrosa*). Uzimajući u obzir da se najveći dio ribolovne aktivnosti dešava u okviru teritorijalnih voda države, do dubina od nešto preko 100 metara (Joksimović et al., 2019), teško se može očekivati ulov vrsta ovakvih ekoloških karakteristika. Primjera radi, *H. perlo* nastanjuje dubine i do 1000 metara, dok *C. monstrosa* može da se nađe i dublje (Ebert & Dando, 2020).

Ulov vrsta koje se smatraju rijetkim u Mediteranu je i sam po sebi teško ponovljiv, pogotovo u kraćem vremenskom intervalu. Takav slučaj je velikooka lisica (*A. superciliosus*), koja najvjerovatnije predstavlja vrstu rijetku na nivou čitavog Mediterana (Clo et al., 2009; Lanteri et al., 2017; Serena et al., 2020), iako je to predmet diskusije (Kleitou et al., 2017). Jedini nalaz iz crnogorskih voda datira iz 2012. i predstavlja prvi nalaz ove vrste u čitavom Jadranskom moru (Tsiamis et al., 2015). Nasuprot ovoj, njena srodna vrsta *A. vulpinus*, predstavlja relativno uobičajen ulov širom Jadranskog mora (Fortuna et al., 2010; Finotto et al., 2016; Lipej et al., 2020), pa i u crnogorskim vodama (Četković et al., 2022b).

Izuzev ovog scenarija, intenzivna višedecenijska eksploatacija marinskih resursa u Jadranskom moru već je dovela do toga da neke vrste gotovo potpuno nestanu iz ovog ekosistema. Kako je ranije spomenuto, brojnost sklatova je opala do tog nivoa da je određenu vrstu gotovo nemoguće detektovati (sklat sivac, *S. squatina*) ili je ona čak potpuno nestala iz ovih voda (sklat žutan, *S. oculata*) (Holcer & Lazar, 2017). Pronađeni publikovani nalazi sklatova u crnogorskim vodama datiraju iz vremena ekspedicije „HVAR“ (od 1948. do 1949) (Ikica et al., 2021), kao i iz godina nešto kasnije (Lepetić, 1965). Istraživanjem za ovu tezu pronađena je i fotografija sa nalazom (1960. godina) jedne od vrsta iz ovog roda (*S. squatina*).

## 5.2. Problemi u taksonomskoj identifikaciji vrsta

Prilikom izrada taksonomskih popisa mora se obratiti pažnja na aktuelne klasifikacijske probleme kod pojedinih rodova i vrsta. Prvi takav slučaj je vrsta *Dipturus batis*, pod čijim su imenom u prošlosti označavane dvije vrste, što je kompleks koji je relativno skoro privremeno podijeljen na *Dipturus cf. flossada* i *Dipturus cf. intermedia* (Iglésias et al., 2010). Kasnije su izvršene dodatne izmjene u taksonomiji ovog kompleksa od strane Last et al. (2016), ali dalja rasprava i nedostatak nekih podataka iziskuju još pažnje kako bi se ovaj problem riješio (Serena et al., 2020; Barone et al., 2022). *D. batis* je u vodama Crne Gore zabilježena tokom ekspedicije „HVAR“ (Ikica et al., 2021) i to pod još starijim nazivom *Raja batis*. Sa obzirom na starost ovih podataka i evidentan taksonomski problem, u ovoj tezi je navođena kao *Dipturus cf. batis*.

Drugi slučaj ovakvog problema bio je prisutan kod vrste *Bathytoshia lata*. Ova pripadnica porodice Dasyatidae, dugo vremena je u literaturi opisivana kao *Dasyatis centroura*. Međutim, Weigmann (2016) uvodi vrstu *Dasyatis lata*, opisanu na osnovu primjeraka iz voda Tajvana, dok se ime *D. centroura* i dalje koristi za vrstu koja nastanjuje djelove Atlantika, uključujući i Mediteran. Nakon toga, uveden je rod *Bathytoshia* i razdvajaju se vrste *B. centroura* koja ne naseljava Mediteran, već samo dio Atlantika, i vrsta *B. lata* koja se može naći u basenu Mediterana (Last et al. 2016; Serena et al., 2020 i diskusija unutar). Jedinke ove vrste u ovoj tezi su označavane kao *B. lata*, u skladu sa trenutnom taksonomskom klasifikacijom. Međutim, moguće je da će doći do ponovnih promjena u taksonomiji ovog roda tokom budućih istraživanja.

Ovim istraživanjem je registrovan i primjerak roda *Carcharhinus*, koji nije bilo moguće sa sigurnošću odrediti do nivoa vrste. Na osnovu raspoloživog materijala (glava jedinke, zubi; Slika 21) i u konsultaciji sa relevantnim ekspertom (Serena, F., pers. comm, Januar 2020), označena je kao *Carcharhinus cf. brachyurus*. Za *C. brachyurus* nema nedvosmisleno potvrđenih nalaza u Jadranskom moru (Kovačić et al., 2020). Rod *Carcharhinus* obiluje vrstama sličnih morfoloških karakteristika što predstavlja veliki problem za identifikaciju vrsta. Uz ovo, Serena et al. (2020) navode i preklapanje njihovih areala rasprostranjenosti kao znatno otežavajuću okolnost u identifikaciji vrsta. Ne zna se ni tačan broj vrsta ovog roda koje stalno borave u Mediteranu, već se smatra da neke samo povremeno ulaze ili je njihova prisutnost upitna (Otero et al., 2019). Međutim, po najnovijem ključu za identifikaciju hrskavičavih riba Mediterana, u ovom regionu se može sresti osam vrsta roda *Carcharhinus* (Barone et al., 2022), što podržava i posljednje istraživanje ovog roda od strane Cattano et al. (2023). Najočigledniji problem kod identifikacije vrste ove jedinke javlja se zbog prvog dorzalnog peraja pomjerenog značajno unazad (iza zadnje ivice pektoralnih peraja), što je u suprotnosti sa jednom od najuvjerljivijih odlika da jedinka pripada *C. plumbeus*, jedinoj vrsti ovog roda koja sa sigurnošću nastanjuje Jadransko more prema Kovačić et al. (2020). Kod *C. plumbeus*, dolazi do lako uočljivog preklapanja početka prvog dorzalnog peraja i pektoralnih peraja (prema svim relevantnim ključevima uključujući: Serena, 2005; Ebert & Dando, 2020; Barone et al., 2022), što je jasno vidljivo i kod svih jedinki ove vrste ulovljenih u Crnoj Gori (Slike 18-20; Slike 4 i 5 u Prilogu A). Tokom posljednjih godina, sve više su u upotrebi molekularne metode, kako bi se ustanovile genetske različitosti među vrstama rodova problematičnih za identifikaciju putem morfoloških odlika, kakav je rod *Carcharhinus* (Domingues et al., 2013; Vela et al., 2017 i drugi). Svakako, ovakvi problemi u identifikaciji stvaraju potrebu za posebnim osvrtom na porodicu Carcharhinidae u Jadranskom moru i mogućnost prvih nalaza novih vrsta za ovaj region. Ovakav slučaj se u Jadranu nedavno i dogodio, kada je po prvi put zabilježena vrsta *Rhizoprionodon acutus* (fam. Carcharhinidae) u vodama Albanije (Kousteni et al., 2019).





**Slika 21.** Primjerci zuba jedinke *Carcharhinus* cf. *brachyurus* iz gornje vilice (lijevo) i donje vilice (desno) (Autor: Ilija Četković).

Dugotrajni taksonomski problem postojao je i kod vrste roda *Centrophorus* koja naseljava Mediteran. Posljednji publikovani nalaz jedinki iz roda *Centrophorus* u crnogorskim vodama zabilježen je u izvještaju UNEP-MAP (2009), gdje se ta vrsta navodi kao *C. granulosus*. U ovoj tezi preimenovana je u *C. uyato*, prema najnovijim taksonomskim istraživanjima koja se tiču ovog roda. Prema analizama Bellodi et al. (2022), Mediteran nastanjuje samo jedna vrsta ovog roda koja se pripisuje *C. uyato*. Ovo je podržano od strane drugih autora koji se bave taksonomijom ovog roda, uz naznaku da je *C. granulosus* vrsta većih dimenzija, koja ne naseljava područje Mediterana. U skladu sa ovim, za vrstu prisutnu u Mediteranu se zadržava ime *C. uyato*. U proteklom periodu, urađen je novi opis roda *Centrophorus*, ponovni opis vrste *C. uyato* i njen otklon od *C. granulosus* kroz više sukcesivnih faza (White et al., 2013; White et al., 2017; White et al., 2022).

### 5.3. Poređenje različitih metodologija sakupljanja podataka

Podaci dobijeni preko DCRF programa i građanske nauke su se pokazali kao veoma vrijedni sa različitih aspekata. DCRF-om su prikupljeni podaci za manji broj vrsta ( $n=11$ ), ali oni sadrže precizne informacije o biološkim parametrima jedinki jer su sakupljeni direktno na plovilima od strane biologa. Sa druge strane, građanska nauka je dala izuzetan doprinos kroz ukupno registrovanje većeg broja vrsta ( $n=30$ ), dok se njena glavna mana ogleda u nemogućnosti sakupljanja većeg broja varijabli. Ovim se prvenstveno misli na precizne dužine, težine i druge parametre ili u nekim slučajevima, nemogućnost taksonomskog

određivanja do nivoa vrste (npr. kod roda *Mustelus*). Dodatna nepouzdanost podataka ogleda se i u mogućnosti pogrešnih nalaza, uslijed svakodnevne upotrebe društvenih mreža od strane velikog broja ljudi ili drugih razloga. Nalazi građanske nauke trebaju biti dobro provjereni prije korišćenja u naučne svrhe, pogotovo u slučajevima prvih nalaza vrsta ili nalaza rijetkih vrsta za neko područje. Podaci koji dolaze iz projekata građanske nauke, pogotovo onih sa masovnim učešćem ljudi, mogu biti nestruktuirani i neupotrebljivi za složeniju statističku obradu.

Međutim, građanskom naukom su često registrovane rijetke vrste i velike predatorske ajkule, uglavnom uslijed neznanja ribara o kojoj se vrsti radi ili zbog atraktivnosti i rijetkosti njihovih ulova (npr. *C. plumbeus*, *A. vulpinus*, *C. maximus* i druge). Značajan broj vrsta (n=19 od 30 ukupno) koje su registrovane putem građanske nauke, uopšte nisu evidentirane prilikom DCRF uzorkovanja. DCRF predstavlja konvencionalni monitoring, u upotrebi je dugi niz godina i sprovode ga zemlje članice Generalne komisije za ribarstvo na Mediteranu (GFCM), koje izvještavaju komisiju na godišnjem nivou kroz standardizovan proces (GFCM, 2018). Sakupljanje podataka ne mora biti usko vezano za obradu komercijalnih ulova, već se podaci mogu sakupljati i putem organizovanih naučnih ekspedicija kako se to radi kroz projekte MEDITS (Bertrand et al., 2002) i MEDIAS (Giannoulaki et al., 2021). Ovakva, usko naučna istraživanja, sakupljaju podatke iz kojih se mogu dobiti znatno kompleksniji rezultati od onih iz građanske nauke. Kao primjer takvih rezultata se može uzeti uporedna analiza distribucije i rasporeda biomase vrsta iz roda *Squalus*, urađena na osnovu MEDITS podataka sakupljenih širom Mediterana (Serena et al., 2009).

Sa druge strane, građanska nauka uglavnom nalazi primjenu u monitoringu rijetkih, ugroženih ili invazivnih vrsta. Razlog za to je njihova niska učestalost u ekosistemu, zbog čega teško mogu biti uočene direktno od strane istraživača. Građanska nauka generalno nalazi dobru primjenu u istraživanju hrskavičavih riba, ali i drugih vrsta, širom Mediterana (Bargnesi et al., 2020; Tiralongo et al., 2020a). Jambura et al. (2021b) pokazuju kako se ovaj vid sakupljanja podataka može koristiti za nalaze individualnih, veoma ugroženih vrsta, u konkretnom slučaju velike bijele ajkule (*C. carcharias*). Pored bilježenja dojava ribara i drugih građana, naučnici mogu i sami pretraživati izvore sa interneta, uključujući web-



portale i društvene mreže. Već je pokazano da ovakvo „rudarenje“ podataka može dati sliku o određenoj vrsti u nekom području (npr. *P. glauca*; Boldrocchi & Storai, 2021).

Građanska nauka predstavlja veoma izdašan i finansijski nezahtjevan izvor podataka o hrskavičavim ribama, pogotovo u slučajevima regiona koji nisu ranije ispitivani. Hrkavičave ribe se često zapostavljaju u istraživanjima morskih ekosistema, jer zahtjevaju veće napore u istraživanju, ali i zbog ustaljenih negativnih stavova i mišljenja o ovoj grupi riba. Građanskom naukom je teško sakupiti detaljnije biološke podatke o jedinkama, ali ona predstavlja dobar metod za vremenski efikasno dobijanje osnovnih podataka, kao što je npr. biodiverzitet u nekom slabo istraženom području (Blanco-Parra et al., 2022; Wambiji et al., 2022). Upravo je ovo pokazano i tokom istraživanja za potrebe ove teze. Ako se pogledaju Grafici 2, 3 i 4, lako je uočiti veoma veliku razliku u broju vrsta koje su nađene putem konvencionalnog monitoringa ribarstva i građanske nauke, za sličan vremenski period.

Nesumnjivo se može utvrditi da oba navedena izvora igraju veoma bitnu ulogu u procjeni statusa hrskavičavih riba u okviru određenog područja. Ranija uporedna istraživanja podataka dobijenih nekim oblicima građanske nauke i naučnim metodama pokazuju da su i informacije dobijene ovim, još uvijek neuobičajenim načinom, validne i koriste se u naučnim radovima (Vianna et al., 2014; Castelblanco-Martínez et al., 2019).

Na kraju, kao treći izvor podataka, korišćeni su i dostupni literaturni podaci koji su za marinski ekosistem Crne Gore oskudni za ovu grupu riba. Literaturni izvori pokazali su značaj u bilježenju prisustva vrsta koje ovim istraživanjem nisu registrovane (npr. *C. uyato*, *S. acanthias* i druge). U nekima od korišćenih literaturnih izvora nije naveden broj jedinki opisivanih vrsta, već su dostupni drugi tipovi podataka (npr. masa ulova, % udio u ulovima i slično). Broj jedinki u literaturnim izvorima poznat je samo kod opisa individualnih ulova određenih vrsta (*A. superciliosus* i *C. carcharias*). Broj jedinki je zabilježen i za sve vrste navedene u Ikica et al. (2021), što je iskorišćeno za poređenje sa sadašnjim stanjem demerzalnih vrsta.

Ukupan broj publikacija koje sadrže nalaze vrsta koje ovim istraživanjem nisu zabilježene iznosi svega šest. Tri se tiču nalaza specifičnih vrsta (Regner & Joksimović, 1998; Tsiamis et al., 2015; Carbonara et al., 2019), dok se u preostale tri mogu naći podaci o većem broju vrsta, ali oni datiraju iz perioda ranih 2000-tih (UNEP-MAP, 2009) ili čak iz

polovine prošlog vijeka (Lepetić, 1965; Ikica et al., 2021). Može se zaključiti da hrskavičave ribe nisu ni bile ciljani predmet dosadašnjih istraživanja crnogorskog podmorja. Različitost u ciljevima i metodologijama ovih publikacija uslovlja je da se one ovdje koriste samo kao potvrda da su određene vrste zabilježene u crnogorskim vodama.

#### 5.4. Učestalost hrskavičavih riba u ulovima Crne Gore i najčešće vrste

Hrskavičave ribe čine neuporedivo manji procenat ukupnog ulova crnogorske ribarske flote u odnosu na ribe sa koštanim skeletom. UNEP-MAP (2009) navodi da je tokom 2005. godine produkcija crnogorskog ribarstva iznosila 470 tona, od čega je 13 tona (<3%) pripadalo hrskavičavim ribama. Posljednji podaci pokazuju da je taj procenat danas nešto manji i iznosi oko 2% (podaci za 2021. godinu; izvor: Ministarstvo Poljoprivrede, Šumarstva i Vodoprivrede – Direktor za ribarstvo). Ovi podaci se odnose na ukupan ulov čitavog ribarstva države. Međutim, za potrebe ovog istraživanja su u početku izuzeti neki alati (mreže plivarice i potegače), pa je taj procenat viši (9,70%). Ova dva alata izlovljavaju velike količine pelagične male plave ribe, uglavnom na području Bokokotorskog zaliva, uz vjerovatno potpuni izostanak ili zanemarljivo mali ulov hrskavičavih riba. Kod zvaničnih podataka, u ukupan zbir ulaze i količinski značajni ulovi ova dva alata, što značajno smanjuje procenat hrskavičavih riba u ukupnom ulovu čitave flote. Iako je kroz DCRF program analizirano više desetaka ulova plivarica i potegača, nikada nije zabilježen niti jedan ulov neke hrskavičave ribe. Jedino je putem građanske nauke zabilježen ulov dvije jedinke *P. glauca* mrežom plivaricom na području otvorenog mora i to u istom ribolovnom danu.

Nesumnjivo je potvrđeno da se dio ulova hrskavičavih riba vraća nazad u more, odnosno predstavlja odbačeni dio ulova (diskard) koji nije komercijalno značajan. Količinski je taj dio najveći u kočarskom ribolovu, uglavnom zbog prisustva velikog broja jedinki *S. canicula*. Ova je vrsta poznata kao uobičajen dio odbačenog ulova (Carbonell et al., 2003; Damalas & Vassilopoulou, 2011). Uz nju, najčešće su odbacivane i vrste iz porodice Torpedinidae (>80%). Odbačen je i manji dio jedinki iz porodica Rajidae i Myliobatidae (<15%), i to zbog male veličine jedinki. Jedinke vrsta iz preostale tri porodice (Triakidae, Squalidae i Dasyatidae) nisu vraćane u more. Vrste iz ovih porodica, uz porodice Rajidae i Myliobatidae, se uobičajeno prodaju i konzumiraju u Crnoj Gori, pa je ovaj ishod očekivan.

#### 5.4.1. Trendovi demerzalnih vrsta

Trenutno stanje demerzalnih vrsta opisano je prema DCRF podacima, dopunjenih opservacijama iz građanske nauke. Najveća masa ukupnog ulova, kao i masa ulova hrskavičavih riba, zabilježena je u kočarskom ribolovu, što je i očekivano. Vrste sa najvećom biomasom pripadale su porodicama Scyliorhinidae, Rajidae i Myliobatidae, pri čemu je dominirala *S. canicula*, na koju otpada nešto više od polovine ukupne mase hrskavičavih riba u obrađenim ulovima ribarstva. Soldo & Lipej (2022) navode da je ova vrsta ajkule veoma čest prilov ribarstva Jadranskog mora, te da postoji njena Jadranska populacija. Međutim, iako je jako česta, skorija istraživanja pokazuju da je i njena brojnost u značajnom padu u nekim regionima Mediterana, uključujući i Jadran (Barausse et al., 2014; Gubili et al., 2014). Novo istraživanje od strane Soares & de Carvalho (2020) odvajaju novu vrstu *S. duhamelii* od *S. canicula*, između ostalih i na bazi analize primjeraka iz Jadranskog mora. Iako je moguće da neki primjerci iz ovog istraživanja pripadaju *S. duhamelii*, ova vrsta još uvijek nije dovoljno opisana (Ebert & Dando, 2020) da bi se sa sigurnošću znalo nešto više. Još uvijek nije prepoznata ni u najnovijem ključu za određivanje hrskavičavih riba Mediterana (Barone et al., 2022). Među preostalim vrstama bentoskih ajkula, relativno često su zabilježene one iz roda *Mustelus*, za koje Jadransko more predstavlja jedini region Mediterana u kojem su još uvijek jako česte (Serena et al., 2020). Iako u DCRF uzorkovanjima nije zabilježen veliki broj jedinki ovog roda, podaci iz građanske nauke govore znatno drugačije. Vrste ovog roda jedine su ciljane vrste hrskavičavih riba nekog segmenta crnogorskog ribarstva (poglavlje 5.7).

Posljednja vrsta bentoskih ajkula sa nešto više zabilježenih jedinki ( $n > 10$ ) bila je *S. blainville* ( $n=17$ ). Rod *Squalus* je u Jadranu zastupljen sa dvije vrste i to *S. acanthias* i *S. blainville*, od kojih je prva češća prema Serena et al. (2020). Ipak, Soldo & Lipej (2022) navode da se kod obje vrste dogodio značajan pad u brojnosti, ali ih i dalje smatraju čestim. Ono što je interesantno kod podataka iz ovog istraživanja jeste potpuna odsutnost *S. acanthias* iz ulova Crne Gore. On jeste bilježen na ovom prostoru (UNEP-MAP, 2009), ali i po podacima Ikica et al. (2021) uočava se da je ovdje i u znatno ranijem periodu dominirao *S. blainville* (broj jedinki iz ekspedicije „HVAR“ u jugoistočnom Jadranu; *S. blainville*  $n=89$ ; *S. acanthias*  $n=8$ ). Iako se *S. acanthias* često bilježi u Jadranskom moru, većina radova o

ovoj vrsti koristi podatke iz sjevernog i centralnog Jadrana (npr. Gračan et al., 2013; Bonanomi et al., 2018; Bargione et al., 2019). Kako je opšte poznato, centralni, a pogotovo sjeverni Jadran imaju znatno manje dubine od njegovog južnog dijela, pa je ovakva prostorna distribucija vrsta uslovljena dubinom koju preferiraju. Upravo ovo navode i Serena et al. (2009), da se *S. acanthias* nalazi uglavnom u plićim djelovima Mediterana, mnogo češće nego *S. blainville*. Prema istim autorima, sjeverni Jadran je region Mediterana sa najvećom biomasom *S. acanthias*. Dodatnu potvrdu ove teorije pruža i analiza MEDITS podataka iz južnog dijela Jadrana (Follesa et al., 2019). Najočitija morfološka razlika ove dvije vrste jeste prisustvo velikih bijelih tačaka duž dorzalne strane kod *S. acanthias*. Niti jedan primjerak ovog roda u ovom istraživanju ih nije imao. Dodatno, kod svih primjeraka uočeno je preklapanje položaja početka prvog dorzalnog peraja i prsnih peraja (Slika 9 u Prilogu A), što je morfološka odlika *S. blainville* (Serena, 2005).

Među porodicama raža koje su činile značajan dio hrskavičavih riba u ulovima ovdašnjeg ribarstva bile su i Rajidae i Myliobatidae. Porodica Rajidae sadrži 16 vrsta koje se mogu naći u Mediteranu (Barone et al., 2022), od kojih su neke veoma česte. *R. clavata* predstavlja najčešćeg predstavnika ove porodice u crnogorskim vodama (Grafik 3), što je slučaj i sa čitavim Mediteranom prema Carbonara et al. (2020). U Jadranu se i dalje bilježi relativno veliki broj primjeraka ove vrste tokom različitih istraživanja (npr. Šantić et al., 2012; Bakiu et al., 2021), ali se već odavno primjećuje i pad u njenoj brojnosti i druge negativne promjene na području basena Jadrana (Krstulović-Šifner et al., 2009).

*R. miraletus* je sljedeća veoma česta vrsta iz ove porodice. Iako je njena brojnost u DCRF uzorcima veća od *R. clavata*, u ukupnoj težini hrskavičavih riba zauzima manji procentualni udio. Razlog je njena manja veličina, maksimalnih 60 cm ukupne dužine, dok kod *R. clavata* ona iznosi 130 cm (prema Ebert & Dando, 2020). Brojna je u Jadranskom moru (Pallaoro et al., 2005; Šantić et al., 2013), pa je u skladu sa tim i česta u ribarskim ulovima. Iz porodice Rajidae ovim istraživanjem zabilježene su još i *R. asterias* i *D. oxyrinchus* (period 2016-2022), dok jedini nalaz *R. alba* datira skoro iz polovine prošlog vijeka. *R. asterias* se smatra endemičnom za područje Mediterana (Coll et al., 2013), a od skoro je prvi put sa sigurnošću potvrđena i na španskoj obali Atlantika (Ordines et al., 2017). Catalano et al. (2022) pokazuju da postoje tri odvojene populacije ove vrste u Mediteranu.

Serena et al. (2020), uz *R. clavata*, smatraju još samo ovu vrstu veoma čestom u Jadranu iz porodice Rajidae. Međutim, prema ovdje obrađenim DCRF podacima, izgleda da je ona nešto rjeđa od *R. clavata* u ovom dijelu Jadrana.

Nasuprot dosad navedenih vrsta iz roda *Raja*, *D. oxyrinchus* naseljava nešto dublje djelove mora. Najčešća je na dubinama oko 200 metara, dok se može naći i na preko 1200 metara (Ebert & Dando, 2020). Uslijed malog broja uzoraka sa ovih dubina, zabilježena je samo putem građanske nauke i to u malom broju primjeraka (n=18). Izvjesno je i da je ova vrsta brojnija na ovom području, ali je potrebno izvršiti veći istraživački napor u zoni koju primarno naseljava. O tome koliko su ove dubine nedovoljno istražene, govori i prvi nalaz druge vrste roda *Dipturus* za Jadransko more. *D. nidarosiensis* je prvi put zabilježena u Jadranu relativno nedavno, uključujući i epikontinentalni pojas ispred Crne Gore (Carbonara et al., 2019; Isajlović et al., 2020). Kako je ova vrsta otkrivena tek nedavno na ovom području, nema detaljnijih podataka o njenoj distribuciji ili drugim trendovima.

Porodica morskih golubova (Myliobatidae) činila je po masi treću najzastupljeniju porodicu u DCRF uzorkovanjima. Zastupljena je sa dvije vrste, *M. aquila* i *A. bovinus*, od kojih prva predstavlja veoma čest i uobičajen prilov u Jadranu (Bonanomi et al., 2018; Barbato et al., 2021). *A. bovinus* je u Jadranskom moru rjeđa vrsta, zbog svojih termofilnih karakteristika. Međutim, u proteklim decenijama sreće se nešto češće u ovom području, o čemu će biti riječi u nastavku. Obije vrste okarakterisane su prisustvom otrovne bodlje na repu, kao i one iz porodice Dasyatidae i ne predstavljaju željeni ulov ribara. Od demerzalnih vrsta iz porodice Dasyatidae zabilježene su dvije, *B. lata* i *D. pastinaca*, o kojima će biti riječi u poglavlju 5.6, obzirom da spadaju u ugrožene i rijetke vrste.

Nešto brojnija vrsta raže u uzorkovanjima DCRF-a bila je i *T. marmorata* (n=35). Ova vrsta električne raže, odnosno drhtulje, pripada porodici Torpedinidae. Jedina je relativno česta drhtulja u Jadranu, dok su preostale dvije (*T. torpedo* i *T. nobiliana*) rjeđe (Serena et al., 2020; Soldo & Lipej, 2022). Ovakav rezultat je dobijen i za crnogorski dio Jadrana, uzimajući u obzir ukupan broj jedinki iz svih izvora (*T. marmorata* n=37; *T. torpedo* n=4). *T. nobiliana* je zabilježena kao prisutna samo iz ranijih literaturnih izvora.

Sve ostale vrste demerzalnih hrskavičavih riba zabilježene su u znatno manjem broju primjeraka ( $n < 10$ ) ili čak samo individualnim nalazima (npr. *E. spinax* i *G. melastomus*; Tabela 5).

#### 5.4.2. Trendovi pelagičnih vrsta

Već duže vrijeme je poznato da pelagične vrste ajkula i raža, prvenstveno zbog svoje izrazite K-selekcije i migratornih karakteristika, predstavljaju veliki izazov u marinskoj konzervacionoj biologiji. Sada već starije procjene, poput Dulvy et al. (2008), upozoravale su na veliki rizik od nestanka ovih vrsta, na osnovu globalnog trenda opadanja brojnosti. Ovim istraživanjem zabilježeno je prisustvo ukupno 11 predstavnika pelagičnih hrskavičavih riba u vodama Crne Gore, od kojih su dvije vrste evidentirane iz literaturnih izvora. Dodatno, zabilježen je i ulov *Carcharhinus* cf. *brachyurus*, o čemu je ranije diskutovano u okviru poglavlja 5.2. Vrsta sa daleko najčešćom brojnošću bila je *P. glauca* ( $n=97$ ), praćena sa *I. oxyrinchus* ( $n=34$ ) i *A. vulpinus* ( $n=18$ ). *P. glauca* predstavlja najčešćeg od pelagičnih morskih pasa koji se može vidjeti u svjetskim morima (Gallagher et al., 2014; Oliver et al., 2015), pa tako i u Mediteranu, bilo u ulovima privrednog (Megalofonou et al., 2005) ili rekreativnog ribolova (Panayiotou et al., 2020). Što se tiče Jadranskog mora, takođe je najčešća vrsta pelagičnih morskih pasa (Megalofonou et al., 2005; Soldo & Peirce, 2005). Samim tim, odnos broja jedinki modrulja i preostalih vrsta pelagičnih morskih pasa u ovom istraživanju predstavlja uobičajen trend u čitavom Mediteranu. Trenutno je jedina vrsta velikih morskih pasa za koju se može reći sa sigurnošću da su svi njeni životni stadijumi prisutni u crnogorskim vodama. U ovom području mogu se sresti mlađi i stariji juvenilni oblici, kao i velike adultne jedinke (Četković et al., 2022b), a za neke djelove obale je moguće da ih ženke koriste kao kotilišta (Četković et al., 2019). Međutim, iako je i dalje relativno brojna, skoriji radovi upozoravaju na granu ribarstva koje cilja upravo psa modrulja u nekim djelovima Mediterana (Biton-Porsmoguer & Lloret, 2018), što predstavlja dodatnu prijetnju ovoj vrsti. Preostale vrste pelagičnih morskih pasa, prvenstveno onih iz porodice Lamnidae (*I. oxyrinchus*, *L. nasus* i *C. carcharias*) prati intenzivan trend opadanja brojnosti širom Mediterana.

Među pelagičnim ražama, zabilježene su dvije vrste, *M. mobular* (n=1) i *P. violacea* (n=12). *M. mobular* je planktivorna, migratorna vrsta raže iz porodice Mobulidae, koja se sreće širom Mediterana. Najveći ulovi ove vrste ostvaruju se na obalama pojasa Gaze (Abudaya et al., 2018; Mancusi et al., 2020). Bello et al. (2012) navode prilično mali broj nalaza u Jadranskom moru, i to za period od 50 godina. Sa druge strane, Holcer et al. (2013) navode da ona vjerovatno i nije toliko rijetka u Jadranu koliko se ranije mislilo, sa čime se slažu i Soldo & Lipej (2022), a što dokumentuju Mancusi et al. (2020). Nasuprot nje, *P. violacea* je kosmopolitska vrsta, veoma česta u većini svjetskih mora. Serena et al. (2020) je navode kao jednu od malobrojnih vrsta hrskavičavih riba koja je česta u svakom dijelu Mediterana. Iako je ovdje zabilježena u malom broju primjeraka, to se može objasniti nedostatkom DCRF uzorkovanja udičarskih alata koji pokrivaju pelagični ekosistem, odnosno plivajućih parangala. Ova vrsta je čest prilov u pelagičnom kočarenju u Jadranu (Bonanomi et al., 2018), a zna formirati i veće agregacije na području Mediterana (Barbato et al., 2021). Dodatno, kako dostiže malu veličinu njen ulov ne predstavlja atrakciju kao što su to ulovi ajkula, pa je i putem građanske nauke detektovana u ovako malom broju primjeraka.

### **5.5. Poređenje biodiverziteta i brojnosti demerzalnih vrsta sa podacima ekspedicije „HVAR“**

Za ranije naučne ekspedicije i njihova uzorkovanja na području crnogorskog dijela Jadrana može se reći da predstavljaju nultu stanje biodiverziteta. Ekspedicija „HVAR“ iz kasnih 40-ih godina 20. vijeka je takav primjer, čiji su podaci iz jugoistočnog Jadrana obrađeni i dostupni u Ikica et al. (2021). Treba uzeti u obzir da je sektor ribarstva na Mediteranu doživio znatnu ekspanziju proteklih decenija uslijed industrijalizacije i tehnološkog napretka. Ovo je slučaj i sa Crnom Gorom, pa tako ekspedicija „HVAR“ predstavlja veoma dobru referentnu tačku u vremenu za upoređivanje sa današnjim stanjem resursa hrskavičavih riba u ovom području. Izuzev poređenja diverziteta vrsta i njihove brojnosti tokom ova dva perioda, ova istraživanja se ne mogu porediti u drugim parametrima uslijed različitosti metodologija, dužine istraživanja i analize ulova različitih alata. Pregled broja jedinki iz oba istraživanja je dat u cilju utvrđivanja najučestalijih vrsta tokom oba

perioda u ekosistemu ovog dijela Jadranskog mora. Velike brojnosti *S. canicula*, *R. clavata* i *R. miraletus* tokom oba vremenska perioda ukazuju na to da se upravo ove vrste najčešće hrskavičave ribe na ovom prostoru, ali i na njihovu relativnu otpornost na višedecenijski uticaj ribarstva. Međutim, postoje i značajne razlike kod nekih vrsta, primarno kod *G. melastomus*, koja je bila neuporedivo brojnija tokom ekspedicije „HVAR“. Ova vrsta je najčešća na dubinama između 200 i 500 m (Ebert & Dando, 2020), što je vjerovatno razlog zbog čega izostaje iz današnjih ulova crnogorskog ribarstva, čije se aktivnosti većinski realizuju na dubinama do 100 metara (Joksimović et al., 2019). Isto objašnjenje se može primjeniti i na nedostatak *C. uyato*, ili manju brojnost *S. blainville*, koji takođe naseljavaju dublje djelove mora.

Među vrstama koje su bile značajno brojnije u ovom istraživanju, dominiraju one iz roda *Mustelus*, kao i *T. marmorata*. Obzirom da su ove vrste uobičajeni i česti stanovnici Jadranskog mora (Serena et al., 2020), nema razloga sumnjati na njihovu nisku brojnost u ranijem periodu. Veliki broj jedinki ovih vrsta ulovljen je mrežama stajaćicama, koje nisu korišćene u ekspediciji „HVAR“. Dodatno, ove vrste uglavnom naseljavaju plića područja (*T. marmorata* gotovo uvijek do 100 m; Ebert & Dando, 2020), ili ih preferiraju (sve tri vrste roda *Mustelus*; Serena, 2005; Ebert & Dando, 2020). Iz Ikica et al. (2021) se vidi da je određen broj uzorkovanja izvršen na dubinama većim od 100 metara, te je ovo uz nedostatak korišćenja drugih alata tokom „HVAR“-a, vjerovatno glavni razlog malog broja jedinki ovih vrsta u tom periodu. Dodatno, ekspedicija „HVAR“ je bila vremenski ograničena na period od samo dvije godine (1948-1949), što takođe može biti razlog izostanka nekih vrsta u njenim uzorcima.

Iz Tabele 4, lako se uočava nedostatak više vrsta ( $n=10$ ) u ovom istraživanju (period 2016-2022), koje su bile prisutne u istraživanjima „HVAR“-a. Nedostatak nekih se može uslovno objasniti razlikama među samim istraživanjima (kao što je to rečeno za *C. uyato*). Međutim, za većinu preostalih, pogotovo onih iz porodica Rajidae i Squatinidae, je to teško izvjesno. Vjerovatnije je da je trenutna brojnost ovih vrsta na toliko niskom nivou, da ih je gotovo nemoguće detektovati ili su čak potpuno nestale iz ekosistema ovog područja. Njihova brojnost je i tokom „HVAR“-a očigledno bila mala (npr. *R. alba*, *L. circularis*, *S. squatina* i *S. oculata*), ali su se i dalje mogle zabilježiti u relativno ne velikom broju



uzorkovanja (Ikica et al. (2021) sadrži podatke iz ukupno 47 uzorkovanja, od čega su 45 kočarski potezi). Ovom tezom obrađeno je 39 uzorkovanja kočarskog ribolova, uz još 177 uzorkovanja drugih tipova alata samo za potrebe DCRF-a, ne računajući podatke iz građanske nauke. Iako je primijenjen širi pristup uzorkovanja ribarstva, opet nije detektovana niti jedna jedinka ovih vrsta u periodu od 2016. do 2022. Ovo čak može upućivati i na njihov nestanak iz voda ovog dijela Jadrana. Kao dodatan argument za ovakvu pretpostavku mogu se uzeti i podaci Jukić-Peladić et al. (2001), koji takođe porede MEDITS istraživanje u Jadranu iz 1998. godine sa ekspedicijom „HVAR“. I u podacima ovih autora iz 1998, od ovdje pomenutih 10 vrsta (one bez zabilježenih jedinki u periodu 2016-2022; Tabela 5), zabilježena je samo *S. stellaris*. Jukić-Peladić et al. (2001) navode da su karakteristike životnog ciklusa odlučujući faktori opadanja brojnosti većih vrsta ajkula i raža, dok se one manje (npr. *S. canicula* i *R. miraletus*) i dalje sreću često.

Pozitivna promjena u odnosu na podatke „HVAR“-a jeste bilježenje četiri demerzalne vrste koje tada nisu ulovljene (Tabela 4). *A. bovinus* je vrsta koja preferira više temperature mora, a zadnjih decenija se češće bilježi u Jadranu, čak i u njegovim sjevernim djelovima (Dulčić et al., 2008; Šlejkovec et al., 2014; Gerovasileiou et al., 2020). Uzimajući u obzir višedecenijski trend globalnog zagrijavanja, vjerovatno je da je brojnost ove vrste bila znatno manja u periodu ranijih istraživanja Jadrana kakvo je „HVAR“.

Izostanak *B. lata* i *H. griseus* iz ekspedicije „HVAR“, najvjerovatnije je posljedica njihove vjerovatno uobičajene niske brojnosti u ekosistemu. Obije vrste dostižu znatne veličine (Serena, 2005; Ebert & Dando, 2020) i samim tim nisu previše česte u ekosistemu. I u periodu od 2016. do 2022. godine registrovane su samo po tri jedinke ovih vrsta u ulovima Crne Gore, i to putem svih ovdje korišćenih metoda. Moguće je da je relativno mali broj uzorkovanja „HVAR“-a glavni razlog zbog kojeg su izostale u podacima tog istraživanja.

Posljednja vrsta koja nije zabilježena u ekspediciji „HVAR“ na području jugoistočnog Jadrana jeste *M. punctulatus*. Uopšteno gledajući, ova vrsta je veoma česta u Jadranskom moru (Serena et al., 2020) i njen izostanak u „HVAR“-u može biti rezultat puke slučajnosti. Dodatno, i ona preferira plitka područja (Ebert & Dando, 2020), što je još jedan razlog za ovakav ishod. Pored ovih razloga, nameće se i postojanje višegodišnje dileme o

morfološkim razlikama između *M. mustelus* i *M. punctulatus* (Marino et al., 2015; Marino et al., 2018), što navodi i na mogućnost pogrešne identifikacije vrsta u ranijim istraživanjima.

## 5.6. Vrste hrskavičavih riba od značaja za zaštitu

Kako je već navedeno, ugrožene i rijetke vrste definisane su u protokolu za prikupljanje podataka za potrebe DCRF programa (GFCM, 2018). Ova teza sadrži 216 nalaza za ukupno 17 vrsta, od čega 12 vrsta ajkula i pet vrsta raža. Njih 199 (92.13%) potiče najranije iz 2016. godine. Daleko najčešće bilježena ugrožena vrsta bio je pas modrulj (*P. glauca*), sa gotovo polovinom od ukupnog broja nalaza ( $n=97$ ). Kako je ranije objašnjeno, opšte je poznato da ova vrsta predstavlja najčešću vrstu pelagičnog morskog psa u Mediteranu, te da ovo predstavlja uobičajen i očekivan trend. Pas modrulj se još uvijek ne nalazi na listi zaštićenih vrsta Crne Gore, niti je za ovu vrstu određen lovni zabran bilo kojeg tipa, za razliku od susjedne Hrvatske gdje je on striktno zaštićen već duže vremena (Serena, 2010; Dulčić & Kovačić, 2020).

Preostale evidentirane vrste rijetkih ili ugroženih morskih pasa zabilježene su u dosta manjem broju. Donekle se izdvajaju još samo mako ajkula (*I. oxyrinchus*  $n=34$ ) i ajkula lisica (*A. vulpinus*  $n=18$ ). *A. vulpinus* je vrsta koja se povremeno sreće u većini tipova ribolova na Jadranu, uključujući mreže stajačice, parangale (Megalofonou et al., 2005), pelagične koče (Fortuna et al., 2010), pa i u rekreativnom ribolovu (Cuggini & De Maddalena, 2003). Ovdje zabilježene jedinke variraju od stadijuma mladih juvenilnih jedinki (~1.5 m ukupne dužine) do velikih adultnih jedinki. Međutim, u poređenju sa *P. glauca*, ova je vrsta vjerovatno dosta manje zastupljena u ekosistemu Jadrana, iako se njene jedinke povremeno sreću u ulovima različitih ribolovnih alata.

Sa druge strane, *I. oxyrinchus* je registrovana u većem broju, ali ulovi odraslih jedinki još uvijek odsustvuju. Ona je jedna od pet sadašnjih vrsta porodice Lamnidae, od kojih se tri mogu pronaći u Jadranskom moru (Kovačić et al., 2020). Za preostale dvije, *C. carcharias* i *L. nasus*, bilježi se samo po jedan nalaz u crnogorskim vodama. Udovičić et al. (2018) navode da *I. oxyrinchus* karakteriše potpuni izostanak publikovanih nalaza iz voda istočnog Jadrana u periodu od preko 40 godina, da bi se ona ponovo pojavila relativno nedavno. Ova vrsta je duže vremena bila izložena velikom ribolovnom pritisku na čitavom Atlantiku i njena je

populacija dovedena na rub opstanka, sa izuzetno teškim uslovima za oporavak (Sims et al., 2021). U Mediteranu se karakteriše kao kritično ugrožena vrsta (Walls & Soldo, 2016) i njen je izlov zabranjen u velikom broju država ovog regiona, uključujući i Crnu Goru. Podaci nagovještavaju da su jake mjere zaštite i njihova primjena na širem području dale rezultata, pa se primjećuje blagi rast populacije ove vrste u Mediteranu, ali se to još detaljnije treba ispitati (Serena et al., 2020). Preostale dvije vrste ove porodice trenutno imaju značajnije manju učestalost u Jadranskom moru, i gotovo uvijek se opisuju njihovi individualni nalazi (Soldo & Dulčić, 2005; Scacco et al., 2012; Keramidas et al., 2019). Njihova trenutna prisutnost u vodama Crne Gore je upitna, uzimajući u obzir njihovu rijetkost u čitavom Mediteranu, kao i stepen ugroženosti na koji su dovedene. Ovdje navedeni nalaz *C. carcharias* datira iz 1998. (Regner & Joksimović, 1998), dok je jedini nalaz *L. nasus* skoriji, iz 2011. godine i evidentiran je putem pretrage izvora sa interneta. Boldrocchi et al. (2017) navode 139 nalaza velike bijele ajkule u Jadranskom moru, međutim, oni datiraju iz ranijih decenija ili čak vijekova. Isti autori smatraju da je Jadransko more nekad bilo jedan od bitnijih regiona Mediterana za ovu vrstu. *L. nasus*, iako vrlo rijetko, još uvijek se bilježi u Jadranskom moru, a postoji i sumnja da otvorene vode Jadrana možda predstavljaju i zonu reprodukcije ove vrste (Soldo, 2006; Lipej et al., 2016).

Izuzev *P. glauca*, *I. oxyrinchus* i *A. vulpinus*, skoro sve druge ugrožene vrste ajkula evidentirane su kroz individualne nalaze. Izuzetak su *C. plumbeus* i *O. centrina*, sa osam i šest nalaza, redom. *C. plumbeus* je najrasprostranjenija vrsta roda *Carcharhinus* u Mediteranu, ali sa uglavnom malim brojem nalaza u većini djelova ovog mora. Izuzetak su neki dijelovi južnog Mediterana, kao što je obala Tunisa (Saidi et al., 2006; Enajjar et al., 2015). Posljednjih godina primijećene su i agregacije koje forimiraju jedinke ove vrste na određenim lokalitetima, a čak su predložene i kao potencijalne turističke atrakcije (Zemah Shamir et al., 2019; Cattano et al., 2021). U Jadranskom moru je ova vrsta uglavnom poznata iz nalaza sa područja njegovog krajnjeg sjevernog dijela. Delta rijeke Po i okolno područje se duže vremena spominje kao kotilište ove vrste (Costantini & Affronte, 2003; Lipej et al., 2008; Jambura et al., 2021a). Dodatno, ona je evidentirana i u području srednjeg dijela istočnog Jadrana (Dragičević et al., 2010). Podaci sakupljeni kroz istraživanje za potrebe ove teze pokazali su da i delta rijeke Bojane vjerovatno predstavlja bitan lokalitet za ovu vrstu u

Jadranskom moru. Sedam, od ukupno osam nalaza ove vrste u vodama Crne Gore, potiče iz okolnog područja delte ove rijeke (Četković et al., 2022a). Široko je poznato da su ušća rijeka područja bogata nutrijentima, a samim tim i produktivni ekosistemi. Ušće Bojane predstavlja drugi po veličini slatkovodni priliv Jadranskog mora, odmah iza rijeke Po (Petković & Sekulić, 2019). Ušća rijeka su jako bitna staništa za juvenilne jedinke *C. plumbeus* (Collatos et al., 2020), što je potvrđeno i kroz ovo istraživanje. Uz Gabeski zaliv na obali Tunisa i sjeverni Jadran, postoji još lokaliteta za koje se smatra da su moguća kotilišta ove vrste i to su: zaliv Bončuk i Aleksandretski zaliv (Bilecenoğlu, 2008; Ergüden et al., 2020; Bašusta et al., 2021; Slika 17). Dio zaliva Bončuk je strogo zaštićen upravo zbog prisutnosti ove vrste (Bilecenoğlu, 2008). Nalazi *C. plumbeus* oko rijeke Bojane su raspoređeni kroz vremenski period od devet godina (od 2014. do 2022), što ukazuje na stalnu prisutnost vrste u ovom području. Mali broj nalaza je vjerovatno i posljedica malobrojnosti plovila crnogorske ribarske flote (Pešić et al., 2021), ali i neprijavljivanja ulova i viđanja ove vrste istraživačima.

Pas prasac (*O. centrina*) predstavlja harizmatičnu i lako prepoznatljivu dubokomorsku vrstu. Za nju se često vezuju legende da donosi sreću ili nesreću ribaru koji je ulovio, u zavisnosti od interpretacije priče. Jedinke ove vrste se uglavnom love sporadično i smatra se rijetkom u Mediteranu (Kousteni & Megalofonou, 2016). Mali broj registrovanih jedinki u naučnim radovima upućuje na nisku brojnost u ekosistemu. Česti su opisi individualnih nalaza ove vrste u područjima širom Mediterana (npr. Yıgın et al., 2016), ali i za Jadransko more gdje je ulovljen i najveći primjerak zabilježen u Mediteranu (Dragičević et al., 2009). Gajić et al. (2022) daje nešto više nalaza za područje istočnog Jadrana, većinom sa područja njegovog hrvatskog dijela. Ovo istraživanje je dalo doprinos pružajući nalaze iz voda Crne Gore, ali i kasnijeg registrovanja novorođene jedinke ove vrste u Jadranskom moru (Slika 10 u Prilogu A), tim prije jer je novorođenih jedinki je u publikovanoj literaturi relativno malo (Capapé, 2008; Kabasakal, 2010; Mulas et al., 2021). Kousteni & Megalofonou (2016) pokazuju da je broj evidentiranih ulova ove vrste ostao na niskom nivou i tokom posljednjih decenija, iako je industrializacija ribolova uzela maha i ova aktivnost sada pokriva sve dubine koje pas prasac naseljava. Skorija istraživanja dokazala su da se ova vrsta hrani jajima raža i manjih vrsta bentoskih ajkula (Gualart et al., 2015; Mulas et al., 2021; Gül et al., 2022), čime se možda može objasniti njena mala brojnost, ukoliko je taj

izvor hrane istovremeno i glavni. Ovako uska ekološka niša vjerojatno ne može podržati veći broj jedinki u ekosistemu.

Kada se u obzir uzmu raže, registrovano je pet vrsta koje se nalaze u DCRF protokolu GFCM-a. Vrsta sa najviše nalaza bio je golub ćukan (*A. bovinus* n=22), zatim viža žutulja (*D. pastinaca* n=18), dok su preostale tri vrste predstavljene individualnim nalazima ili je broj jedinki jako mali (*B. lata* n=4).

*A. bovinus* je termofilna vrsta, koja naseljava tropska mora (Capapé & Quignard, 1975). Poznat je kao uobičajen stanovnik Jadranskog mora, međutim njegova brojnost je ranije bila znatno manja. Tokom posljednje dvije decenije, zabilježeni su veliki ulovi ove vrste čak i u području sjevernog Jadrana (Dulčić et al., 2008; Šlejkovec et al., 2014). Dulčić et al. (2008) raspravljaju da li je ova vrsta oduvijek prisutna u sjevernom dijelu Jadrana, ali se ne registruje u ulovima ili je ovo posljedica širenja usljed globalnog zagrijavanja. Lepetić (1965) navodi nalaz ove vrste na području Bokokotorskog zaliva. Iako su primjeri širenja areala usljed globalnog zagrijavanja u Mediteranu uglavnom košljoribe, postoje i slučajevi hrskavičavih riba. Jedan od ranijih primjera jeste vrsta drhtulje *Torpedo sinuspersici* (Ali, 2018) koja je iskoristila Suecki kanal da proširi svoju distribuciju i na Mediteran. Nedavno je i najveća recentna hrskavičava riba kit ajkula (*R. typus*), ujedno i najveća riba svijeta, vjerojatno iskoristila istu priliku (Turan et al., 2021). Kako vrijeme odmiče dalje, za očekivati je da one vrste koje su naseljavale gotovo samo južne djelove Mediterana, šire svoje areale ka sjevernim područjima. Isto tako, za očekivati je da dolazi do prvih nalaza novih vrsta hrskavičavih riba u ovoj oblasti.

Iz porodice morskih golubova (Myliobatidae), od ugroženih vrsta zabilježena je i jedna jedinka *M. mobular*, koja spada u pelagične migratorne raže. Ona spada među češće velike vrste hrskavičavih riba u Mediteranu, što pokazuju podaci regionalnih baza kakva je MEDLEM (Mancusi et al., 2020), što potvrđuju i Serena et al. (2020) koji je uključuju u česte vrste hrskavičavih riba Jadranskog mora. Ranije je spomenuto da Abudaya et al. (2018) navode da ona čak predstavlja i ciljanu vrstu ribarstva u pojasu Gaze, što je jedinstven slučaj u Mediteranu.

Ugrožene vrste iz porodice Dasyatidae, *D. pastinaca* i *B. lata*, predstavljaju uobičajene stanovnike Jadranskog mora. *D. pastinaca* dostiže znatno manju veličinu u

odnosu na *B. lata* (maksimalne dužine 60 cm i 260 cm, redom; Ebert & Dando, 2020). Glavna morfološka razlika, pored veličine, jeste prisutnost veoma izraženog reda bodlji duž sredine dorzalne strane koji se nastavlja niz rep kod *B. lata*. Obije vrste karakteriše prisustvo otrovne bodlje na repu. Iako relativno male veličine, *D. pastinaca* jako sporo dostiže polnu zrelost, tek nakon sedam godina (Yigin & Ismen, 2012), što je ujedno i jedan od razloga zbog čega se smatra ranjivom vrstom u Mediteranu (Serena et al., 2016). Iako ugrožena, ova vrsta još uvijek nije sasvim rijetka, pošto se bilježi relativno veći broj primjeraka u okviru različitih istraživanja (npr. Tiralongo et al., 2020b). Pored *D. pastinaca*, za područje Mediterana navodi se i postojanje morfološki slične *D. tortonesei*, što je nedavno potvrđeno od strane Vella & Vella (2021), iako je smatrana upitnom (Serena et al., 2020). Ebert & Dando (2020) navode da se *D. tortonesei* do skoro smatrao sinonimom *D. pastinaca*, pa još uvijek nije procijenjen IUCN status ove vrste.

Sa druge strane, *B. lata* se sreće znatno rjeđe, a ulovi velikih jedinki često privuku pozornost. Najveća jedinka ulovljena u Jadranu težila je 290 kilograma (Dulčić et al., 2003). Sve četiri jedinke zabilježene ovim istraživanjem ulovljene su mrežom kočom i bile su adulti. Taksonomija ove vrste je dugo vremena predstavljala problem, o čemu je bilo riječi u poglavlju 5.2.

Iako porodica Rajidae broji više vrsta koje se smatraju ugroženim, tokom DCRF uzorkovanja nije zabilježena niti jedna. Građanska nauka je doprinijela kroz nalaz *R. alba* koji datira iz Petrovca, iz 1960. godine. U literaturnim izvorima se navodi prisutnost *L. circularis* i *D. cf. batis*, međutim ovi su nalazi uglavnom iz dalje prošlosti, kao i nalaz *R. alba*. Najskoriji publikovani nalaz *R. alba* iz Jadrana potiče iz njegovog srednjeg dijela, a zabilježen je tokom MEDITS istraživanja (Follesa et al., 2019). *R. alba* je jedna od najvećih vrsta iz porodice Rajidae i može dostići dužinu od čak 240 cm (Ebert & Dando, 2020), a o njenoj trenutnoj rijetkosti u Mediteranu govori i podatak da se čak i nalaz opne njenog jajeta smatra bitnim (sensu Marongiu et al., 2021).

### 5.7. Potencijalna područja od značaja za hrskavičave ribe u vodama Crne Gore

Ajkule i raže, zajedno sa morskim sisarima, morskim kornjačama i morskim pticama, ubrajaju se u najugroženije grupe marinskih vrsta današnjice, većinom zbog svojih

migratornih karakteristika (Lascelles et al., 2014). Trend identifikovanja regiona od značaja za vrste iz ovih grupa marinskih kičmenjaka već odavno uključuje proglašenje bitnih područja za morske sisare, kornjače ili ptice. Međutim, proces identifikacije bitnih područja za ajkule i raže (ISRAs – *Important Shark and Ray Areas*), kao i određivanje kriterijuma za takva područja, tek je nedavno započet (Hyde et al., 2022; Moore & Fowler, 2022). Uzimajući u obzir posljednje procjene ugroženosti ajkula i raža prema Dulvy et al. (2021) i Pacoureau et al. (2021), rad na očuvanju ovih riba kroz zaštićena područja mora biti što efektivnije i skorije završen. Identifikovanje lokalno bitnih područja za ove vrste vjerovatno je od najvećeg značaja za efektivno upravljanje i zaštitu na nivou države. Cashion et al. (2019) pokazali su da čak tri četvrtine zvaničnih podataka o ulovima hrskavičavih riba u regionu Mediterana uopšte ne sadrži informacije o vrsti, već su objavljeni kao uopštene kategorije, često kao „ajkule“, „raže“ ili čak samo „hrskavičave ribe - nedovoljno podataka“. Iz ovog razloga, uviđa se potreba za kvalitetnijim podacima koji proizilaze iz naučnih istraživanja posvećenih upravo ovim vrstama.

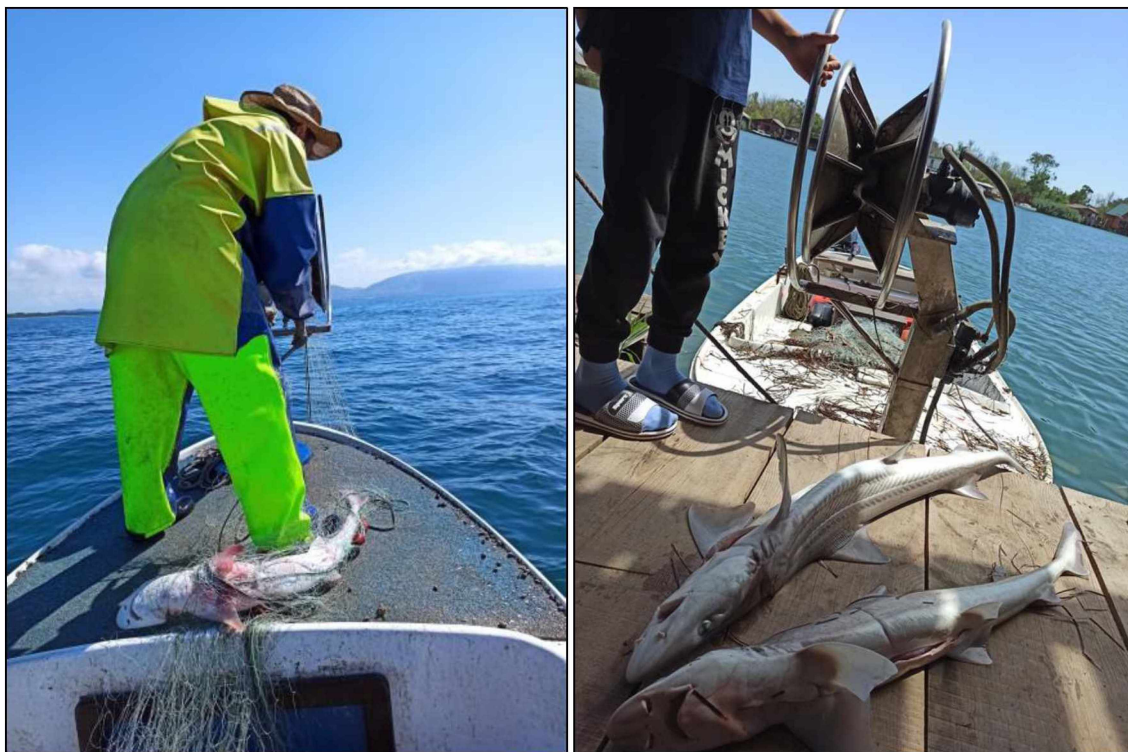
Zone ušća rijeka, odnosno estuari, predstavljaju područja od velikog značaja za različite vrste morskih organizama, a prvenstveno zbog svoje visoke produktivnosti. Estuari su ekosistemi bogati nutrijentima koje donose rijeke, kao i finim riječnim sedimentom koji karakteriše takva područja. Već je poznato da su bitno stanište različitih vrsta ajkula i raža (npr. Plumlee et al., 2018; Swift & Portnoy, 2021). Ovim istraživanjem je zabilježeno prisustvo 21 vrste ajkula i raža u širem području delte rijeke Bojane, među kojima se nalaze i juvenilni oblici *C. plumbeus*, *G. galeus* i *A. bovinus*, koje se po Serena et al. (2020) vode kao rijetke u Mediteranu. Višegodišnje prisustvo juvenilnih jedinki *C. plumbeus* oko ušća Bojane ukazuje na važnost tog staništa za ovu ugroženu vrstu, kako je ranije spomenuto u poglavlju 5.6.

Dodatno, ovo područje posjećuju i jedinke velikih pelagičnih morskih pasa, u prvom redu *P. glauca* i *I. oxyrinchus*, najvjerovatnije zbog obilja plijena i izloženosti područja otvorenom moru, koje ove vrste primarno naseljavaju. Zabilježeni procenat od 35% ukupnog diverziteta hrskavičavih riba Jadrana (ukupno 60 vrsta; Soldo & Lipej, 2022) na ovako relativno malom području govori o njenoj važnosti za ovu grupu riba. Dodatno praćenje

ulova hrskavičavih riba na ovom području gotovo će zasigurno pružiti dokaze o prisutnosti dodatnih vrsta, možda čak i onih danas veoma rijetkih kakvi su sklatovi (*Squatina* spp.).

Pored rijetkih vrsta ajkula i raža, na području Bojane se jako često sreću pešikani (vrste iz roda *Mustelus*; Slike 11 i 12) koji predstavljaju ciljane vrste za lokalne ribare, što je jedinstven slučaj na našem primorju. Nijedna druga vrsta ajkula ili raža ne predstavlja ciljani ulov nekog segmenta ribarstva u Crnoj Gori. Ribari ovog područja za izlov pešikana koriste mreže „psare“, jednostruke mreže stajačice, definisane Zakonom o morskom ribarstvu i marikulturi (Službeni list Crne Gore br. 56/2009; 40/2011; 47/2015). Prema podacima iz ovog istraživanja se vidi da se ulov pešikana na ovom području sastoji od *M. mustelus* i *M. punctulatus*, dok je *M. asterias* neuporedivo rjeđi, ali ipak prisutan po navodima ribara. Jadransko more je jedini region Mediterana gdje je brojnost vrsta ovog roda još uvijek na visokom nivou (Serena et al., 2020; uključujući i *M. asterias*), dok su njihove populacije u većini regiona ovog mora doživjele pad brojnosti (Colloca et al., 2017; Serena et al., 2020). Ova vrsta ribolova je za ovo područje zasigurno vrijedna i sa kulturnog aspekta (Slike 22 i 23). Bradai et al. (2018) navodi upotrebu specifičnih mreža stajačica kao jednu od malobrojnih metoda za ciljani izlov ajkula i raža u čitavom Mediteranu, koja se može vidjeti i u sjevernom Jadranu.





Slike 22 i 23. Detalji iz ribolova mrežom „psarom“ kod ušća Bojane (Autor: Ilija Četković).

Čitava delta rijeke Bojane i šire okolno područje sadrže značajna staništa za različite grupe živih organizama, od kojih su jedno od značajnijih i pješčane dine i njihova vegetacija (Stešević et al., 2020). Izrazito je poznat i značaj obližnje solane za veliki broj vrsta ptica. Nekada je razmatrana je i mogućnost da ova rijeka služi i kao prirodan izvor juvenilnih jedinki cipola (fam. Mugilidae) za potrebe akvakulture (Mićković et al., 2000). Rijeka Bojana je tokom istorije predstavljala dom i nekim, danas regionalno vjerovatno izumrlim vrstama, kakva je hama (*Argyrosomus regius*) (Kružić et al., 2016). Ovom tezom je dat doprinos boljem razumijevanju značaja čitave ove oblasti, kroz dodavanje aspekta hrskavičavih riba kao još jednog argumenta za veću brigu o ekosistemima ovog lokaliteta.

## 6. ZAKLJUČCI

Na osnovu rezultata istraživanja za potrebe ove teze izvedeni su sljedeći zaključci:

- Crnogorski dio Jadranskog mora naseljavaju 44 vrste hrskavičavih riba, od čega 24 vrsta ajkula, 19 vrsta raža i jedna vrsta himera. Dodatno, u popis je uvrštena i *Carcharhinus cf. brachyurus*, na osnovu jedne zabilježene jedinke, međutim, potrebno je sa sigurnošću potvrditi prisutnost ove vrste u narednom periodu.
- Prema učestalosti u ulovima crnogorskog ribarstva, vrste su okarakterisane na sljedeći način: dvije kao veoma česte, šest kao česte, osam kao povremene, šest kao rijetke, četiri kao veoma rijetke, jedna kao upitna, a njih 18 nije zabilježeno u crnogorskim ulovima u periodu između 2016. i 2022. godine.
- Upoređujući uobičajenu metodu monitoringa ribarstva (DCRF) i metodu građanske nauke, došlo se do zaključka da se veći broj vrsta evidentira putem građanske nauke. Sa druge strane, DCRF je zabilježio veći broj jedinki, ali znatno manji broja vrsta. Dodatno, prednost uobičajenog monitoringa se ogledala u sakupljanju detaljnijih bioloških podataka o svakoj jedinki, što putem građanske nauke uglavnom nije moguće. Građanska nauka našla je najbolju primjenu u evidentiranju rijetkih vrsta, za čije je jedinke vjerovatnoća neuporedivo manja da će se sresti tokom uzorkovanja uobičajenim monitoringom.
- Na osnovu obrađenih DCRF uzoraka, zaključuje se da se hrskavičave ribe sreću u ulovima gotovo svih tipova ribarskih alata, izuzev plivarica i mreža potegača. Građanska nauka je pružila dokaz o ulovima hrskavičavih riba mrežom plivaricom, kao i dokaze o ulovima iz sportsko-rekreativnog ribolova.
- Među obrađenim ribarskim alatima, mreža koča (OTB) imala je najveću masu ulova hrskavičavih riba. U svim obrađenim segmentima flote, najveću masu ulova hrskavičavih riba imao je segment OTB12-24 m. Najveći udio CPUE hrskavičavih riba u ukupnom CPUE uočen je kod segmenta flote OTB>24 m.
- Na osnovu uzoraka DCRF-a, zaključuje se da se ulov hrskavičavih riba odbacuje, ukoliko su to vrste iz porodica Scyliorhinidae i Torpedinidae, dok se iz one iz preostalih porodica

uglavnom zadržavaju. Količinski najzastupljenija vrsta u ulovima DCRF-a bila je *Scyliorhinus canicula* (Scyliorhinidae) sa ukupnom težinom od 215,727 kg.

- Pregledom literaturnih izvora koji ne sadrže podatke iz ove teze, pronađeno je samo njih šest, koji se tiču crnogorskih voda. Tri se tiču ulova jedinki specifičnih vrsta, dok preostale tri sadrže nešto više podataka o ulovima hrskavičavih riba na ovom području, tokom različitih perioda u prošlosti.

- Procjena distribucije biomase i brojnosti urađena je za četiri najzastupljenije vrste i to: *Scyliorhinus canicula*, *Raja clavata*, *Raja miraletus* i *Prionace glauca*, kao i za rod *Mustelus*. Prostorne distribucije biomase i brojnosti korespondiraju za tri vrste i rod *Mustelus*, sa izuzetkom *P. glauca*, što je uslovljeno različitom veličinom registrovanih jedinki u različitim djelovima istraživanog područja. 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 (ponovo uključujući *C. cf. brachyurus*), i to sa 216 jedinki. Najbrojnija je bila *P. glauca* sa 97 jedinki.

- Kao jedino područje od značaja za hrskavičave ribe identifikovano je šire područje oko ušća rijeke Bojane. Na njemu je evidentirano 11 vrsta ajkula i 10 vrsta raža, što predstavlja 46,66% vrsta registrovanih u crnogorskim vodama, odnosno 35% vrsta hrskavičavih riba registrovanih u Jadranskom moru.

- Rezultati upućuju na to da područje oko ušća rijeke Bojane može predstavljati veoma bitno stanište za juvenilne oblike vrste *Carcharhinus plumbeus*, rijetke u gotovo čitavom Mediteranu.

- Informativnim upoređivanjem diverziteta i brojnosti demerzalnih vrsta hrskavičavih riba iz perioda od 2016. do 2022. godine sa periodom ekspedicije „HVAR“ (od 1948. do 1949), uvidjelo se 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 uglavnom korespondiraju.

## 7. LITERATURA

- Abudaya, M., Ulman, A., Salah, J., Fernando, D., Wor, C., & di Sciara, G. N. (2018). Speak of the devil ray (*Mobula mobular*) fishery in Gaza. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 28(1), 229-239.
- Alfirević, S. (1977). Geološke karakteristike morskog dna na području jadranskog šelfa s posebnim osvrtom na njegovu ekonomsku važnost. *Hidrografski godišnjak*, 171-200.
- Ali, M. F. (2018). An updated checklist of the marine fishes from Syria with emphasis on alien species. *Mediterranean Marine Science*, 19(2), 388-393.
- Artegiani, A., Paschini, E., Russo, A., Bregant, D., Raicich, F., & Pinardi, N. (1997). The Adriatic Sea general circulation. Part I: Air-sea interactions and water mass structure. *Journal of physical oceanography*, 27(8), 1492-1514.
- Bakiu, R., Kolutari, J., & Lleshaj, A. (2021). Biological characteristics and length-weight relationships of landed thornback ray (*Raja clavata*, Linnaeus 1758) in the fishing port of Durres, Albania. *Albanian Journal of Agricultural Sciences*, 20, 14-23.
- Barash, A., Salingre, S., Grosmark, Y., Rothman, S., Stoilas, V-O., Maximiadi, M., Tuncer, S., Lapinski, M., Nuez, I., Bakiu, R., Kleitou, P., & Giovos, I. (2018) The MECO project (Mediterranean Elasmobranch Citizen Observations): using social media to create a regional database of elasmobranch observations. *European Elasmobranch Association 22<sup>nd</sup> annual conference*, 12-14 October 2018, Peniche, Portugal.
- Barausse, A., Correale, V., Curkovic, A., Finotto, L., Riginella, E., Visentin, E., & Mazzoldi, C. (2014). The role of fisheries and the environment in driving the decline of elasmobranchs in the northern Adriatic Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 71(7), 1593-1603.
- Barbato, M., Barria, C., Bellodi, A., Bonanomi, S., Borme, D., Četković, I., Colloca, F., Colmenero, A., Crocetta, F., De Carlo, F., Demir, E., Di Lorenzo, M., Follesa, M., Garibaldi, F., Giglio, G., Giovos, I., Guerriero, G., Hentati, O., Ksibi, M., Kruschel, C., Lanteri, L., Leonetti, F., Ligas, A., Madonna, A., Matić Skoko, S., Mimica, R., Moutopoulos, D., Mulas, A., Nerlović, V., Pešić, A., Porcu, C., Riginella, E., Sperone, E., Tsouknidas, K., Tunçer, S., Vrdoljak, D., & Mazzoldi, C. (2021). The use of fishers' Local Ecological Knowledge to reconstruct fish behavioural traits and fishers' perception of conservation relevance of elasmobranchs in the Mediterranean Sea. *Mediterranean Marine Science*, 22(3), 603-622.

- Bargione, G., Donato, F., La Mesa, M., Mazzoldi, C., Riginella, E., Vasapollo, C., Virgili, M., & Lucchetti, A. (2019). Life-history traits of the spiny dogfish *Squalus acanthias* in the Adriatic Sea. *Scientific reports*, 9(1), 1-10.
- Bargnesi, F., Lucrezi, S., & Ferretti, F. (2020). Opportunities from citizen science for shark conservation, with a focus on the Mediterranean Sea. *The European Zoological Journal*, 87(1), 20-34.
- Barone, M., Mazzoldi, C., Serena, F. (2022). *Sharks, rays and chimaeras in Mediterranean and Black Seas – Key to identification*. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.
- Başusta, N., Başusta, A., & Ozyurt, C. E. (2021). Evidence of a second nursery area of the sandbar shark, *Carcharhinus plumbeus* (Nardo, 1827) in the Eastern Mediterranean Sea. *Mediterranean Marine Science*, 22(1), 20-26.
- Bello, G., Lipej, L., & Dulčić, J. (2012). Comments on a finding of *Mobula mobular* (Mobulidae) in the Adriatic Sea. *Cybium*, 36(4), 575-577.
- Bellodi, A., Benvenuto, A., Melis, R., Mulas, A., Barone, M., Barriá, C., Cariani, A., Carugati, L., Chatzistryrou, A., Desrochers, M., Ferrari, A., Guallart, J., Hemida, F., Mancusi, C., Mazzoldi, C., Ramírez-Amaro, S., Rey, J., Scannella, D., Serena, F., Tinti, F., Vella, A., Follesa, M. C., & Cannas, R. (2022). Call me by my name: unravelling the taxonomy of the gulper shark genus *Centrophorus* in the Mediterranean Sea through an integrated taxonomic approach. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 195(3), 815-840.
- Bertrand, J. A., de Sola, L. G., Papaconstantinou, C., Relini, G., & Souplet, A. (2002). The general specifications of the MEDITS surveys. *Scientia marina*, 66(S2), 9-17.
- Bilecenoglu, M. (2008). *Conservation and monitoring project of sandbar sharks (Carcharhinus plumbeus) in Boncuk Bay, Gökova special environmental protection area*. Environmental Protection Agency for Special Areas, Republic of Turkey Ministry of Environment and Forestry, Ankara, 3-3.
- Biton-Porsmoguer, S., & Lloret, J. (2018). Potentially unsustainable fisheries of a critically-endangered pelagic shark species: The case of the blue shark (*Prionace glauca*) in the Western Mediterranean Sea. *Cybium*, 42(3), 299-302.
- Blanco-Parra, M. D. P., Arguez Gasca, A., Reyes Rincón, C. A., Gutiérrez Martínez, N. H., & Niño-Torres, C. A. (2022). Citizen science as a tool to get baseline ecological and biological data on sharks and rays in a data-poor region. *Sustainability*, 14(11), 6490.

- Boldrocchi, G., Kiszka, J., Purkis, S., Storai, T., Zinzula, L., & Burkholder, D. (2017). Distribution, ecology, and status of the white shark, *Carcharodon carcharias*, in the Mediterranean Sea. *Reviews in fish biology and fisheries*, 27(3), 515-534.
- Boldrocchi, G., & Storai, T. (2021). Data-mining social media platforms highlights conservation action for the Mediterranean Critically Endangered blue shark *Prionace glauca*. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 31(11), 3087-3099.
- Bonanomi, S., Pulcinella, J., Fortuna, C. M., Moro, F., & Sala, A. (2018). Elasmobranch bycatch in the Italian Adriatic pelagic trawl fishery. *PloS One*, 13(1), e0191647.
- Bradai, M. N., Saïdi, B., Bouaïn, A., Guelorget, O., & Capapé, C. (2005). The gulf of Gabès (central Mediterranean): Nursery area for the sandbar shark, *Carcharhinus plumbeus* (Nardo, 1827) (Chondrichthyes: Carcharhinidae). *Annales: Series Historia Naturalis*, 15(2), 187.
- Bradai, M. N., Saidi, B., & Enajjar, S. (2018). Overview on Mediterranean shark's fisheries: impact on the biodiversity. *Marine Ecology-Biotic and Abiotic Interactions*, 211-230.
- Brown, C. E. & Muir, B. S. (1970). Analysis of ram ventilation of fish gills with application to skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*). *Journal of the Fisheries Board of Canada*, 27(9), 1637-1652.
- Buljan, M. (1964). An estimate of productivity of the Adriatic Sea made on the basis of its hydrographic properties. *Acta Adriatica*, 11(4), 35-45.
- Buljan, M., & Zore-Armanda, M. (1971). *Osnovi oceanografije i pomorske meteorologije*. Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split, Croatia.
- Capapé, C. (2008). Diet of the angular rough shark *Oxynotus centrina* (Chondrichthyes: Oxynotidae) off the Languedocian coast (southern France, north-western Mediterranean). *Vie Milieu*, 58.1: 57-62.
- Capapé, C., & Quignard, J. P. (1975). Contribution à la systématique et à la biologie de *Pteromylaeus bovinus* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817), (Pisces, Myliobatidae) des côtes tunisiennes. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, Zoologie*, 3, 1329-1347.
- Carbonara, P., Cannas, R., Donnalioia, M., Melis, R., Porcu, C., Spedicato, M. T., Zupa, W., & Follesa, M. C. (2019). On the presence of *Dipturus nidarosiensis* (Storm, 1881) in the Central Mediterranean area. *PeerJ*, 7, e7009.



- Carbonara, P., Bellodi, A., Palmisano, M., Mulas, A., Porcu, C., Zupa, W., Donnalioia, M., Carlucci, R., Sion, L., & Follesa, M. C. (2020). Growth and age validation of the thornback ray (*Raja clavata* Linnaeus, 1758) in the south Adriatic Sea (central Mediterranean). *Frontiers in Marine Science*, 7, 586094.
- Carbonell, A., Alemany, F., Merella, P., Quetglas, A., & Román, E. (2003). The by-catch of sharks in the western Mediterranean (Balearic Islands) trawl fishery. *Fisheries Research*, 61(1-3), 7-18.
- Carlson, J. K., Goldman, K. J., & Lowe, C. G. (2004). *Metabolism, energetic demand, and endothermy*. In: *Biology of sharks and their relatives*, CRC press, 203-224.
- Carrier, J. C., Pratt, H. L., & Castro, J. I. (2004). *Reproductive biology of elasmobranchs*. In: *Biology of sharks and their relatives*. CRC press , 269-286.
- Carrier, J. C., Musick, J. A., & Heithaus, M. R. (Eds.). (2012). *Biology of sharks and their relatives*. CRC press. Taylor & Francis group.
- Cashion, M. S., Bailly, N., & Pauly, D. (2019). Official catch data underrepresent shark and ray taxa caught in Mediterranean and Black Sea fisheries. *Marine Policy*, 105, 1-9.
- Castelblanco-Martínez, D. N., Blanco-Parra, M. P., Charruau, P., Prezas, B., Zamora-Vilchis, I., & Niño-Torres, C. A. (2019). Detecting, counting and following the giants of the sea: a review of monitoring methods for aquatic megavertebrates in the Caribbean. *Wildlife Research*, 46(7), 545-556.
- Catalano, G., Crobe, V., Ferrari, A., Baino, R., Massi, D., Titone, A., Mancusi, C., Serena, F., Cannas, R., Carugati, L., Hemida, F., Manfredi, C., Melis, R., Scarcella, G., Sion, L., Stagioni, M., Tinti, F., & Cariani, A. (2022). Strongly structured populations and reproductive habitat fragmentation increase the vulnerability of the Mediterranean starry ray *Raja asterias* (Elasmobranchii, Rajidae). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 32(1), 66-84.
- Cattano, C., Turco, G., Di Lorenzo, M., Gristina, M., Visconti, G., & Milazzo, M. (2021). Sandbar shark aggregation in the central Mediterranean Sea and potential effects of tourism. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 31(6), 1420-1428.
- Cattano, C., Calò, A., Aglieri, G., Cattano, P., Di Lorenzo, M., Grancagnolo, D., Lanzarone, D., Principato, E., Spatafora, D., Turco, G. & Milazzo, M. (2023). Literature, social media and questionnaire surveys identify relevant conservation areas for *Carcharhinus* species in the Mediterranean Sea. *Biological Conservation*, 277, 109824.

- Cavaleri, L., Bertotti, L., & Tesaro, N. (1997). The modelled wind climatology of the Adriatic Sea. *Theoretical and applied climatology*, 56(3-4), 231-254.
- Clo, S., Bonfil, R., & De Sabata, E. (2009). Additional records of the bigeye thresher shark, *Alopias superciliosus*, from the central and eastern Mediterranean Sea. *Marine Biodiversity Records*, 2, e20.
- Coll, M., Navarro, J., & Palomera, I. (2013). Ecological role, fishing impact, and management options for the recovery of a Mediterranean endemic skate by means of food web models. *Biological Conservation*, 157, 108-120.
- Collatos, C., Abel, D. C., & Martin, K. L. (2020). Seasonal occurrence, relative abundance, and migratory movements of juvenile sandbar sharks, *Carcharhinus plumbeus*, in Winyah Bay, South Carolina. *Environmental Biology of Fishes*, 103(7), 859-873.
- Colloca, F., Enea, M., Ragonese, S., & Di Lorenzo, M. (2017). A century of fishery data documenting the collapse of smooth-hounds (*Mustelus* spp.) in the Mediterranean Sea. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 27(6), 1145-1155.
- Costantini, M., & Affronte, M. (2003). Neonatal and juvenile sandbar sharks in the northern Adriatic Sea. *Journal of Fish Biology*, 62(3), 740-743.
- Cugini, G., & De Maddalena, A. (2003). Sharks captured off Pescara (Italy, western Adriatic Sea). *Annales: Series historia naturalis*, 13(2), 201-208.
- Cushman-Roisin, B., Gacic, M., Poulain, P. M., & Artegiani, A. (Eds.). (2013). *Physical oceanography of the Adriatic Sea: past, present and future*. Springer Science & Business Media, Dordrecht.
- Četković, I., Pešić, A., Joksimović, A., Tomanić, J., & Ralević, S. (2019). Morphometric measurements of newborn blue shark *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) and characteristics of its potential parturition areas in coastal waters of Montenegro (Southeastern Adriatic). *Acta Adriatica*, 60(1), 61-68.
- Četković, I., Jambura, P. L., Pešić, A., Ikica, Z., & Joksimović, A. (2022a). Observations of juvenile sandbar sharks *Carcharhinus plumbeus* (Nardo, 1827) around the Bojana River delta (Southern Adriatic Sea). *Mediterranean Marine Science*, 23(4), 748-753.
- Četković, I., Pešić, A., Ikica, Z., Milošević, D. & Mrdak, D. (2022b). Occurrences of rare and endangered elasmobranchs in by-catch of Montenegrin fisheries (South-Eastern Adriatic Sea). *Cahiers de Biologie Marine*, 63(3), 247-256.
- Damalas, D., & Vassilopoulou, V. (2011). Chondrichthyan by-catch and discards in the demersal trawl fishery of the central Aegean Sea (Eastern Mediterranean). *Fisheries Research*, 108(1), 142-152.



- Davidson, L. N., Krawchuk, M. A., & Dulvy, N. K. (2015). Why have global shark and ray landings declined: improved management or overfishing? *Fish and Fisheries*, 17(2), 438-458.
- Domingues, R. D., De Amorim, A. F., & Hilsdorf, A. W. S. (2013). Genetic identification of *Carcharhinus* sharks from the southwest Atlantic Ocean (Chondrichthyes: Carcharhiniformes). *Journal of Applied Ichthyology*, 29(4), 738-742.
- Dragičević, B., Dulčić, J., & Capapé, C. (2009). Capture of a rare shark, *Oxynotus centrina* (Chondrichthyes: Oxynotidae) in the eastern Adriatic Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 25, 56-59.
- Dragičević, B., Dulčić, J., & Lipej, L. (2010). On the record of the sandbar shark *Carcharhinus plumbeus* Nardo, 1827 (Carcharhiniformes: Carcharhinidae) in the middle Adriatic Sea. *Acta Adriatica*, 51(2), 227-232.
- Dulčić, J., Jardas, I., Onofri, V., & Bolotin, J. (2003). The roughtail stingray *Dasyatis centroura* (Pisces: Dasyatidae) and spiny butterfly ray *Gymnura altavela* (Pisces: Gymnuridae) from the southern Adriatic. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 83(4), 871-872.
- Dulčić, J., Lipej, L., Orlando Bonaca, M., Jenko, R., Grbec, B., Guelorget, O., & Capape, C. (2008). The bull ray, *Pteromylaeus bovinus* (Myliobatidae), in the northern Adriatic Sea. *Cybium*, 32(2), 119-123.
- Dulčić, J., & Kovačić, M. (2020). Ihtiofauna Jadranskog mora. Golden marketing–Tehnička knjiga, Zagreb i Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split, Hrvatska, 680.
- Dulvy, N. K., Baum, J. K., Clarke, S., Compagno, L. J., Cortés, E., Domingo, A., Fordham, S., Fowler, S., Francis, M. P., Gibson, C., Martinez, J., Musick, A. J., Soldo, A., Stevens, D. J., & Valenti, S. (2008). You can swim but you can't hide: the global status and conservation of oceanic pelagic sharks and rays. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 18(5), 459-482.
- Dulvy, N. K., Fowler, S. L., Musick, J. A., Cavanagh, R. D., Kyne, P. M., Harrison, L. R., Carlson, K. J., Davidson, L., Fordham, S., Francis, P. M., Pollock, C., Simpfendorfer, C., Burgess, G., Carpenter, K., Compagno, L., Ebert, D., Gibson, C., Heupel, M., Livingstone, S., Sanciangco, J., Stevens, J., Valenti, S., & White, W. T. (2014). Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. *Elife*, 3, e00590.

- Dulvy, N. K., Pacoureau, N., Rigby, C. L., Pollom, R. A., Jabado, R. W., Ebert, D. A., Finucci, B., Pollock, C., Cheok, J., Derrick, D., Herman, K., Sherman, C., VanderWright, W., Lawson, J., Walls, R., Carlson, J., Charvet, P., Bineesh, K., Fernando, D., Ralph, G., & Simpfendorfer, C. A. (2021). Overfishing drives over one-third of all sharks and rays toward a global extinction crisis. *Current Biology*, 31(21), 4773-4787.
- Ebert, D. A., & Dando, M. (2020). *Field Guide to Sharks, Rays & Chimaeras of Europe and the Mediterranean*. Princeton University Press, Woodstock, Oxfordshire, United Kingdom.
- Ebert, D. A., Dando, M., & Fowler, S. (2021). *Sharks of the World: A complete guide*. Princeton University Press, Woodstock, Oxfordshire, United Kingdom.
- Enajjar, S., Saidi, B., & Bradai, M. N. (2015). The Gulf of Gabes (central Mediterranean Sea): A nursery area for sharks and batoids (Chondrichthyes: Elasmobranchii). *Cahiers de Biologie Marine*, 56(2), 143-150.
- Ergüden, D., Kabasakal, H., & Kabakli, F. (2020). Young-of-the-year sandbar shark, *Carcharhinus plumbeus* (Nardo, 1827) (Carcharhiniformes: Carcharhinidae), caught in Iskenderun Bay. *FishTaxa*, 18, 18-22.
- Ferretti, F., Myers, R. A., Serena, F., & Lotze, H. K. (2008). Loss of large predatory sharks from the Mediterranean Sea. *Conservation Biology*, 22(4), 952-964.
- Finotto, L., Barausse, A., & Mazzoldi, C. (2016). In search of prey: the occurrence of *Alopias vulpinus* (Bonnaterre, 1788) in the northern Adriatic Sea and its interactions with fishery. *Acta Adriatica*, 57(2), 295-303.
- Follesa, M. C., Marongiu, M. F., Zupa, W., Bellodi, A., Cau, A., Cannas, R., Colloca, F., Đurović, M., Isajlović, I., Jadaud, A., Manfredi, C., Mulas, A., Peristeraki, P., Porcu, C., Ramirez-Amaro, S., Salmerón Jiménez, F., Serena, F., Sion L., Thasitis, I., Cau, A., & Carbonara, P. (2019). Spatial variability of Chondrichthyes in the northern Mediterranean. *Scientia Marina*, 83(S1), 81-100.
- Fortibuoni, T., Borme, D., Franceschini, G., Giovanardi, O., & Raicevich, S. (2016). Common, rare or extirpated? Shifting baselines for common angelshark, *Squatina squatina* (Elasmobranchii: Squatinidae), in the Northern Adriatic Sea (Mediterranean Sea). *Hydrobiologia*, 772(1), 247-259.
- Fortuna, C. M., Vallini, C., Filidei Jr, E., Ruffino, M., Consalvo, I., Di Muccio, S., Gion, C., Scacco, U., Tarulli, E., Giovanardi, O., & Mazzola, A. (2010). By-catch of cetaceans and other species of conservation concern during pair trawl fishing operations in the Adriatic Sea (Italy). *Chemistry and Ecology*, 26(S1), 65-76.

- Frazzetta, T. H. (1994). *Feeding mechanisms in sharks and other elasmobranchs*. In: *Biomechanics of feeding in vertebrates* (pp. 31-57). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Gajić, A. A., Lelo, S., Joksimović, A., Pešić, A., Tomanić, J., Beširović, H., & Dragičević, B. (2022). Contemporary records of the rare and critically endangered angular rough shark, *Oxynotus centrina* (Linnaeus, 1758), from the eastern Adriatic Sea. *Journal of Fish Biology*, 100(1), 329-334.
- Gallagher, A. J., Orbesen, E. S., Hammerschlag, N., & Serafy, J. E. (2014). Vulnerability of oceanic sharks as pelagic longline bycatch. *Global Ecology and Conservation*, 1, 50-59.
- General Fisheries Commission for the Mediterranean (GFCM). (2018). *GFCM Data Collection Reference Framework (DCRF)*. Version: 21.1.
- Gerovasileiou, V., Akyol, O., Al-Hosne, Z., Rasheed, R. A., Ataç, E., Bello, G., Četković, I., Corsini-Foka, M., Crocetta, F., Dennito, F., Guidetti, P., Gül, B., Insacco, G., Jimenez, C., Licchelli, C., Lipej, L., Lombardo, A., Mancini, E., Marletta, G., Michailidis, N., Pešić, A., Poursanidis, D., Refes, W., Sahraoui, H., Thasitis, I., Tiralongo, F., Tosunoğlu, Z., Trkov, D., Vazzana, A., & Zava, B. (2020). New records of rare species in the Mediterranean Sea (May 2020). *Mediterranean Marine Science*, 21(2), 340-35.
- Giannoulaki, M., Zwolinski, J., Gucu, A. C., De Felice, A., & Somarakis, S. (2021). The “MEDiterranean International Acoustic Survey”: An introduction. *Mediterranean Marine Science*, 22(4), 747-750.
- Giovos, I., Stoilas, V. O., Al-Mabruk, S. A., Doumpas, N., Marakis, P., Maximiadi, M., Moutopoulos, D., Kleitou, P., Keramidas, I., Tiralongo, F., & de Maddalena, A. (2019). Integrating local ecological knowledge, citizen science and long-term historical data for endangered species conservation: Additional records of angel sharks (Chondrichthyes: Squatinidae) in the Mediterranean Sea. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 29(6), 881-890.
- Giovos, I., Barash, A., Barone, M., Barriá, C., Borme, D., Brigaudeau, C., Charitou, A., Brito, C., Currie, J., Dornhege, M., Endrizzi, L., Forsberg, K., Jung, A., Kleitou, P., MacDiarmid, A., Moutopoulos, K. D., Nakagun, S., Neves, J., Nunes, L. D. F., Schroder, D., & Mazzoldi, C. (2021a). Understanding the public attitude towards sharks for improving their conservation. *Marine Policy*, 134, 104811.

- Giovos, I., Serena, F., Katsada, D., Anastasiadis, A., Barash, A., Charilaou, C., Hall-Spencer, M. J., Crocetta, F., Kaminas, A., Kletou, D., Maximiadi, M., Minasidis, V., Moutopoulos, K. D., Naasan Aga-Spyridopoulou, R., Thasitis, I., & Kleitou, P. (2021b). Integrating literature, biodiversity databases, and citizen-science to reconstruct the checklist of Chondrichthyans in Cyprus (Eastern Mediterranean Sea). *Fishes*, 6(3), 24.
- Giovos, I., Aga-Spyridopoulou, R. N., Serena, F., Soldo, A., Barash, A., Doumpas, N., Gkafas, A. G., Katsada, D., Katselis, G., Kleitou, P., Minasidis, V., Papastamatiou, P. Y., Touloupaki, E. & Moutopoulos, D. K. (2022). An Updated Greek National Checklist of Chondrichthyans. *Fishes*, 7(4), 199.
- Gordon, C. A., Hood, A. R., Al Mabruk, S. A. A., Barker, J., Bartolí, A., Ben Abdelhamid, S., Bradai, M. N., Dulvy, N. K., Fortibuoni, T., Giovos, I., Jimenez Alvarado, D., Meyers, E. K. M., Morey, G., Niedermuller, S., Pauly, A., Serena, F., & Vacchi, M. (2019). *Mediterranean angel sharks: Regional action plan*. The Shark Trust, p. 36.
- Gračan, R., Lazar, B., Posavec, I., Gregorović, G., & Lacković, G. (2013). Maturation, fecundity and reproductive cycle of spiny dogfish, *Squalus acanthias*, in the Adriatic Sea. *Marine Biology Research*, 9(2), 198-207.
- Guallart, J., García-Salinas, P., Ahuir-Baraja, A. E., Guimerans, M., Ellis, J. R., & Roche, M. (2015). Angular roughshark *Oxynotus centrina* (Squaliformes: Oxynotidae) in captivity feeding exclusively on elasmobranch eggs: an overlooked feeding niche or a matter of individual taste?. *Journal of Fish Biology*, 87(4), 1072-1079.
- Gubili, C., Sims, D. W., Verissimo, A., Domenici, P., Ellis, J., Grigoriou, P., Johnson, F. A., McHugh, M., Neat, F., Satta, A., Scarcella, G., Serra-Pereira, B., Soldo, A., Genner, J. M., & Griffiths, A. M. (2014). A tale of two seas: contrasting patterns of population structure in the small-spotted catshark across Europe. *Royal Society open science*, 1(3), 140175.
- Gül, G., Yokeş, M. B., & Demirel, N. (2022). The occurrence and feeding of a critically endangered shark species, *Oxynotus centrina* in the Sea of Marmara. *Journal of Fish Biology*, 101(3), 728-735.
- Holcer, D., Lazar, B., Mackelworth, P., & Fortuna, C. M. (2013). Rare or just unknown? The occurrence of the giant devil ray (*Mobula mobular*) in the Adriatic Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 29(1), 139-144.
- Holcer, D., & Lazar, B. (2017). New data on the occurrence of the critically endangered common angelshark, *Squatina squatina*, in the Croatian Adriatic Sea. *Natura Croatica*, 26(2), 313-320.

- Hueter, R. E., Mann, D. A., Maruska, K. P., Sisneros, J. A., & Demski, L. S. (2004). *Sensory biology of elasmobranchs*. In: *Biology of sharks and their relatives*, 325-368.
- Hyde, C. A., Sorrentino, L., Notarbartolo di Sciara, G., Leurs, G., & Jabado, R. (2022). *Report of the second workshop on adoption of Important Shark and Ray Areas (ISRAs) into national and regional policy*. IUCN Species Survival Commission Shark Specialist Group and IUCN Ocean Team. p. 31.
- Iglésias, S. P., Toulhoat, L., & Sellos, D. Y. (2010). Taxonomic confusion and market mislabelling of threatened skates: important consequences for their conservation status. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 20(3), 319-333.
- Ikica, Z., Isajlović, I., Pešić, A., Četković, I., & Vrgoč, N. (2021). “HVAR” Expedition (1948–1949) in South-Eastern Adriatic (Croatia, Montenegro, Albania). In: *The Montenegrin Adriatic Coast*, 301-327.
- Isajlović, I., Dulčić, J., Piccinetti, C., Vrgoč, N., Manfredi, C., & Dragičević, B. (2020). Additional records of Norwegian skate *Dipturus nidarosiensis* (Storm, 1881) (Pisces: Rajidae) in the Adriatic Sea. *Acta Adriatica*, 61(2), 217-222.
- Jambura, P. L., Četković, I., Kriwet, J., & Türtcher, J. (2021a). Using historical and citizen science data to improve knowledge about the occurrence of the elusive sandbar shark *Carcharhinus plumbeus* (Chondrichthyes–Carcharhinidae) in the Adriatic Sea. *Mediterranean Marine Science*, 22(1), 169.
- Jambura, P. L., Türtcher, J., Giovos, I., Kriwet, J., & Rizgalla, J. (2021b). Using citizen science to detect rare and endangered species: New records of the great white shark *Carcharodon carcharias* off the Libyan coast. *Annales: Series Historia Naturalis*, 31(1), 51.
- Joksimović, A., Pešić, A., Đurović, M., Ikica, Z., Marković, O., & Mandić, M. (2019). The state of marine fisheries in Montenegro in the last 15 years. *Studia Marina*, 33(2), 12-22.
- Jukić-Peladić, S., Vrgoč, N., Krstulović-Šifner, S., Piccinetti, C., Piccinetti-Manfrin, G., Marano, G., & Ungaro, N. (2001). Long-term changes in demersal resources of the Adriatic Sea: comparison between trawl surveys carried out in 1948 and 1998. *Fisheries research*, 53(1), 95-104.
- Kabasakal, H. (2010). Historical and contemporary records of the angular rough shark *Oxynotus centrina* (Chondrichthyes; Oxynotidae) in Turkish waters. *Mediterranean Marine Science*, 11(2), 361-368.
- Kalezić, M. & Tomović, Lj. (2007). *Hordati*. NNK Internacional, Beograd, Srbija.

- Keramidas, I., Ugarković, P., De Maddalena, A., & Giovos, I. (2019). An additional record of *Lamna nasus* (Bonnaterre, 1788) from Croatia, Adriatic Sea. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment*, 25(1).
- Kirinčić, J., & Lepetić, V. (1955). Recherches sur l'ichtyobenthos dans les profondeurs de l'Adriatique méridionale et possibilité d'exploitation au moyen des palangres. *Acta Adriatica*, 7, 1-113.
- Kleitou, P., Antoniou, C., Giovos, I., & Kletou, D. (2017). How accurately are we describing the longline bycatch? The case of the 'rare' shark *Alopias superciliosus* in eastern Mediterranean. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 5(3): 375-378.
- Kousteni, V., & Megalofonou, P. (2016). Observations on the biological traits of the rare shark *Oxynotus centrina* (Chondrichthyes: Oxynotidae) in the Hellenic Seas. *Journal of Fish Biology*, 89(3), 1880-1888.
- Kousteni, V., Bakiu, R., Benhmida, A., Crocetta, F., Di Martino, V., Dogrammatzi, A., Doumpas, N., Durmishaj, S., Giovos, I., Gökoğlu, M., Huseyinoglu, M., Jimenez, C., Kalogirou, S., Kleitou, P., Lipej, L., Macali, A., Petani, A., Petović, S., Prato, E., Fernando, R., Sghaier, Y., Stancanelli, B., Teker, S., Tiralongo, F., & Trkov, D. (2019). New Mediterranean Biodiversity Records (April, 2019). *Mediterranean Marine Science*, 20(1), 230-247.
- Kovačić, M., Lipej, L., & Dulčić, J. (2020). Evidence approach to checklists: critical revision of the checklist of the Adriatic Sea fishes. *Zootaxa*, 4767(1), 1-55.
- Krstulović-Šifner, S., Vrgoč, N., Dadić, V., Isajlović, I., Peharda, M., & Piccinetti, C. (2009). Long-term changes in distribution and demographic composition of thornback ray, *Raja clavata*, in the northern and central Adriatic Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 25, 40-46.
- Kružić, N., Mustać, B., Župan, I., & Čolak, S. (2016). Meagre (*Argyrosomus regius* Asso, 1801) aquaculture in Croatia. *Croatian Journal of Fisheries*, 74(1), 14-19.
- Lanteri, L., Castellano, L., & Garibaldi, F. (2017). New record of *Alopias superciliosus* Lowe, 1841 in the north-western Mediterranean and annotated review of the Mediterranean records. *Acta Adriatica*, 58(2), 313-322.
- Lascelles, B., Notarbartolo Di Sciara, G., Agardy, T., Cuttelod, A., Eckert, S., Glowka, L., Hoyt, E., Llewellyn, F., Louzao, M., Ridoux, V., & Tetley, M. J. (2014). Migratory marine species: their status, threats and conservation management needs. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 24(S2), 111-127.



- Last, P. R., Weigmann, S., & Yang, L. (2016). *Changes to the nomenclature of the skates (Chondrichthyes: Rajiformes)*. In: *Rays of the world: Supplementary information*, 11-34.
- Lauder, G. V. (2000). Function of the caudal fin during locomotion in fishes: kinematics, flow visualization, and evolutionary patterns. *American Zoologist*, 40(1), 101-122.
- Lawson, J. M., Pollom, R. A., Gordon, C. A., Barker, J., Meyers, E. K., Zidowitz, H., Ellis, R. J., Bartoli, A., Morey, G., Fowler, L. S., Jimenez Alvarado, D., Fordham, S. V., Sharp, R., Hood, A. R., & Dulvy, N. K. (2020). Extinction risk and conservation of critically endangered angel sharks in the Eastern Atlantic and Mediterranean Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 77(1), 12-29.
- Leonetti, F. L., Giglio, G., Leone, A., Coppola, F., Romano, C., Bottaro, M., Reinerio, F. R., Milazzo, C., Micarelli, P., Tripepi, S., & Sperone, E. (2020). An updated checklist of chondrichthyans of Calabria (Central Mediterranean, southern Italy), with emphasis on rare species. *Mediterranean Marine Science*, 21(3), 794-807.
- Lepetić, V. (1965). Sastav i sezonska dinamika ihtiobentosa i jestivih avertebrata u bokokotorskom zalivu i mogućnosti njihove eksploatacije (Composition and seasonal dynamics of ichthyobenthos and edible invertebrata in bay of Boka kotorska and possibilities of their exploitation). *Studia Marina*, 1, 3-100.
- Lipej, L., De Maddalena, A., Soldo, A., & Janžekovič, F. (2004). Sharks of the Adriatic sea. Univerza na Primorskem, Znanstveno-raziskovalno središče Koper. 253 pp.
- Lipej, L., Mavrič, B., Dobrajc, Ž., & Capapé, C. (2008). On the occurrence of the sandbar shark, *Carcharhinus plumbeus* (Chondrichthyes: Carcharhinidae) off the Slovenian coast (northern Adriatic). *Acta Adriatica*, 49(2), 137-145.
- Lipej, L., Uhan, J., Mavrič, B., & Vujčić-Karlo, S. (2016). A record of porbeagle, *Lamna nasus* (Bonnaterre, 1788), in the Gulf of Trieste with discussion on its occurrence in the Adriatic Sea. *Acta Adriatica*, 57(2), 305-313.
- Lipej, L., Francé, J., Trkov, D., Mavrič, B., & Bolje, A. (2020). The occurrence and status of thresher shark (*Alopias vulpinus*) in waters off Slovenia. *Annales: Series Historia Naturalis*, 30(2), 165-174.
- López, J. A., Ryburn, J. A., Fedrigo, O., & Naylor, G. J. (2006). Phylogeny of sharks of the family Triakidae (Carcharhiniformes) and its implications for the evolution of carcharhiniform placental viviparity. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 40(1), 50-60.
- Maisey, J. G. (2001). Remarks on the inner ear of elasmobranchs and its interpretation from skeletal labyrinth morphology. *Journal of Morphology*, 250(3), 236-264.

- Mancusi, C., Baino, R., Fortuna, C., De Sola, L. G., Morey, G., Bradai, N. M., Kallianotis, A., Soldo, A., Hemida, F., Saad, A. A., Dimech, M., Peristeraki, P., Ariche, M., Clò, S., De Sabata, E., Castellano, L., Garibaldi, F., Lanteri, L., Tinti, F., Pais, A., Sperone, E., Micarelli, P., Poisson, F., Sion, L., Carlucci, R., Cebrian-Mencherro, D., Séret, B., Ferretti, F., El-Far, A., Saygu, I., Shakman, E. A., Bartoli, A., Guallart, J., Damalas, D., Megalofonou, P., Vacchi, M., Colloca, F., Bottaro, M., Notarbartolo Di Sciara, G., Follesa, M. C., Cannas, R., Kabasakal, H., Zava, B., Cavlan, G., Jung, A., Abudaya, M., Kolutari, J., Barash, A., Joksimović, A., Četković, I., Marčeta, B., Vilas, L. G., Tiralongo, F., Giovos, I., Bargnesi, F., Lelli, S., Barone, M., Moro, S., Mazzoldi, C., Charis, C., Abella, A. J. & Serena, F. (2020). MEDLEM database, a data collection on large Elasmobranchs in the Mediterranean and Black seas. *Mediterranean Marine Science*, 0, 276-288.
- Marino, I. A., Riginella, E., Cariani, A., Tinti, F., Farrell, E. D., Mazzoldi, C., & Zane, L. (2015). New molecular tools for the identification of 2 endangered smooth-hound sharks, *Mustelus mustelus* and *Mustelus punctulatus*. *Journal of Heredity*, 106(1), 123-130.
- Marino, I. A. M., Finotto, L., Colloca, F., Di Lorenzo, M., Gristina, M., Farrell, E. D., Zane, L., & Mazzoldi, C. (2018). Resolving the ambiguities in the identification of two smooth-hound sharks (*Mustelus mustelus* and *Mustelus punctulatus*) using genetics and morphology. *Marine Biodiversity*, 48(3), 1551-1562.
- Marongiu, M. F., Porcu, C., Bellodi, A., Cannas, R., Carugati, L., Cau, A., Mulas, A., Pesci, P., & Follesa, M. C. (2021). On the presence of the Endangered white skate *Rostroraja alba* in Sardinian waters. *Mediterranean Marine Science*, 22(1), 137-140.
- Matić-Skoko, S., Ikica, Z., Vrdoljak, D., Peharda, M., Tutman, P., Dragičević, B., Joksimović, A., Dulčić, J., Đurović, M., Mandić, M., Marković, O., Stagličić, N., & Pešić, A. (2017). A comparative approach to the Croatian and Montenegrin small-scale fisheries (SSF) in the coastal eastern Adriatic Sea: fishing gears and target species. *Acta Adriatica*, 58(3), 459-480.
- Maunder, M. N., Sibert, J. R., Fonteneau, A., Hampton, J., Kleiber, P., & Harley, S. J. (2006). Interpreting catch per unit effort data to assess the status of individual stocks and communities. *ICES Journal of Marine Science*, 63(8), 1373-1385.
- Megalofonou, P., Yannopoulos, C., Damalas, D., De Metrio, G., Deflorio, M., de la Serna, J. M., & Macias, D. (2005). Incidental catch and estimated discards of pelagic sharks from the swordfish and tuna fisheries in the Mediterranean Sea. *Fishery Bulletin*, 103, 620-634.



- Mićković, B., Hegedis, A., Nikčević, M., Mandić, S., & Borović, I. (2000). Bojana river [Montenegro, Yugoslavia] as a natural resource of mullet juveniles for aquaculture purposes. In: *4. jugoslovenski simpozijum Ribarstvo Jugoslavije*, Vršac (Yugoslavia), 20-22 Sep. 2000. Savez poljoprivrednih inženjera i tehničara Jugoslavije.
- Moore, A. B., & Fowler, S. L. (2022). Important Shark Areas: rationale and need. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 32(4), 710-711.
- Moss, S. A. (1972). The feeding mechanism of sharks of the family *Carcharhinidae*. *Journal of Zoology*, 167(4), 423-436.
- Motta, P. J. & Wilga, C. D. (2001). *Advances in the study of feeding behaviors, mechanisms, and mechanics of sharks*. In: *The behavior and sensory biology of elasmobranch fishes: an anthology in memory of Donald Richard Nelson* (pp. 131-156). Springer, Dordrecht.
- Motta, P. J. (2004). *Prey capture behavior and feeding mechanics of elasmobranchs*. In: *Biology of sharks and their relatives* (pp. 165-202). CRC Press.
- Mulas, A., A. Bellodi, P. Carbonara, A. Cau, M. F. Marongiu, P. Pesci, C. Porcu & M. C. Follesa. (2021). Bio-ecological features update on eleven rare cartilaginous fish in the Central-Western Mediterranean Sea as a contribution for their conservation. *Life*, 11.9: 871.
- O'Bryhim, J. R., & Parsons, E. C. M. (2015). Increased knowledge about sharks increases public concern about their conservation. *Marine Policy*, 56, 43-47.
- Oliver, S., Braccini, M., Newman, S. J., & Harvey, E. S. (2015). Global patterns in the bycatch of sharks and rays. *Marine Policy*, 54, 86-97.
- Ordines, F., Baro, J., Ramirez-Amaro, S., Serena, F., & Sobrino, I. (2017). First substantiated record of *Raja asterias* Delaroche, 1809 (Elasmobranchii: Rajiformes: Rajidae) in the gulf of Cádiz, north-eastern Atlantic. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 47(1).
- Otero, M., Serena, F., Gerovasileiou, V., Barone, M., Bo, M., Arcos, J. M., Vulcano, A., & Xavier, J. (2019). *Identification guide of vulnerable species incidentally caught in Mediterranean fisheries*. International Union for Conservation of Nature, Malaga, Spain.
- Pacoureau, N., Rigby, C. L., Kyne, P. M., Sherley, R. B., Winker, H., Carlson, J. K., Fordham, S. V., Barreto, R., Fernando, D., Francis, M. P., Jabado, R. W., Herman, K. B., Liu, K-M., Marshall, A. D., Pollom, R. A., Romanov, E. V., Simpfendorfer, C. A., Yin, J. S., Kindsvater, H. K., & Dulvy, N. K. (2021). Half a century of global decline in oceanic sharks and rays. *Nature*, 589(7843), 567-571.

- Pallaoro, A., Jardas, I., & Šantić, M. (2005). Weight-length relationships for 11 chondrichthyan species in the eastern Adriatic Sea. *Cybium*, 29(1), 93-96.
- Panayiotou, N., Porsmoguer, S. B., Moutopoulos, D. K., & Lloret, J. (2020). Offshore recreational fisheries of large vulnerable sharks and teleost fish in the Mediterranean Sea: first information on the species caught. *Mediterranean Marine Science*, 21(1), 222-227.
- Pešić, A., Mandić, M., Kasalica, O., Đurović, M., Ikica, Z., & Joksimović, A. (2011). Marine fisheries in Montenegro in the last decade (2000-2010). *Agriculture and Forestry*, 51(1/4), 51-59.
- Pešić, A., Ikica, Z., Đurović, M., Marković, O., & Joksimović, A. (2021). Marine Fisheries in Montenegro: History, Tradition, and Current State. In: *The Montenegrin Adriatic Coast*, 249-271.
- Petković, S., & Sekulić, G. (2019). Erosion and sedimentation processes in the Bojana River Delta at the Adriatic Sea. *Journal of Coastal Conservation*, 23(1), 39-47.
- Pike, C., Barker, J., Dragičević, B., Ugarković, P., Kristinić, P., Kanski, D., Meyers, E., Jiménez Alvarado, D., Gomei, M. & Niedermüller, S. (2020). *Saving the last Angel Sharks of the Mediterranean Sea: X-ray report on spatial protection, with a focus on the Adriatic Sea*. WWF Mediterranean.
- Plumlee, J. D., Dance, K. M., Matich, P., Mohan, J. A., Richards, T. M., TinHan, T. C., Fisher, M. R., & Wells, R. D. (2018). Community structure of elasmobranchs in estuaries along the northwest Gulf of Mexico. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 204, 103-113.
- Raichich, F. (1996). On the fresh balance of the Adriatic Sea. *Journal of Marine Systems*, 9(3-4), 305-319.
- Regner, S. & Joksimović, A. (1998). Big white shark, *Carcharodon carcharias* (Linnaeus, 1758), in Montenegrin coast. *Bionet Glas*, 7:3-4.
- Saidi, B., Bradai, M. N., Marouani, S., Guélorget, O., & Capapé, C. (2006). Atypical characteristics of an albino embryo of *Carcharhinus plumbeus* (Chondrichthyes: Carcharhinidae) from the Gulf of Gabès (southern Tunisia, central Mediterranean). *Acta Adriatica*, 47(2), 167-174.
- Scacco, U., Consalvo, I., DiMuccio, S., & Tunesi, L. (2012). On the by-catch of two porbeagle sharks *Lamna nasus* in the central Adriatic Sea. *Marine Biodiversity Records*, 5, e61.

- Serena, F. (2005). *Field identification guide to the sharks and rays of the Mediterranean and Black Sea*. Food & Agriculture Organization, Rome, Italy.
- Serena, F., Papaconstantinou, C., Relini, G., De Sola, L. G., & Bertrand, J. A. (2009). *Distribution and abundance of spiny dogfish in the Mediterranean Sea based on the Mediterranean International Trawl Survey Program*. In: *Biology and Management of Dogfish Sharks*. American Fisheries Society, 139-149.
- Serena, F. (2010). *Status of sharks and rays in the Mediterranean and how they are being protected*. In: *First Transversal expert meeting on Elasmobranchs in the Mediterranean and Black Sea*. General Fisheries Commission for the Mediterranean. Sfax, Tunisia/Rome, Italy.
- Serena, F., Mancusi, C., Morey, G & Ellis, J.R. (2016). *Dasyatis pastinaca* (errata version published in 2016). The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T161453A97841681. Accessed on 16 September 2022.
- Serena, F., Abella, A. J., Bargnesi, F., Barone, M., Colloca, F., Ferretti, F., Fiorentino, F., Jenrette, J., & Moro, S. (2020). Species diversity, taxonomy and distribution of Chondrichthyes in the Mediterranean and Black Sea. *The European Zoological Journal*, 87(1), 497-536.
- Sims, D. W., Mucientes, G., & Queiroz, N. (2021). Shortfin mako sharks speeding to the brink. *Science*, 371(6527), 355-355.
- Soares, K.D.A. & de Carvalho, M.R. (2020). Phylogenetic relationship of catshark species of the genus *Scyliorhinus* (Chondrichthyes, Carcharhiniformes, Scyliorhinidae) based on comparative morphology. *Zoosystematics and Evolution*, 96, 345–395.
- Soldo, A., & Dulčić, J. (2005). New record of a great white shark, *Carcharodon carcharias* (Lamnidae) from the eastern Adriatic Sea. *Cybium*, 29(1), 89-90.
- Soldo, A., & Peirce, R. (2005). Shark chumming in the eastern Adriatic. *Annales: Series Historia Naturalis*, 15(2), 203.
- Soldo, A. (2006). Status of the sharks in the Adriatic. In: N. Basusta, C. Keskin, F. Serena & B. Seret (Eds). *The proceedings of the International Workshop on Mediterranean Cartilaginous Fish with Emphasis on Southern and Eastern Mediterranean - 14-16 October 2005, Istanbul, Turkey*, 23:128-134.
- Soldo, A., & Lipej, L. (2022). An Annotated Checklist and the Conservation Status of Chondrichthyans in the Adriatic. *Fishes*, 7(5), 245.

- Stešević, D., Küzmič, F., Milanović, Đ., Stanišić-Vujačić, M., & Šilc, U. (2020). Coastal sand dune vegetation of Velika plaža (Montenegro). *Acta Botanica Croatica*, 79(1), 43-54.
- Swift, D. G., & Portnoy, D. S. (2021). Identification and delineation of essential habitat for elasmobranchs in estuaries on the Texas coast. *Estuaries and Coasts*, 44(3), 788-800.
- Šantić, M., Rađa, B., & Pallaoro, A. (2012). Diet and feeding strategy of thornback ray *Raja clavata*. *Journal of Fish Biology*, 81(3), 1070-1084.
- Šantić, M., Rađa, B., & Pallaoro, A. (2013). Feeding habits of brown ray (*Raja miraletus* Linnaeus, 1758) from the eastern central Adriatic Sea. *Marine Biology Research*, 9(3), 301-308.
- Šlejkovec, Z., Stajanko, A., Falnoga, I., Lipej, L., Mazej, D., Horvat, M., & Faganeli, J. (2014). Bioaccumulation of arsenic species in rays from the northern Adriatic Sea. *International Journal of Molecular Sciences*, 15(12), 22073-22091.
- Tešić, M. (1963). O najvećim dubinama Jadranskog mora. *Hidrografski godišnjak*, 1962, 129-139.
- Tiralongo, F., Crocetta, F., Riginella, E., Lillo, A. O., Tondo, E., Macali, A., Mancini, E., Russo, F., Coco, S., Paolillo, G., & Azzurro, E. (2020a). Snapshot of rare, exotic and overlooked fish species in the Italian seas: A citizen science survey. *Journal of Sea Research*, 164, 101930.
- Tiralongo, F., Messina, G., & Lombardo, B. M. (2020b). Biological aspects of juveniles of the common stingray, *Dasyatis pastinaca* (Linnaeus, 1758) (Elasmobranchii, Dasyatidae), from the Central Mediterranean Sea. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(4), 269.
- Tortonese, E. (1950). Studi dui plagiosomi. III. Un fondamentale carattere biologico degli squali. *Archivio Zoologico Italiano*, 101-155.
- Tsiamis, K., Aydogan, Ö., Bailly, N., Balistreri, P., Bariche, M., Carden-Noad, S., Corsini-Foka, M., Crocetta, F., Davidov, B., Dimitriadis, C., Dragičević, B., Drakulić, M., Dulčić, J., Escánez, A., Fernández-Álvarez, F. A., Gerakaris, V., Gerovasileiou, V., Hoffman, R., Izquierdo-Gómez, D., Izquierdo-Muñoz, A., Kondylatos, G., Latsoudis, P., Lipej, L., Madiraca, F., Mavrič, B., Paraspuro, M., Sourbès, L., Taşkin, E., Türker, A. & Yapici, S. (2015). New Mediterranean Biodiversity Records (July 2015). *Mediterranean Marine Science*, 16(2), 472-488.
- Turan, C., Gürlek, M., Ergüden, D., & Kabasakal, H. (2021). A new record for the shark fauna of the Mediterranean sea: whale shark, *Rhincodon typus* (Orectolobiformes: Rhincodontidae). *Annales: Series Historia Naturalis*, 31(2), 167-172.

- Udovičić, D., Ugarković, P., Madiraca, F., & Dragičević, B. (2018). On the recent occurrences of shortfin mako shark, *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque, 1810) in the Adriatic Sea. *Acta Adriatica*, 59(2), 237-242.
- United Nations Environment Programme – Mediterranean Action Plan (UNEP-MAP). (2009). *Report on the Cartilaginous Fishes in Slovenia, Croatia, Bosnia & Herzegovina and Montenegro: Proposal of a Sub-Regional Working Programme to Support the Implementation of the Regional Action Plan*. RAC/SPA, Tunis.
- Vella, A., Vella, N., & Schembri, S. (2017). A molecular approach towards taxonomic identification of elasmobranch species from Maltese fisheries landings. *Marine Genomics*, 36, 17-23.
- Vella, N., & Vella, A. (2021). Characterization and comparison of the complete mitochondrial genomes of two stingrays, *Dasyatis pastinaca* and *Dasyatis tortonesei* (Myliobatiformes: Dasyatidae) from the Mediterranean Sea. *Molecular Biology Reports*, 48(1), 219-226.
- Vianna, G. M., Meekan, M. G., Bornovski, T. H., & Meeuwig, J. J. (2014). Acoustic telemetry validates a citizen science approach for monitoring sharks on coral reefs. *PloS One*, 9(4), e95565.
- Walls, R.H.L. & Soldo, A. (2016). *Isurus oxyrinchus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T39341A16527941. Accessed on 15 September 2022.
- Walls, R. H., & Dulvy, N. K. (2021). Tracking the rising extinction risk of sharks and rays in the Northeast Atlantic Ocean and Mediterranean Sea. *Scientific reports*, 11(1), 1-15.
- Waltman, B. (1966). Electrical properties and fine structure of the ampullary canals of Lorenzini. *Acta physiologica Scandinavica. Supplementum*, 264, 1.
- Wambiji, N., Kadagi, N. I., Everett, B. I., Temple, A. J., Kiszka, J. J., Kimani, E., & Berggren, P. (2022). Integrating long-term citizen science data and contemporary artisanal fishery survey data to investigate recreational and small-scale shark fisheries in Kenya. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 32(8), 1306-1322.
- Weigmann, S. (2016). Annotated checklist of the living sharks, batoids and chimaeras (Chondrichthyes) of the world, with a focus on biogeographical diversity. *Journal of Fish Biology*, 88(3), 837-1037.

- White, W. T., Ebert, D. A., Naylor, G. J., Ho, H. C., Clerkin, P., Veríssimo, A. N. A., & Cotton, C. F. (2013). Revision of the genus *Centrophorus* (Squaliformes: Centrophoridae): Part 1—Redescription of *Centrophorus granulosus* (Bloch & Schneider), a senior synonym of *C. acus* Garman and *C. niaukang* Teng. *Zootaxa*, 3752(1), 35-72.
- White, W. T., Ebert, D. A., & Naylor, G. J. (2017). Revision of the genus *Centrophorus* (Squaliformes: Centrophoridae): Part 2—Description of two new species of *Centrophorus* and clarification of the status of *Centrophorus lusitanicus* Barbosa du Bocage & de Brito Capello, 1864. *Zootaxa*, 4344(1), 86-114.
- White, W. T., Guallart, J., Ebert, D. A., Naylor, G. J., Verissimo, A., Cotton, C. F., Harris, M., Serena, F., & Iglesias, S. P. (2022). Revision of the genus *Centrophorus* (Squaliformes: Centrophoridae): Part 3—Redescription of *Centrophorus uyato* (Rafinesque) with a discussion of its complicated nomenclatural history. *Zootaxa*, 5155(1), 1-51.
- Wilga, C. A. & Lauder, G. V. (2004). *Biomechanics of locomotion in sharks, rays, and chimeras*. In: *Biology of sharks and their relatives*, 139-164.
- Wilga, C. D., Motta, P. J., & Sanford, C. P. (2007). Evolution and ecology of feeding in elasmobranchs. *Integrative and Comparative Biology*, 47(1), 55-69.
- Worm, B., Davis, B., Kettemer, L., Ward-Paige, C. A., Chapman, D., Heithaus, M. R., Kessel, S. T., & Gruber, S. H. (2013). Global catches, exploitation rates, and rebuilding options for sharks. *Marine Policy*, 40, 194-204.
- Yigin, C. C., & Ismen, A. (2012). Age, growth and reproduction of the common stingray, *Dasyatis pastinaca* from the North Aegean Sea. *Marine Biology Research*, 8(7), 644-653.
- Yığın, C. Ç., İşmen, A., & Onal, U. (2016). Occurrence of a rare shark, *Oxynotus centrina* (Chondrichthyes: Oxynotidae), from Saros Bay, North Aegean Sea, Turkey. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 22(1), 103-109.
- Zavatarelli, M., Raicich, F., Bregant, D., Russo, A., & Artegiani, A. (1998). Climatological biogeochemical characteristics of the Adriatic Sea. *Journal of Marine Systems*, 18(1), 227-263.
- Zavatarelli, M., Baretta, J. W., Baretta-Bekker, J. G., & Pinardi, N. (2000). The dynamics of the Adriatic Sea ecosystem: An idealized model study. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 47(5), 937-970.

Zemah Shamir, Z., Zemah Shamir, S., Tchernov, D., Scheinin, A., & Becker, N. (2019). Shark aggregation and tourism: opportunities and challenges of an emerging phenomenon. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 26(5), 406-414.



## 8. PRILOG A

### AJKULE (Selachimorpha)



Slika 1. Ajkula lisica (*Alopias vulpinus*) sa područja Ade Bojane (Autor: Stefan Ralević).



Slika 2. Psi modrulji (*Prionace glauca*) ulovljeni kod Ade Bojane (Autor: Boris Mihailović).

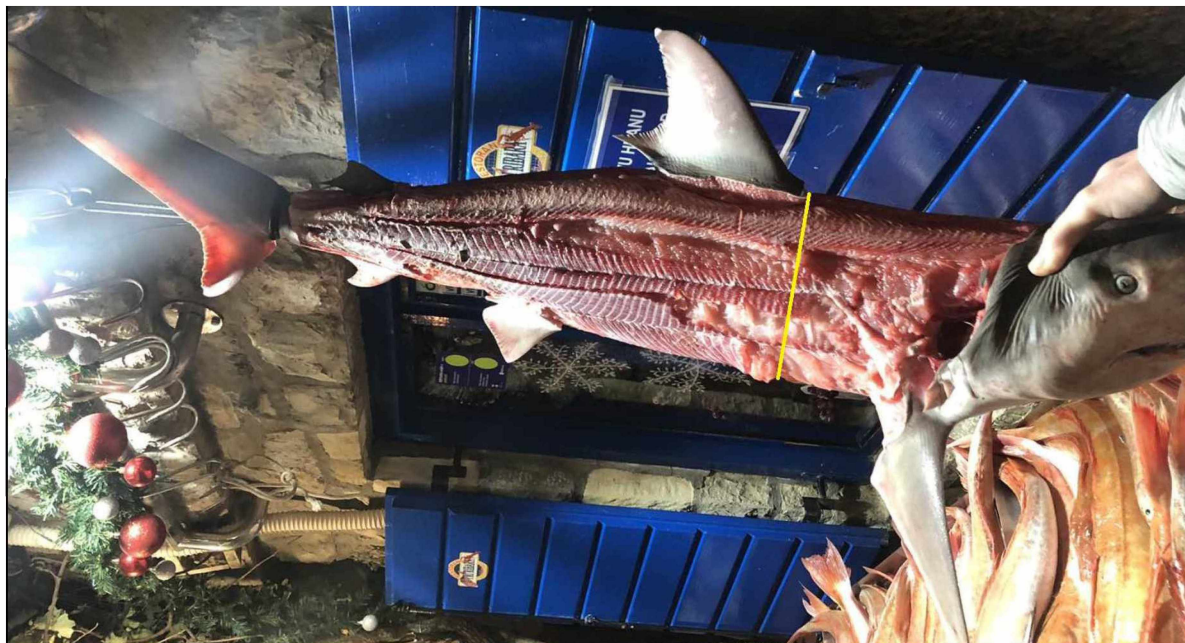




**Slika 3.** Mako ajkula (*Isurus oxyrinchus*) ulovljena kod Ade Bojane 2021. godine (Autor: Boris Mihailović).



**Slika 4.** Mladi pješčani pas (*Carcharhinus plumbeus*) ulovljen pridnenim parangalom između Bara i Ulcinja (Autor: Ilija Četković).



Slika 5. Jedinka *Carcharhinus* cf. *brachyurus*, sa prvim dorzalnim perajem položenim unazad u odnosu na položaj istog kod *C. plumbeus* (vidi sliku 4 u Prilogu A) (autor: Božo Rafailović).



Slika 6. Pas glavonja (*Hexanchus griseus*) ulovljen kod Buljarice 2018. godine (Autor: Jovana Tomanić).





**Slika 7.** Pas butor (*Galeorhinus galeus*) ulovljen kod Ade Bojane 2021. godine (Autor: Ilija Četković).



**Slika 8.** Ulov pešikana (*Mustelus mustelus* i *M. punctulatus*) na području Hladne uvale 2020. godine (Autor: Ilija Četković).



**Slika 9.** Pas kostelj (*Squalus blainville*) iz kočarskog ulova (Autor: Ana Jevremović).



**Slika 10.** Novorođeni pas prasac (*Oxynotus centrina*) iz kočarskog ulova (Autor: Ilija Četković).





**Slika 11.** Ulov morskih mačaka (*Scyliorhinus canicula*) mrežom kočom na području Bara (Autor: Ilija Četković).

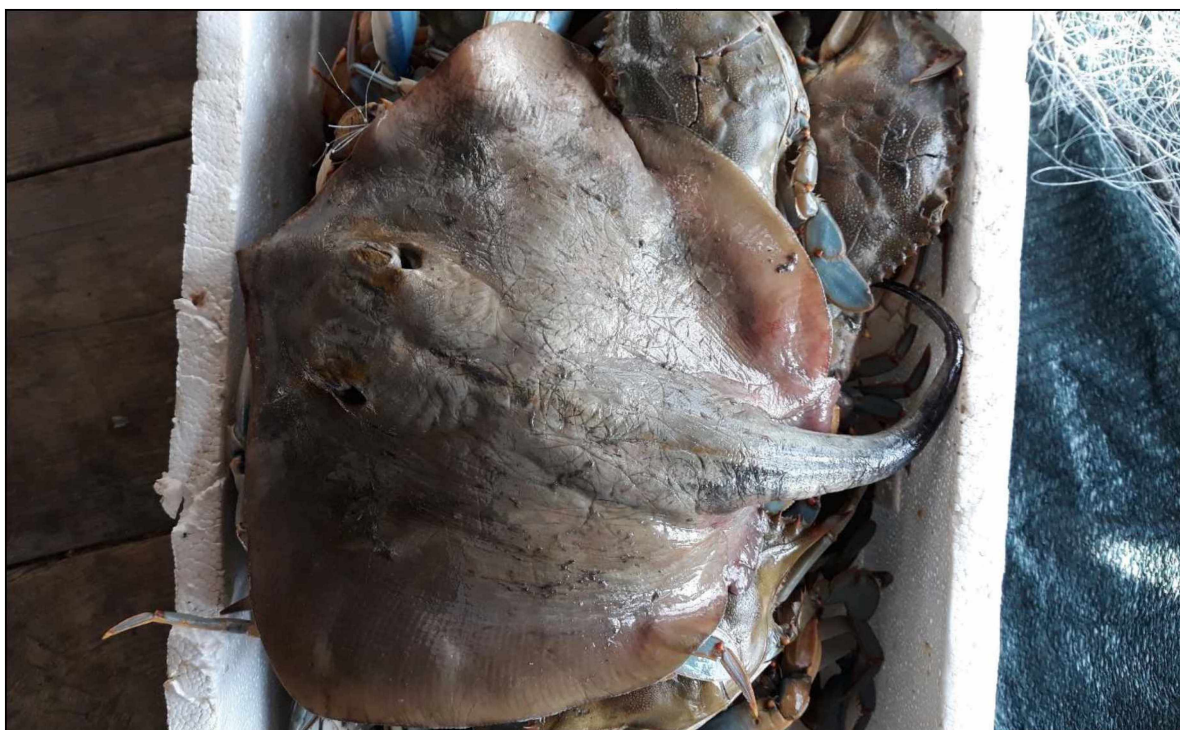


**Slika 12.** Mačka cmousta (*Galeus melastomus*) ulovljena pridnenim parangalom (Autor: Ilija Četković).



**Slika 13.** Kostelj dubinac (*Etmopterus spinax*) sa područja Ulcinja (Autori: Nermin Alić i Fuad Goran).

### **RAŽE (Batoidea)**



**Slika 14.** Viža žutulja (*Dasyatis pastinaca*) u ulovu ulcinjskog ribara (Autor: Ilija Četković).

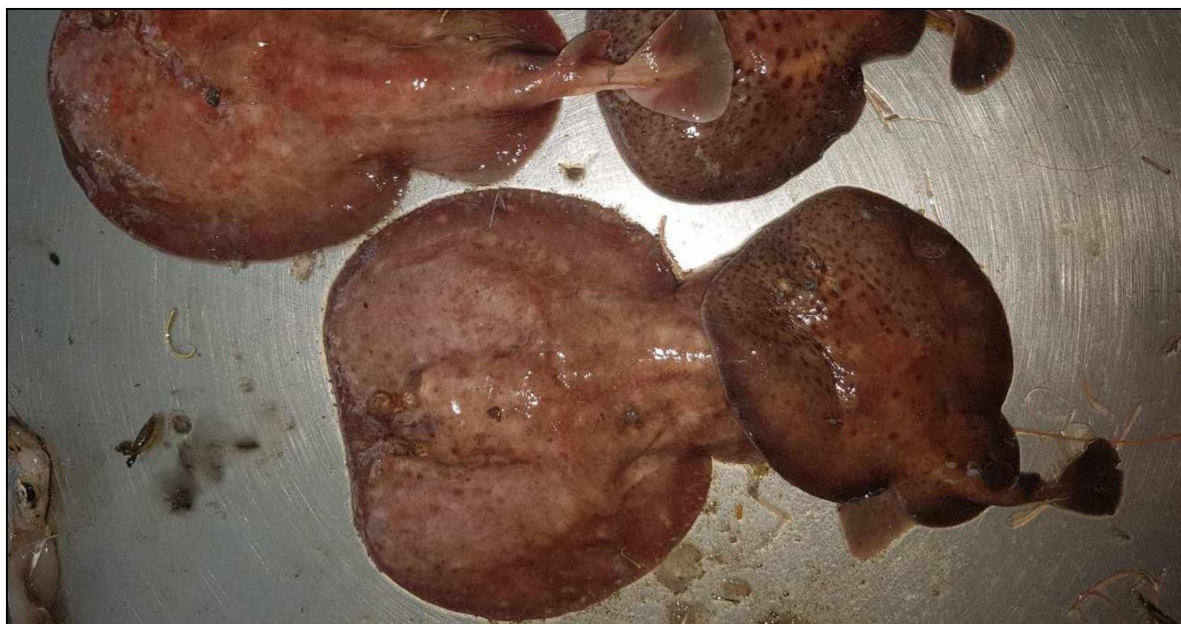




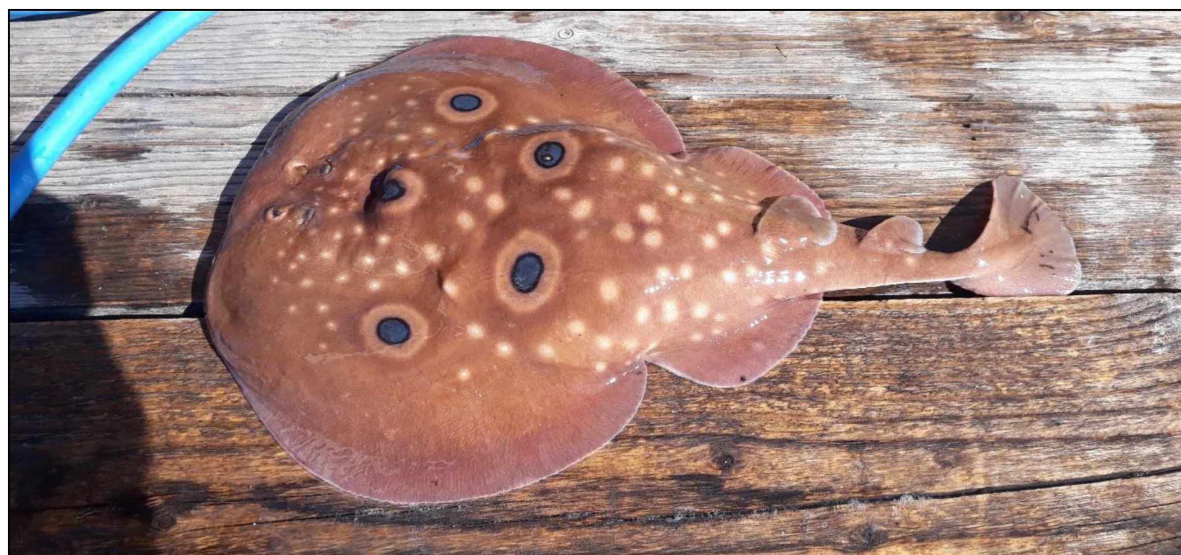
**Slika 15.** Viža dračorepa (*Bathytoshia lata*) ulovljena mrežom kočom kod Bara (Autor: Mirko Vujičić).



**Slika 16.** Viža ljubičasta (*Pteroplatytrygon violacea*) ulovljena tokom sportskog-rekreativnog ribolova na tunu (*big game fishing*) (Autor: Evald Alivodić).



**Slika 17.** Mlade jedinke drhtulje (*Torpedo marmorata*) iz odbačenog dijela kočarskog ulova (Autor: Ilija Četković).



**Slika 18.** Okata drhtulja (*Torpedo torpedo*) iz ulova trostrukih mreža stajaćica kod Ade Bojane (Autor: Ilija Četković).





**Slika 19.** Dubokomorska vrsta raže, klinka (*Dipturus oxyrinchus*), ulovljena u blizini međunarodnih voda ispred Herceg Novog (Autor: Ilija Četković).

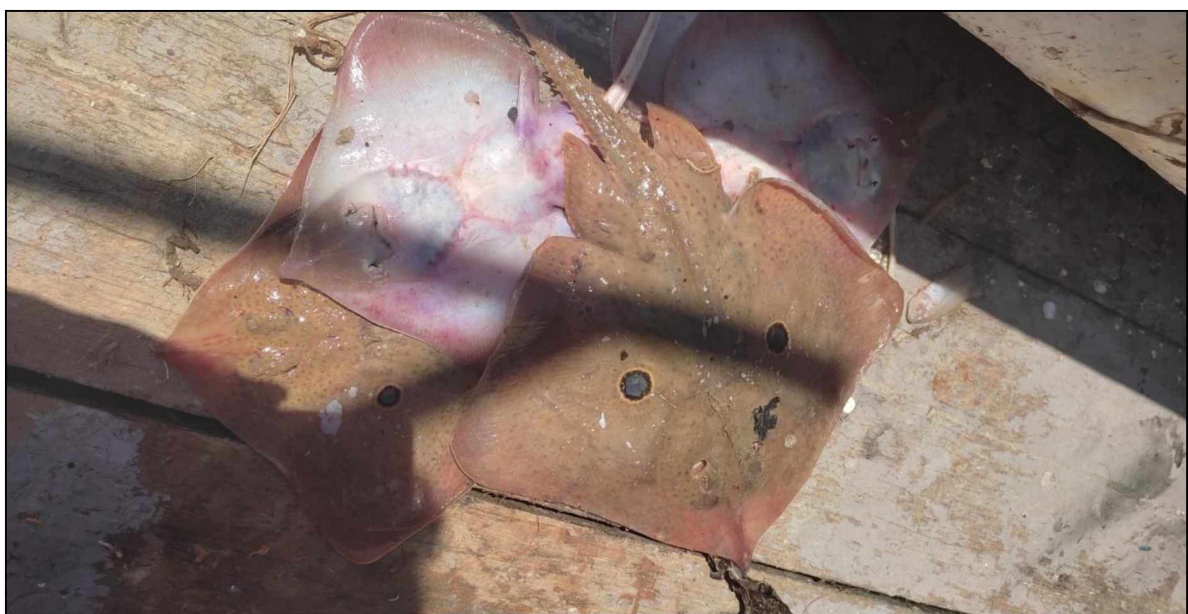


**Slika 20.** Raža kamenica (*Raja clavata*) iz kočarskog ulova na području Budve (Autor: Ilija Četković).





**Slika 21.** Endem Mediterana, raža zvjezdopjega (*Raja asterias*) u ulovu mreža na području Ulcinja (Autor: Ilija Četković).



**Slika 22.** Jedinke barakokule (*Raja miraletus*) iz ulova mreže koče (Autor: Ilinka Alorić).





**Slika 23.** Golub čukan (*Aetomylaeus bovinus*) iz ulova mreža stajaćica na području Hladne uvale (Autor: Jovana Tomanić).



**Slika 24.** Golub kosir (*Myliobatis aquila*) iz Bokokotorskog zaliva (Autor: Branka Pestorić).



**Slika 25.** Golub uhan (*Mobula mobular*) snimljen tokom plivanja u prirodnom okruženju (Autor: Ana Pešić/Printscreen).

## 9. BIOGRAFIJA AUTORA

Ilija Četković je rođen 11.08.1994. u Kotoru (Crna Gora). Osnovne studije upisao je 2013. godine na Prirodno-matematičkom fakultetu Univerziteta Crne Gore, na studijskom programu za biologiju. Specijalističke studije završio je 2017. godine, a magistarske studije 2020. godine, na istom studijskom programu. Zaposlen je u Laboratoriji za ihtiologiju i morsko ribarstvo u Institutu za Biologiju Mora (Kotor) od aprila 2017. godine, najprije kao saradnik na projektu, a zatim i kao saradnik u istraživanju. Kao saradnik na projektu, radio je na monitoringu komercijalnog ribarstva (DCF-DCRF) za potrebe Ministarstva Poljoprivrede, Šumarstva i Vodoprivrede, od početka njegove primjene u Crnoj Gori. Njegova uža oblast istraživanja tiče se biologije i ekologije hrskavičavih riba, pa je tako autor i koautor naučnih radova koji se tiču ove grupe kičmenjaka. Svoj specijalistički rad, kao i magistarski rad, napisao je na osnovu svojih istraživanja hrskavičavih riba u Crnoj Gori. Prvi je pisan na temu morskog psa modrulja (*Prionace glauca*), a drugi na temu prilova ajkula u privrednom ribolovu Crne Gore. Učesnik je nekoliko međunarodnih projekata koji se bave ovom tematikom na području Mediterana, kao i član ekspertske grupe za ajkule i raže Naučne komisije Mediterana (*Mediterranean Science Commission* - CIESM). Pored istraživanja hrskavičavih riba, bavi se i istraživanjima iz oblasti ribarstvene biologije, uključujući različite monitoringe i projekte čiji je fokus na komercijalnom ili sportsko-rekreativnom ribarstvu.

## IZJAVA O AUTORSTVU

Potpisani: Ilija Četković

Broj indeksa/upisa: 02/20

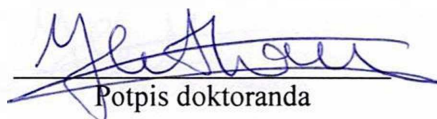
### IZJAVLJUJEM

da je doktorska disertacija po naslovom:

Hrskavičave ribe (Classis: Chondrichthyes) u crnogorskom dijelu Jadrana: diverzitet,  
abundanca i interakcija sa ribarstvom

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- da predložena disertacija ni u cjelini, ni u djelovima, nije bila predložena za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih ustanova visokog obrazovanja, da su rezultati korektno navedeni, i
- da nijesam povrijedio autorska i druga prava intelektualne svojine koja pripadaju trećim licima.

U Kotoru, 08/09/2023

  
Potpis doktoranda

**IZJAVA O ISTOVJETNOSTI ŠTAMPANE I ELEKTRONSKE VERZIJE  
DOKTORSKOG RADA**

Ime i prezime autora: Ilija Četković

Broj indeksa/upisa: 02/20

Studijski program: Biologija

Naslov rada: Hrskavičave ribe (Classis: Chondrichthyes) u crnogorskom dijelu Jadrana: diverzitet, abundanca i interakcija sa ribarstvom

Mentor: Dr Dragana Milošević Malidžan

Potpisani/a mentor: \_\_\_\_\_

Izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovjetna elektronskoj verziji koju sam predao za objavljivanje u Digitalni arhiv Univerziteta Crne Gore.

Istovremeno izjavljujem da dozvoljavam objavljivanje mojih ličnih podataka u vezi sa dobijanjem akademskog naziva doktora nauka, odnosno zvanja doktora umjetnosti, kao što su ime i prezime, godina i mjesto rođenja, naziv disertacije i datum odbrane rada.

U Kotoru, 08/09/2023

  
Potpis doktoranda

## IZJAVA O KORIŠĆENJU

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku da u Digitalni arhiv Univerziteta Crne Gore pohrani moju doktorsku disertaciju pod naslovom: „*Hrskavičave ribe (Classis: Chondrichthyes) u crnogorskom dijelu Jadrana: diverzitet, abundanca i interakcija sa ribarstvom*“ koja je moje autorsko djelo.

Disertaciju sa svim prilogima predao sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalni arhiv Univerziteta Crne Gore mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio/la.

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

U Kotoru, 08/09/2023

Potpis doktoranda

