Struktura i sastav ribljih zajednica na području Parka prirode Telašćica prije uspostave zona stroge zaštite

Bukša, Filip

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:781215

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-25**

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno – matematički fakultet

Biološki odsjek

Filip Bukša

STRUKTURA I SASTAV RIBLJIH ZAJEDNICA NA PODRUČJU PARKA PRIRODE TELAŠĆICA PRIJE USPOSTAVE ZONA STROGE ZAŠTITE

Diplomski rad

Zagreb, 2016.

Ovaj rad, izrađen na Zoologijskom zavodu Biološkog odsjeka Prirodoslovno – matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom dr. sc. Sanje Matić – Skoko i doc. dr. sc. Petra Kružića, predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno – matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja Magistra ekologije i zaštite prirode.

Veliko hvala mojim mentorima, Sanji Matić-Skoko i Petru Kružiću na vremenu i trudu koji su posvetili da mi pomognu u što boljem izvođenju ovog diplomskog rada. Također, zahvaljujem dr.sc. Niki Stagličić na pomoći pri statističkoj analizi podataka.

Danas vjerovatno ne bi bio osoba koja jesam da nisam upoznao troje ljudi tokom svojeg školovanja u Splitu. Oni su mi pokazali da more nije samo potrebno voljeti već i razumjeti i omogućili su mi jedan drugi uvid u more, onaj znanstveni. S toga veliko hvala Meliti Pehardi Uljević, Sanji Matić-Skoko te Igoru Isajloviću.

U zadnje vrijeme koje je bilo sve samo ne jednostavno, nikada nisam bio sam, te u svemu što volim sada uživam s tobom, s toga hvala mojoj Katji.

Hvala ekipi iz Društva 20.000 milja što su mi omogućili da sudjelujem na terenima iz kojih je uostalom i nastao ovaj diplomski rad.

Hvala svim mojim prijateljima, posebno Tini i Niki koje su uvijek bile tu i zajedno smo prošli puno toga.

Čitavog života nikada mi nije nedostajala podrška i razumijevanje obitelji, prije svega roditelja. Od prvog dana su mi govorili da trebam ići u smjeru gdje ću raditi ono što volim. S toga su jako utjecali na moju odluku o smjeru nastavka školovanja i radovali se svim mojim uspjesima, bili tu u svim mojim padovima. Tata i dide su svojim pričama o moru odredili čitav moj život. Sada je nekako tiho, drugačije. Ali dok ronim, istražujem i štitim more znam da ste ponosni i uz mene, možda više nego ikada. Tata, završiti ću što smo počeli...

Hvala i svima ostalima koji su na razne načine pridonijeli ovom radu.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno – matematički fakultet

Biološki odsjek Diplomski rad

STRUKTURA I SASTAV RIBLJIH ZAJEDNICA NA PODRUČJU PARKA PRIRODE TELAŠĆICA PRIJE UPOSTAVE ZONA STROGE ZAŠTITE

Filip Bukša

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Biološki resursi današnjih mora su pred kolapsom kao izravna posljedica prekomjernog i nekontroliranog izlova. Kao mjeri koja bi trebala doprinijeti očuvanju tih resursa, posebna pozornost se usmjerava morskim zaštićenim područjima. Ovim istraživanjem analizirani su biološki odgovori zajednica priobalnih vrsta riba na različite stupnjeve zaštite unutar granica i neposredno izvan granica Parka prirode „Telašćica“, smještenom u središnjem dijelu istočne obale Jadranskog mora. Koristeći metodu vizualnog cenzusa analizirano je 13 postaja pod različitom razinom zaštite. Rezultati pokazuju slabe i vrlo male učinke zaštite. Nisu ustanovljene značajne razlike u bogatstvu vrsta, prosječnoj brojnosti i biomasi te ukupnoj brojnosti i biomasi utvrđenih vrsta riba s obzirom na različite razine zaštite. Ustanovljene su tek mjestimične, ali značajne razlike u izgledu trofičkih strukturi i dužinske raspodjele riba između različitih razina zaštite. Bez obzira na stupanj zaštite, zajednice priobalnih vrsta riba na području Parka poprimaju izgled piramide u kojoj dominiraju male mikrokarnivorne i planktivorne ribe koje formiraju brojne plove uz minimalan broj vršnih predatora. Svi rezultati neupitno ukazuju na vrlo slabe naznake oporavka ribljih zajednica kao izravne posljedice još uvijek prisutnog ribolova. Općenito gledajući, učinci zaštite u Parku ne ispoljavaju željene razmjere zaštite te je nužno poraditi na boljem upravljanju, strožoj zakonskoj regulativi i češćim kontrolama unutar Parka. Istraživanje je pružilo referentne podatke koji se mogu koristiti za procjenu budućih promjena zajednica u Parku prirode „Telašćica“, posebice nakon što se uspostavi nova hijerarhija u razinama zaštite.

(70 stranice, 27 slika, 8 tablica, 125 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski i engleski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Ključne riječi: ihtiofauna, vizualni cenzus, zaštićena morska područja, Jadransko more, Telašćica

Voditelj: dr. sc. Sanja Matić – Skoko, znanstveni savjetnik, IOR Split

Suvoditelj: dr. sc. Petar Kružić, docent

Ocijenjitelji:

Rad prihvaćen:

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb

Faculty of Science

Division of Biology Graduation Thesis

STRUCTURE AND COMPOSITION OF FISH COMMUNITIES WITHIN NATURE PARK TELAŠĆICA BEFORE ESTABLISHMENT OF NO TAKE ZONES

Filip Bukša

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Croatia

At this very moment, the existence of the biological resources all around the world is threatened as a result of overfishing. Marine protected areas (MPAs) have been proposed as an effective tools for sustaining those resources. This study investigated various fish biological responses to different degrees of protection in the Nature park „Telašćica“, located in the middle of the eastern Adriatic. In total, 13 locations under different protection levels were investigated by visual underwater census. Results have shown no significant differences in species richness, mean and total abundance and biomass according to different protection levels. However, small but significant differences have been noticed in the trophic compositions and fish length distributions among those locations. Regardless of the protection levels, fish communities are displaying „bottom heavy“ patterns with higher overall abundances of microcarnivorous and planktivorous fishes and very little apex predators. Results are indicating very little protection effects within the area, mostly due to still present overfishing. Overall, protection levels in this MPA have not shown desirable effects and it is crucial to improve Park management, law regulations and field inspections. The study provides baseline data, which can be used to assess future changes in fish assemblages within the Nature park „Telašćica“, especially after new protection plan gets implemented.

(70 pages, 27 figures, 8 tables, 125 references, original in: croatian and english)

Thesis deposited in the Central Biological Library

Key words: ichtyofauna, visual census, Marine protected areas, Adriatic Sea, Telašćica

Main supervisor: dr. sc. Sanja Matić – Skoko, Scientific Advisor

Assistant supervisor: dr. sc. Petar Kružić, Assistant Professor

Reviewers:

Thesis accepted:

SADRŽAJ:

1. UVOD 1

1.1. Morska zaštićena područja 2

1.2. Morska zaštićena područja Jadrana i regulacija 4

1.3. Opće značajke Jadranskog mora 6

1.4. Fizikalno – kemijska svojstva Jadranskog mora 8

1.5. Morska staništa Jadranskog mora 10

1.5.1. Biocenoza infralitoralnih (fotofilnih) algi 10

1.5.2. Biocenoza naselja vrste *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile 11

1.5.3. Biocenoza naselja vrste *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson 12

1.5.4. Biocenoza zamuljenih pijesaka zaštićenih obala 13

1.5.5. Koraligenska biocenoza 13

1.3.6. Biocenoza obalnih detritusnih dna 14

1.6. Ihtiofauna Jadranskog mora 15

1.6.1. Bioraznolikost jadranske ihtiofaune 15

1.6.2. Biogeografske značajke jadranske ihtiofaune 16

1.6.3. Zaštitne mjere i regulacija ribolova u Jadranskom moru 17

1.7. Cilj istraživanja 17

2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA 19

2.1. Geografske karakteristike 19

2.2 Prisutne biocenoze 20

2.3. Uzorkovane lokacije 20

2.4. Pregled dosadašnjih istraživanja 22

3. MATERIJALI I METODE 23

3.1. Metodologija uzorkovanja 23

3.2. Ekološke kategorije 24

3.3. Obrada podataka, slika i izrada grafova 25

3.4. Statistička obrada podataka 25

3.4.1. Univarijatne statističke metode 25

3.4.2. Multivarijatne statističke metode 26

4. REZULTATI 29

4.1. Raspodjela prosječnog ukupnog bogatstva, brojnosti i biomase priobalnih vrsta riba s obzirom na razinu zaštite 31

4.2. Raspodjela kvalitativne i kvantitativne strukture priobalnih ribljih zajednica s obzirom na različitu razinu zaštite 43

4.2.1. Sastav vrsta 43

4.2.2 Brojčana strukturiranost vrsta 45

4.2.3. Masena strukturiranost vrsta 47

4.2.4. Trofička strukturiranost vrsta 49

4.2.5. Veličinska raspodjela ciljanih vrsta priobalnih riba s obzirom na zaštitu 51

5. RASPRAVA 55

5.1. Učinci zaštite morskih područja Parka prirode „Telašćica“ na priobalne zajednica riba 55

5.2. Uspostava, praćenje i modifikacije morskih zaštićenih područja 58

6. ZAKLJUČAK 61

7. LITERATURA 62

1. UVOD

Promatrajući na svjetskoj razini, trenutno je u svim morima i oceanima vidljiv trend smanjenja njihovih živih bogatstava kao rezultat prekomjernog iskorištavanja. S druge strane, prisutan je porast ekoloških spoznaja i svijesti javnosti, što nameće potrebu za pronalaskom ekološki prihvatljivijih odnosa prema gospodarenju morskim okolišima (Jackson i sur. 2011). Kao jedno od rješenja, u posljednjih nekoliko desetaka godina sve se više nameće uspostava zaštićenih morskih područja (Murray i sur. 1999; Harmelin 2003; Guidetti i sur. 2014).

Kelleher (1999) definira zaštićena morska područja kao zemljopisno određena područja mora unutar kojih su privremeno ili stalno zabranjene ili pak ograničene određene ili sve ljudske djelatnosti s ciljem održivog iskorištavanja i očuvanja živih bogatstva mora odnosno zaštite morskih ekosustava, koji mogu pridonijeti obnavljanju društvenih, ekonomskih i kulturnih vrijednosti te su upravljani na zakonski ili neki drugi djelotvoran način. Ovaj tip zaštite smatra da sustav treba sagledavati u cjelini te ga kao takvog i zaštititi, uvažavajući pritom sve njegove funkcije i integritet u cijelosti. Stoga kada ga usporedimo s tradicionalnim pristupom zaštiti isključivo pojedinih vrsta, pozitivni učinci su uvelike brojniji (Stagličić 2013):

- zaštita staništa (Agardy 1994; Halpern i Warner 2002)
- povećanje brojnosti, veličine, biomase (Garcia – Rubies i Zabala 1990; Guidetti i sur. 2005; Lester i Halpern 2008; Aburto – Oropeza i sur. 2011) te reprodukcijskog potencijala inače iskorištavanih vrsta (Polacheck 1990; DeMartini 1993; Attwood i Bennett 1995; Man i sur. 1995; Planes i sur. 2000)
- zaštita genetske strukture populacija od selekcije ribolovom (Pérez – Ruzafa i sur. 2006)
- zaštita ekoloških procesa i obnova trofičke strukture ekosustava (Sala i sur. 1998; Murawski i sur. 2000; Micheli i sur. 2004; Blyth – Skyrme i sur. 2006; Guidetti 2006)
- obnova sastava i povećanje raznolikosti zajednica (Agardy 1994; Jennings 2001; Micheli i sur. 2004; Guidetti i sur 2014)
- osiguranje održivog ribolova prevencijom prelova (Willis i Millar 2005) i obnovom stokova (Hilborn i sur. 2004)
- učinak prelijevanja („spillover-a“) biomase inače iskorištavanih vrsta izvan granica zaštićenog područja (Russ i sur. 1992; Hockey and Branch 1994; Planes i sur. 2000;

shvaćanje morskih ekosustava kroz nova saznanja ostvarena sustavim praćenjem zaštićenih morskih područja i usporedbom sa referentnim kontrolnim područjima (Murray i sur. 1999; Micheli i sur. 2004)

Praćenje promjena u morskim zaštićenim područjima vrlo je kompleksno jer treba uzeti u obzir prostornu i vremensku varijabilnost ekosustava. To je vidljivo u činjenici da unatoč porastu broja zaštićenih morskih područja u zadnjih nekoliko desetaka godina, još uvijek su malobrojni konkretni znanstveno utemeljeni dokazi njihove učinkovitosti (Guidetti 2002; Claudet i Guidetti 2010). S toga je ključan korak u procjeni učinkovitosti zaštite morskih zaštićenih područja dobro osmišljen dizajn eksperimenta. Čest problem s kojima se znanstvenici susreću pri procjenama učinkovitosti zaštite takvih područja su vremenska, financijska i logistička ograničenja te nedostatak podataka iz zaštićenih područja koji datiraju iz vremena prije uspostave njihove zaštite (Stagličić 2013). S toga, u trenutku kada se koristi pojednostavljeni dizajn procjene učinkovitosti, treba biti oprezan pri razlučivanju prirodne varijabilnosti od učinaka zaštite (Gudietti 2002; Claudet i Guidetti 2010).

1.1. Morska zaštićena područja

Ideja, uspostava i istraživanje morskih zaštićenih područja je relativno novijeg datuma. Glavni razlog toga je što su zaštićena morska područja vrlo složen ekološko – sociološki fenomen (Claudet 2012). S obzirom na sve veći ribolovni pritisak i sve manje ribljih resursa prisutnih u današnjem svjetskom moru, u zadnjih desetak godina istraživanja učinkovitosti zaštićenih morskih područja vrlo su intenzivirana. Najveći broj takvih istraživanja promatra ulogu zaštićenih morskih područja kao učinkovitog alata za obnovu i očuvanje prirodnih resursa te biološke raznolikosti i staništa. Sama opažanja ovih fenomena mogu biti obavljena direktnim promatranjem raznih tipova zaštićenih područja ili pak ekološkim modeliranjem (Stagličić 2013).

Empirijski i teoretski pristupi promatranju učinaka zaštićenih morskih područja dovode do istih zaključaka. Ona direktno utječu na povećanje brojnosti, veličine i biomase riba, te poglavito onih ciljanih, gospodarski važnih vrsta uslijed manjeg ribolovnog pritiska. Lester i sur. (2009) govore o prosječnom povećanju bogatstva vrsta od 21 % u zonama bez ribolova, odnosno o porastu biomase (s obzirom da je biomasa funkcija i brojnosti i veličine) od prosječno 466 %. Unutar ihtiozajednica evidentirani su pozitivnih učinci zaštite kroz porast

bogatstva vrsta (Halpern 2003; Harmelin – Vivien i sur. 2008). Važnost zaštićenih morskih područja vidljiva je i kroz neizravne učinke koji se očituju kroz obnavljanje trofičkih i kompetitivnih interakcija izlovljavanih vrsta s ostalima kada nisu izložene ribolovnom pritisku (Babcock i sur 1999; Polis i sur. 2000; Shears i Babcock 2002; Halpern 2003; Langlois i sur. 2006; Lester i Halpern 2008).

Zaštita riba unutar ovakvih područja utječe i na povećanje reprodukcijskog potencijala inače iskorištavanih vrsta (Planes i sur. 2000). Mnogo autora je različitim metodama nastojalo kvanticifirati razmjer „prelijevanja vrsta“, odnosno migracije odraslih jedinki iz područja pod zaštitom u okolna ribolovna područja (Stagličić 2013), te je s toga ova pojava vrlo važna za ribarstvo. Međutim, izravna potvrda učinka zaštite na povećano novačenje je vrlo zahtjevna s obzirom na vrlo izraženu vremensku i prostornu varijabilnost preživljavanja i naseljavanja ribljih ličinki odnosno veliku prostornu skalu na kojoj se ti procesi odvijaju (Botsford i sur. 2009). Važno je napomenuti da su svi izravni i neizravni ekološki te ribarstveni učinci podložni značajnim varijacijama preživljavanja i naseljavanja ličinki te se odvijaju na velikoj prostornoj skali (Claudet i sur. 2011).

Vrlo važna dimenzija kod tumačenja uspješnosti morskih zaštićenih područja je njihov dizajn odnosno odnos između veličine područja, stupnja i dugotrajnosti zaštite (Harmelin 2003; Claudet i sur. 2008). Iako je opisano da i mala područja mogu biti vrlo učinkovita ukoliko su dobro postavljena (Harmelin 2003), radovi ukazuju na izraziti porast učinkovitosti sa što većim dimenzijama i što duljim razdobljem zaštite određenog područja (Harmelin 2003; Claudet i sur. 2008). Vrlo je bitna i razlika između apsolutne i djelomične zaštite ovakvih područja. Unutar djelomično zaštićenih područja učinci zaštite su u pravilu manji (Lester i Halpern 2008) odnosno mogu čak i izostati (Di Franco i sur. 2009). U čitavu sliku zaštite važno je uklopiti i vrstu, dinamiku te intenzitet zastupljenih ribolovnih aktivnosti (Lester i Halpern 2008; Claudet i Guidetti 2010; Claudet i sur 2011). Neizostavan dio koji direktno utječe na učinke zaštite je socio – ekonomski karakter zaštićenog područja (Walmsey i White 2003; Lundquist i Granek 2005). Literatura oskudijeva takvim analizama premda postaje sve jasnije da su upravo sociološki, kulturološki, ekonomski i politički čimbenici, čak značajnih od ekoloških, imaju presudan utjecaj na proces uspostave, upravljanja i u konačnici na samu učinkovitost morskih zaštićenih područja (Stagličić 2013 te unutra navedene reference).

1.2. Morska zaštićena područja Jadrana i regulacija

U istočnom dijelu Jadranskog mora koji pripada Republici Hrvatskoj postoji nekoliko različitih tipova zaštićenih područja, a najveći od njih su Nacionalni park „Brijuni“, Nacionalni park „Kornati“, Nacionalni park „Mljet“, Park prirode „Telašćica“ te Park prirode „Lastovsko otočje“. S druge strane 16,39 % obalnog mora Hrvatske čine Natura 2000 područja. Natura 2000 je ekološka mreža uspostavljena na teritoriju Europske Unije te najveća koordinirana ekološka mreža u svijetu. Dijelovi teritorija Republike Hrvatske su uvršteni u ovu ekološku mrežu pristupanjem u Europsku Uniju (NN 124/2013).

Saznanja o učinkovitosti zaštite morskih područja na istočnoj obali Jadrana su vrlo oskudna. Nacionalni parkovi poput „Brijuna“, „Kornata“ i „Mljeta“ su s obzirom na svoj visok status zaštite relativno dobro istražena područja uz istočnu obalu Jadrana. Međutim ta istraživanja nisu bila provođena s ciljem utvrđivanja učinaka zaštite već su bila ili biološko-ekološke ili ribarstvene prirode. Uzevši u obzir ihtiološko – ribarstvenu domenu, najistraživanije je područje nacionalnog parka „Kornati“ s obzirom da se smatra jednim od najizdašnijih i najvažnijih lovišta gospodarski značajnih priobalnih vrsta riba. Međutim sva istraživanja na ovom području od početka 1960-ih pa do danas ukazuju na smanjenje količine i kvalitete ulova što je direktna posljedica preintenzivnog i nekontroliranog izlova. Isti trend karakterizira i sva ostala područja Jadrana koja su međutim, oskudnije istraživana (Jardas 1996; Stagličić 2013).

Unutar ovih različitih tipova zaštićenih područja drastično se razlikuje regulacija ljudske djelatnosti. Unutar nacionalnih parkova i parkova prirode ljudska djelatnost je vrlo ograničena ili čak u nekim dijelovima istih u potpunosti isključena. S druge strane Natura 2000 područja kao temelj svojih vrijednosti zagovaraju drugačiji oblik regulacije ljudske djelatnosti nizom mjera čiji je cilj zadržati ili unaprijediti trenutno povoljno stanje očuvanosti stanišnih tipova i vrsta bez ugrožavanja bioraznolikosti, poštujući načela održivog razvoja.

Postoji niz propisa koji reguliraju zaštitu prirode u Republici Hrvatskoj. Temeljni od njih je Zakon o zaštiti prirode (NN 70/05). Temeljni strateški dokument zaštite prirode u Republici Hrvatskoj je Nacionalna strategija i akcijski plan zaštite biološke i krajobrazne raznolikosti (NN 143/08). Polaznica za izradu ovog dokumenta je Izvješće o stanju prirode i

zaštiti prirode u Republici Hrvatskoj. Također, postoji i Uredba o proglašenju ekološke mreže (NN 109/07).

Park prirode „Telašćica“ (u daljnjem tekstu Park), koji je područje na kojem su sakupljani podaci za potrebe izrade ovog diplomskog rada, proglašen je 1988. godine izdvajanjem iz dijela Nacionalnog parka Kornati (Zakonom o izmjenama Zakona o Nacionalnom parku „ Kornati; NN 14/88) odnosno proglašenjem Parka (Ukaz o proglašenju Parka prirode „Telašćica“; NN 14/88). Osim gore navedenih zakonskih propisa, rad Parka je dodatno reguliran nizom pravilnika:

- Pravilnik o unutarnjem redu u Parku Prirode „Telašćica“ (NN 38/96)
- Pravilnik o visini naknade štete prouzročene nedopuštenom radnjom na zaštićenim životinjskim vrstama (NN 84/96; 70/02)
- Pravilnik o proglašavanju divljih svojti zaštićenim i strogo zaštićenim (NN 7/06)
- Pravilnik o vrstama stanišnih tipova, karti staništa, ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima te o mjerama za održavanje stanišnih tipova (NN 7/06)
- internim Planom upravljanja Parka prirode „Telašćica“

Unutar Parka proglašena je zona stroge zaštite koja obuhvaća sve otoke, grebene, hridi i gotovo čitavo područje mora. Zona stroge zaštite proglašena je s ciljem učinkovitog i održivog upravljanja gospodarskim aktivnostima koje su dozvoljene Zakonom o zaštiti prirode i Pravilnikom o unutarnjem redu. Zona stroge zaštite na području uvale Čuška Dumboka proglašena je radi zaštite endemske vrste dubrovačke zečine (*Centaurea ragusina*) s ciljem očuvanja prirodnih procesa i prirodnih staništa, vezanih za sve sastavnice ove biocenoze. U čitavom akvatoriju dopušteno je sidrenje brodica (Matić-Skoko i sur. 2011).

Ribolovna aktivnost unutar Parka je regulirana Zakonom o morskom ribarstvu (NN 81/13, 14/14, 152/14), Zakonom o zaštiti prirode (NN 80/13), Pravilnikom o zaštiti i očuvanju, Uredbom Vijeća europske zajednice (br. 1967/2006) te u konačnici Pravilnikom o unutarnjem redu u Parku prirode „Telašćica“ (NN 38/96). Godišnje uprava Parka izdaje oko 150 dozvola za obavljanje ribolova. Dozvola se izdaje za dnevni ribolov ili za duže vrijeme, a najduže na godinu dana. Visinu naknade utvrđuje ravnatelj Ustanove, a ista ovisi o duljini trajanja dozvole. Ribolov unutar Parka je dozvoljen uz uporabu sljedećih ribolovnih alata po jednom plovilu:

- jednostruke mreže stajačice ukupne dužine 200 m, veličine oka najmanje 10 mm;

- trostruke mreže stajačice (poponice) ukupne dužine 100 m i veličine oka na središnjem zastoru (mahi) najmanje 40 mm;
- kogol veličine oka najmanje 12 mm;
- najviše 5 vrša za lov riba i rakova širina oka najmanje 30 mm;
- povraz s kukom za lov liganja sa i bez uporabe osvjetljenja;
- parangal do 150 udica;
- lov ostima sa i bez osvjetljenja;
- najviše 2 naprave (trapule) za lov velikog crva;
- povraz (odmet, kančenica, povlačni povraz – panula) najviše 3 komada;
- plivajući povraz (samica) najviše 10 komada.

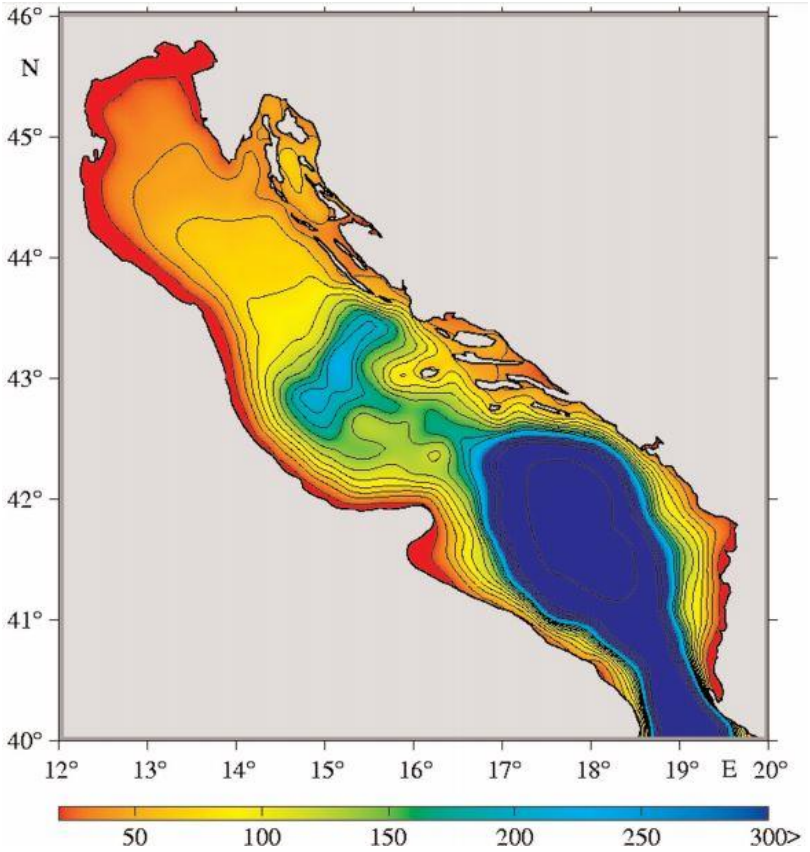
Dozvoljeno je istovremeno korištenje samo tri različita alata od prethodno navedenih. Prilikom obavljanja ribolova ostima smije se upotrebljavati osvjetljenje maksimalne jačine do 1000 kandela (Cd) te plovilo koje se pokreće samo ljudskim naporom korištenjem vesala. Uprava Parka izdaje i dozvole za rekreacijski ribolov na temelju kojih je dozvoljena uporaba najviše 3 povraza (odmeta, kančenica, panula). Dozvola se izdaje za najmanje jedan dan a najduže za godinu dana. Prilikom odvijanja rekreacijskog ribolova dozvoljen je dnevni ulov do 3 kg ribe po dozvoli, odnosno kapitalni primjerak ribe ukoliko težina primjerka prelazi navedena 3 kg. Na čitavom području Parka zabranjen je lov, sakupljanje i vađenje školjkaša i drugih organizama (Matić-Skoko i sur. 2011).

Problemi vezani za krivolov unutar Parka su većinom vezani za udičarske alate, mreže stajaćice i zabranjene ronilačke aktivnosti. Osnova problema je trenutno neslaganje Pravilnika o unutarnjem redu u Parku sa Zakonom o morskom ribarstvu (NN 81/13, 14/14, 152/14), radi čega je trenutno nevažeći. Neuređena zakonska regulativa te premali ljudski i infrastrukturni kapaciteti u nadležnim nadzornim službama glavni su razlozi još uvijek ne adekvatne zaštite morskih zaštićenih područja u Republici Hrvatskoj.

1.3. Opće značajke Jadranskog mora

Jadransko more najsjeverniji je zaljev Sredozemnog mora (krajnja točka seže do 45^0 47' N). Preko Otrantskih vrata koja su široka oko 74 km i najveće dubine od 741 m, Jadran je povezan s ostatkom sredozemnog bazena. Dužina Jadrana iznosi 870 km, najveća širina 159,3 km dok mu površina zajedno s otocima iznosi 138,595 km^2, što čini oko 4,6% ukupne površine

Mediterana. Gledajući batimetriju Jadrana, vidljivo je da je on vrlo plitko more (Slika 1.) (Jardas 1996).



Slika 1. Batimetrija Jadrana s dubinom izraženom u metrima te vrlo uočljivim plitkim krajnjim sjevernim dijelom, u središnjem dijelu smještenom Jabučkom kotlinom te najdubljom Južnojadranskom kotlinom (znanstveno glasilo Ruđer 2002, vol.3(4))

Jadran se geomorfološki dijeli na dva dijela razdijeljena Palagruškim pragom. Južnojadranska kotlina čini južni dio Jadrana te predstavlja bazen s izrazito strmom istočnom stranom s relativno velikim dubinama. Tu se ujedno nalazi i najdublja točka Jadranskog mora koja iznosi 1330 m. Sjeverni dio Jadrana je plitak s dubinama koje rijetko prelaze 50 m. Izuzetak je Jabučka kotlina gdje dubine sežu nešto dublje od 200 m. Sjeverni dio Jadrana se često dijeli na dva dijela. Sjeverniji i plići dio sačinjavaju Tršćanski zaljev, venecijanske lagune, Kvarner te sjevernojadranski kanali sve do linije Ancona – Jablanac. Njegov drugi dio se još naziva i srednji Jadran te obuhvaća Jadransku kotlinu, srednjodalmatinske otoke i kanale između njih (Turk 2011).

1.4. Fizikalno – kemijska svojstva Jadranskog mora

Odlika Jadranskog mora je visoki salinitet koji opada od juga prema sjeveru zbog utjecaja rijeka te u površinskom sloju iznosi prosječno 38,8. Uspoređujući ga s ostatkom Sredozemnog mora, to je nešto niži salinitet od istočnog Sredozemlja (39) odnosno nešto viši od zapadnog (38). Na salinitet Jadrana utječe precipitacija, evaporacija, dotok slatke vode rijekama te intenzitet ulaženja vrlo slanih istočnomediteranskih vodenih masa (tzv. „jadranske ingresije“) (Jardas i sur. 2008).

Promatrajući temperaturne vrijednosti Jadrana vidljivo je da je on umjereno toplo more te u njegovim najvećim dubinama temperatura ne pada ispod 10^0C. Temperaturni raspon površinskih temperatura je vrlo velik, od 3 do 29 ^{0}C (Jardas i sur. 2008). Velika godišnja kolebanja temperature rezultat su izduženog oblika bazena i njegove velike uvučenosti u kopno što pogoduje kontinentalnim karakteristikama (Zore – Armada 2000). Tako je tijekom zime temperatura otvorenog sjevernog Jadrana između 6 i 12 ^{0}C, a južnog između 13 i 15 ^{0}C (Turk 2011). Karakteristika Jadrana je i termoklina koja se ljeti razvija na dubini od oko 10 - 30 metara dok se zimi zbog miješanja vodenog stupca uzrokovanim vjetrovima uspostavlja izotermija. Površinska temperatura tada varira između 22 i 25 ^{0}C te u zoni termokline vrlo brzo opada (Jardas i sur. 2008).

Jadran općenito gledajući svrstavamo u nisko produktivna (oligotrofna) mora. Međutim, pojedini regionalni dijelovi Jadrana se zbog svojih morfoloških i hidrografskih karakteristika odlikuju različitom produktivnošću. Jadran se dijeli u četiri produkcijske zone (A – D) (Slika 2). Zonu A čini južni dio Jadrana koji je pod snažnim utjecajem istočnog Sredozemnog mora (zbog „jadranskih ingresija“) te zauzima približno 57% površine Jadrana. Obilježja ove zone su nizak sadržaj hranjivih soli, velika prozirnost i dubina te niska produktivnost (Jardas i sur. 2008).

Slika 2. Regionalna podjela Jadranskog mora prema visini organske produkcije (izvor: Jardas i sur. 2008)

Sjeverozapadni dio Jadrana, sjeverno od spojnice Ankona – Dugi otok spada u zonu B. Ova zona zauzima približno 23 % površine Jadrana, a karakterizira ju voda bogata hranjivim solima koje ovdje dospijevaju sjevernojadranskim rijekama, zatim niži salinitet, manje dubine i visoka produktivnost. Ova zone je zbog svojih karakteristika glavno područje lova male plave ribe u Jadranu (Jardas i sur. 2008).

Zonu C sačinjava priobalno i kanalsko područje istočnog Jadrana koje zauzima približno 11 % njegove površine. Ovu zonu karakterizira jak utjecaj kopna ali i otvorenog mora, dubine uglavnom veće od 70 m, utjecaj ingresija i srednje visoka produktivnost. To je područje vrlo velike ribolovne aktivnosti (Jardas i sur. 2008).

Zonu D čine mala i odvojena područja unutar zone C koja zauzimaju 1-2 % površine Jadrana. To su područja riječnih ušća i plitkih priobalnih zaljeva te ih obilježava snažan utjecaj kopna i slatke bode i najveća produktivnost u Jadranu (Jardas i sur. 2008).

1.5. Morska staništa Jadranskog mora

Najveći dio Jadranskog mora pripada litoralu – plitkom području do 200 metara dubine. Litoral se u Sredozemlju pa tako i u Jadranu dijeli na četiri stepenice koje se nastavljaju jedna na drugu: supralitoral (zona prskanja valova), mediolitoral (zone izmjene plime i oseke), infralitoral (pojas fotofilnih algi na kamenitom dnu i morskih cvjetnica na sedimentnom dnu trajno preplavljenom morem) te cirkalitoral (pojas od donje granice rasprostiranja fotofilnih algi i morskih cvjetnica do donje granice rasprostiranja scijafilnih algi) (Bakran – Petricioli 2007).

Istraživanje koje je tema ovog diplomskog rada provođeno je svim svojim dijelom u infralitoralnoj stepenici morskog dna, pa su stoga ovdje predstavljene samo one biocenoze koje možemo naći u jadranskom infralitoralu. Infralitoral je prvi pojas koji nije neposredno izložen utjecajima kopna. Organizmi koji naseljavaju ovaj pojas pripadaju pravim morskim organizmima te nisu sposobni preživjeti na kopnu ni kraća razdoblja. Razlikujemo više vrsta biocenoza ovog područja (Turk 2011).

1.5.1. Biocenoza infralitoralnih (fotofilnih) algi

Ova biocenoza se razvija na čvrstom dnu u čistom i bistrom moru. Raspon dubina varira od površine mora do nekoliko desetaka metara duž cijelog Jadrana. Njezine dubinske granice ovise o količini svjetlosti, za kojom ova zajednica ima velike potrebe. Na mjestima smanjenje prozirnosti mora, donja granica ove biocenoze je uvijek pliće, dok je na mjestima velike prozirnosti u južnom Jadranu donja granica prisutna na dubinama oko 40 metara. Velika količina primarnih proizvođača tj. algi je osnova za život mnogih organizama koji se neposredno ili posredno hrane njihovom organskom tvari (Slika 3) (Bakran – Petricioli 2007).

Slika 3. Biocenoza infralitoralnih (fotofilnih) algi te jedinka karakteristične vrste ribe kneza *Coris julis* (autor Katja Marković)

Neke od karakterističnih vrsta su *Lithophyllum incrustans* Philippi, 1837; *Padina pavonica* (Linnaeus) Thivy 1960; *Dictyota dichotoma* (Hudson) J. V. Lamouroux 1809; *Laurencia obtusa* (Hutson) J. V. Lamouroux 1813; *Cystoseira spp.*; *Codium bursa* (Olivi) C. Agardh; *Chondrilla nucula* Schmidt, 1862; *Aplysina aerophoba* (Nardo, 1833); *Anemonia viridis* (Forsskål, 1775); *Aiptasia mutabilis* (Gravenhorst, 1831); *Aglaophenia octodonta* Heller, 1868; *Bonellia viridis* Rolando, 1821; *Arca noae* Linnaeus, 1758; *Lithophaga lithophaga* (Linnaeus, 1758); *Arbacia lixula* (Linnaeus, 1758); *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) (Bakran – Petricioli 2007).

1.5.2. Biocenoza naselja vrste *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile

Posidonia oceanica, vrsta koja je osnova ove biocenoze, spada u morske cvjetnice te je endem Sredozemnog mora. Razvija se u infralitoralu na mjestima s dovoljno svjetlosti, na krupnim pijescima, s više ili manje mulja te ponekad čak i na kamenitim podlogama. Tvori gusta naselja koja sežu do dubine od četrdesetak metara (Slika 4). Naselja su dobro razvijena u srednjem i južnom Jadranu, dok su u sjevernom Jadranu rijetka (Bakran – Petricioli 2007).

Slika 4. Dobro razvijena biocenoza naselja vrste *Posidonia oceanica* (autor Hrvoje Čižmek)

Listovi *P. oceanica* dugi su 30 – 140 cm te široki do 1 cm, tamnozelene boje. Biljka je preko gomoljastih rizoma pomoću malih korjenčića pričvršćena za podlogu. Karakterizira ju vrlo spori rast listova i rizoma te je s toga vrlo osjetljiva na oštećenja (Jakl i sur. 2008). Naselja vrste *Posidonia oceanica* iznimno su važna za život u moru zbog visoke primarne produkcije koju čini biomasa same *P. oceanica* ali i vrlo velika biomasa nekoliko stotina epifita koji se nastanjuju na njenim listovima i rizomima (Antolić 1994). S toga, naselja ove vrste pružaju skloništa, mjesta za razmnožavanje i obilje hrane za mnogo organizama, te je kao posljedica toga bioraznolikost vrlo velika unutar ove biocenoze (Bakran – Petricioli 2007).

Neke od karakterističnih vrsta su *Venus verrucosa* (Linnaeus, 1758); *Echinaster sepositus* (Retzius, 1783); *Holothuria tubulosa* Gmelin, 1971; *Pinna nobilis* Linnaeus, 1758; *Halocynthia papillosa* (Linnaeus, 1767); *Electra posidoniae* Gautier, 1954; *Asterina pancerii* (Gasco, 1870); *Symphodus ocellatus* (Linnaeus, 1758); *Symphodus rostratus* (Bloch, 1791) (Bakran – Petricioli 2007).

1.5.3. Biocenoza naselja vrste *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson

Cymodocea nodosa je morska cvjetnica koja naseljava pješčana i sedimentna dna na dubinama između 0,5 i 10 metara (Turk, 2011). Njeni su listovi dugi od 15 – 40 cm, širine 3 – 4 mm, trakasti, sa 7 – 9 paralelnih žila u središnjem dijelu, oblih i nazubljenih vrhova, svijetlo

do tamnozelene boje (Jakl i sur. 2008). Rizomi su sitni ali čine gustu mrežu s brojnim korjenčićima kojima biljka pričvršćuje za podlogu (Turk 2011). Vrsta podnosi određenu količinu organskog opterećenja (Jakl i sur. 2008). Smatra se da je *Cymodocea nodosa* pionirska vrsta morskih cvjetnica koja učvršćuje i stabilizira podlogu čime ju priprema za naseljavanje druge vrste morske cvjetnice, *Posidonia oceanica* (Turk 2011).

Neke od karakterističnih vrsta ove biocenoze su *Ruditapes decussatus* (Linnaeus, 1758); *Venus verrucosa* Linnaeus, 1758; *Sparus aurata* Linnaeus, 1758; *Coris julis* (Linnaeus, 1758).

1.5.4. Biocenoza zamuljenih pijesaka zaštićenih obala

Ova biocenoza prisutna je zatvorenijim plićim uvalama duž Jadrana. Malen utjecaj valova omogućuje taloženje sitnih čestica te nastanak mulja. S obzirom na visoku eutrofnost, za takva staništa su karakteristični organizmi koji se hrane filtriranjem morske vode te organizmi koji žive unutar površinskog sloja sedimenta i hrane se organskim detritusom. Vrlo su česte i asocijacije s vrstama *Zostera noltei* (Hornemann) te *Cymodocea nodosa* (Bakran – Petricioli 2007).

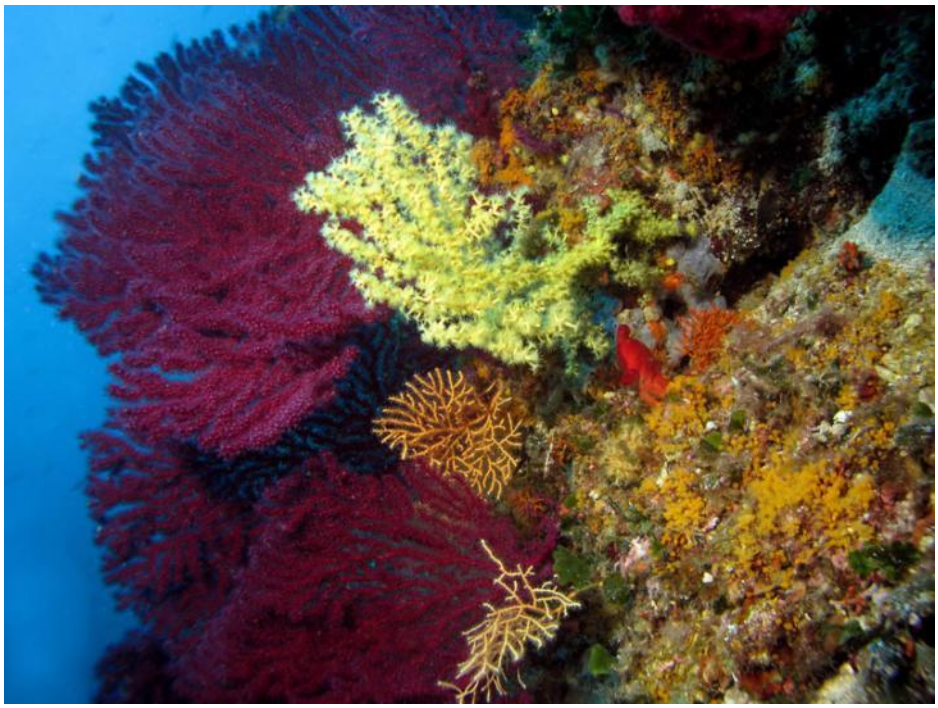
Neke karakteristične vrste su *Pinna nobilis* Linnaeus, 1758*; Gobius niger* Linnaeus, 1758; *Myxicola infundibulum* (Montagu, 1808); *Holothuria spp.* (Bakran – Petricioli 2007).

1.5.5. Koraligenska biocenoza

Ova biocenoza dobila je ime po algama iz porodice Corallinaceae koje svojim crvenim talusima u koju ugrađuju kalcijev karbonat grade njenu osnovu. Rezultat takve biokonstrukcije je visoka trodimenzionalnost i heterogenost ovakvog staništa s mnogim zasjenjenim šupljinama koja su stanište mnogih vrsta beskralježnjaka (Bakran – Petricioli 2007). Koraligenska biocenoza se dijeli u dvije faze, onu pliću pretkoraligensku koju karakterizira blago scijafilan oblik s prevladavajućim nekalcificiranim algama ta na dublji, koraligenski oblik koje je izrazito scijafilan i u kojem većinom prevladavaju crvene kalcificirane alge, koralji, mahovnjaci i spužve (Turk 2011).

Tipična koraligenska naselja javljaju se na dubinama od 30 – 80 metara dubine, na strmim stijenama pod morem na područjima gdje su prisutni ekološki čimbenici poput zasjenjenja, niske sedimentacije, visoke zasićenosti kisikom i jaka strujanja. Vrhunac razvijene

koraligenske biocenoze predstavljaju naselja crvene gorgonije *Paramuricea clavata* (Risso, 1826) i žute gorgonije (Koch, 1887) (Slika 5) koje predstavljaju podlogu za mnoge epibionte (Turk 2011).



Slika 5. Dobro razvijena koraligenska biocenoza sa tipičnim predstavnicima crvenom gorogonijom *Paramuricea clavata* i žutom gorogonijom *Eunicella cavolini* (autor Hrvoje Čižmek)

Karakteristične vrste su *Peyssonnelia rubra* (Greville) J. Agardh, 1851; *Corallium rubrum* (Linnaeus, 1758); *Myriapora truncata* (Pallas, 1766); *Homarus gammarus* (Linnaeus, 1758); *Anthias anthias* (Linnaeus, 1758); *Scorpaena scrofa* Linnaeus, 1758; *Phycis phycis* (Linnaeus, 1766); *Muraena helena* Linnaeus, 1758 (Bakran – Petricioli 2007).

1.3.6. Biocenoza obalnih detritusnih dna

Ova biocenoza pripada sedimentnim dnima cirkalitorala. Nastaje ispod stijena koje čine obalu i otoke te se ovisno o dubini nastavlja na biocenozu infralitoralnih algi ili koraligensku biocenozu. Sediment koji gradi ovu biocenozu sastoji se od pijeska i mulja nastalog trošenjem stijena na kopnu i od fragmenata ljušturi školjkaša i morskih puževa, skeleta kalcificiranih mahovnjaka, čahura ježinaca, komadića kalcificiranih talusa crvenih algi itd. Za ovu biocenozu značajna je pojava kalcificiranih crvenih algi nepričvršćenih za dno (Bakran – Petricioli 2007).

Slika 6. Biocenoza obalnih detritusnih dna i karakteristična vrsta ribe trlja od kamena (*Mullus surmuletus*) (autor Leo Lusić)

Neke od vrsta karakterističnih za ovu biocenozu su: *Cryptonemia tuniformis* (Bertolini) Zanardini, 1868; *Peyssonnelia rubra* (Greville) J. Agardh, 1851; *Osmundaria volubilis* (Linnaeus) R. E. Norris, 1991; *Suberites domuncula* (Olivi, 1792); *Laetmonice hystrix* (Savigny in Lamarck, 1818); *Petta pusilla* Malmgren, 1866 (Bakran – Petricioli 2007).

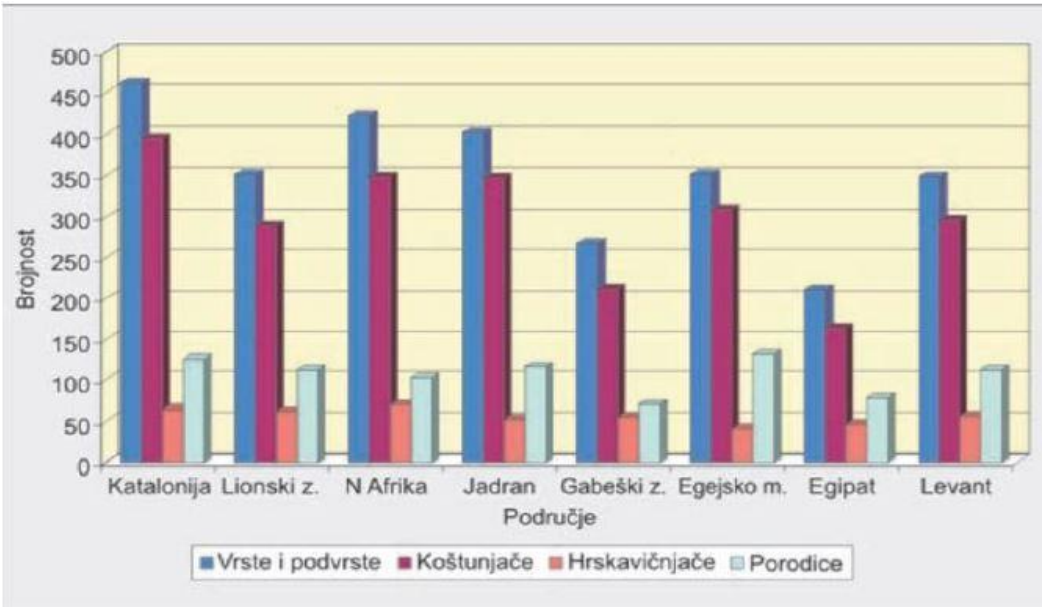
1.6. Ihtiofauna Jadranskog mora

1.6.1. Bioraznolikost jadranske ihtiofaune

U Jadranskom moru prisutan je konstantan obrazac povećanja broja vrsta. Jardas (1996) predstavlja 407 vrsta svrstanih u 117 porodica. Lipej i Dulčić (2004) izvještavaju o 435 vrsta te smatraju upitnim 4 vrste iz porodice *Gobiidae*. Danas se govori o otprilike 442 zabilježene vrste riba što čini oko 65 % poznatih vrsta i podvrsta riba u Sredozemnom moru (Jardas i sur. 2008). Dulčić i Dragičević (2011) govore o 46 novih vrsta riba u Jadranskom moru od čega su 14 vrsta lesepsijski migranti. Kao što je vidljivo, konačni broj riba u Jadranskom moru ne možemo smatrati u potpunosti točnim iz razloga što se još uvijek ne zna da li neke vrste riba koje su u Jadranu ulovljene, u njemu zaista i žive ili samo povremeno tu zalaze. Prvenstveno se misli na neke rijetke jadranske ribe čiji su nalazi zabilježeni samo jednom ili samo nekoliko puta. Isto

tako, najveći dio južnojadranskog bazena, čija dubina seže do 1330 metara, nije dovoljno istražen, osobito dublje od 500 metara (Jardas 1996). Također, uslijed sve prisutnog globalnog zatopljenja danas dolazi do „tropikalizacije“ Jadranskog mora te se sa sigurnošću ne može utvrditi koliki je broj novih vrsta dospio u Jadransko more uslijed ovih promjena (Dulčić i Dragičević 2011).

Usporedba raznolikosti ihtiofaune Jadranskog mora sa sedam drugih područja u Sredozemnom moru, Jadran stavlja na treće mjesto iza područja Katalonije i sjeverne Afrike, a prema Shannon - Weaver indeksu raznolikosti na razini porodica na peto mjesto, iza područja sjeverozapadne Afrike, Katalonije, Levanta i Lionskog zaljeva (Slika 7) (Jardas i sur. 2008). Prema broju vrsta Jadransko more se ubraja u bogatija mora, međutim s aspekta gustoće njegovih populacija i mogućnosti njihovog iskorištavanja, u siromašna mora (Jardas 1996).



Slika 7. Regionalne razlike u bioraznolikosti ihtiofaune u Sredozemnom moru (Jardas i sur. 2008)

1.6.2. Biogeografske značajke jadranske ihtiofaune

Većina vrsta i podvrsta riba prisutnih u Jadranskom moru (čak 65%) spada u atlantsko-mediteransku ihtiofaunu i to možemo podijeliti na borealne vrste zastupljene sa 37 % (vrste rodova *Raja*, rodovi *Mustelus*, *Syliorhinus* i drugi), zatim tropske vrste sa 17 % i amfiatlantske vrste sa 11 %. Kao borealni element u širem smislu, u odnosu prema Mediteranu, uzimaju se vrste riba koje su isključivo ili pretežno rasprostranjene u Atlantiku sjeverno od Gibraltara. Termofilni element mediteransko – atlantske provincije je malobrojan u jadranskoj ihtiofauni

(*Rhynobatos, Sardinella, Thalassoma, Sparisoma, Sarda* i drugi). Velik broj jadranskih riba mediteransko - atlantske biogeografske pripadnosti ne može se svrstati u nijednu od užih grupa jer širinom svog geografskog rasprostranjenja pokazuje holoistočnoatlantski karakter. Zatim slijede mediteranska ihtiofauna (22 %), kozmopolitska ihtiofauna (11 %) te vrste šire geografske rasprostranjenosti (1 %). Na jadranske endeme otpada manje od 1 % (Jardas 1996). Ihtiofauna lesepsijske biogeografske provincije je u Jadranu zastupljena sa 14 vrsta (Dulčić i Dragičević 2011).

1.6.3. Zaštitne mjere i regulacija ribolova u Jadranskom moru

Od 442 riblje vrste i podvrste zabilježene u Jadranskom moru, iskorištava se približno njih 120 što predstavlja oko četvrtinu jadranske ihtiofaune. Broj ribljih vrsta i podvrsta koje se ribolovnom izlovljavaju zapravo je mnogo veći s obzirom da treba uzeti u obzir i one vrste koje se u lovinama pojavljuju vrlo rijetko ili one koje se bilježe kao prilov (Jardas i sur. 2008).

Obnovljiva biološka bogatstva Jadranskog mora zaštićena su na osnovi Zakona o morskom ribarstvu (NN 81/13, 14/14, 152/14), Zakona o zaštiti prirode (NN 80/13) i Zakona o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13). Neke od najvažnijih mjera za zaštitu i regulaciju ribolova radi zaštite morskih organizama prisutne u literaturi su: prostorno – vremenska regulacija ribolova, ograničavanje maksimalne snage porivnog stroja, ograničavanje najmanje lovne veličine, ograničavanje ribolovnog napora, utvrđivanje vremena lovostaja, utvrđivanje sustava kvote te utvrđivanje posebnih staništa na kojima su ribolovne aktivnosti posebno regulirane, odnosno morskih zaštićenih područja (Jardas i sur. 2008).

1.7. Cilj istraživanja

Poznavanje kvalitativnog i kvantitativnog sastava ribljih zajednica, posebice gospodarski značajnih ribljih vrsta je jedna od osnova uspješnog upravljanja i planiranja zaštite morskih područja. Cilj ovog diplomskog rada je omogućiti uvid u sastav i strukturu zajednica u kojima obitavaju gospodarski značajne vrste riba unutar Parka prirode Telašćica uzimajući u obzir njihovu veličinu i brojnost riba te dubinu mora, odnosno pružiti uvid u trenutno stanje ribolovnih resursa (raznolikost, brojnost i biomasa ribljih vrsta, trofička strukturiranost zajednica). S obzirom da će određena područja Parka sukladno odredbama Plana upravljanja Parka prirode „Telašćica“, biti proglašena zonama stroge zaštite, takvi će podaci biti neophodni za buduća praćenja očekivanih promjena u strukturi ribljih zajednica unutar Parka, ali i u

okolnim graničnim područjima. Ovo istraživanje će produbiti i spoznaje općenito o sastavu i odnosima unutar priobalnih ihtiozajednica istočnog Jadrana.

Istraživanje je provedeno na ukupno 13 lokacija od čega se 3 odabrane lokacije nalaze izvan područja Parka. One će omogućiti detaljnu usporedbu ribljih resursa između područja unutar Parka i onih graničnih, koja ne ulaze u granice samog Parka. Na temelju dobivenih podataka, bit će predložene preporuke za što učinkovitije praćenje budućih promjena u strukturi ribljih zajednica unutar Parka, kao i preporuke za buduće modifikacije položaja i veličine zona stroge zaštite. Nadalje, na temelju usporedbe dobivenih podataka s onima iz prošlih istraživanja na ovome području, pokušati će se ustanoviti da li je ribolov dopušten pod uvjetima i na način propisan Pravilnikom o unutarnjem redu u Parku dugoročno održiv, odnosno da li je u skladu s ciljevima očuvanja riba i drugih morskih organizama na području Parka (Matić-Skoko i sur. 2011).

Ovo istraživanje se u potpunosti uklapa u koncepte praćenja i zaštite stanja mora propisane od strane Republike Hrvatske unutar Strategije i akcijskog plana zaštite biološke i krajobrazne raznolikosti Republike Hrvatske (NN 142/08) te Zakona o zaštiti prirode (NN 80/13), te su stoga rezultati ovog istraživanja iskoristivi kao podloga za što kvalitetnije upravljanje zakonom zaštićenih prirodnih vrijednosti.

2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

2.1. Geografske karakteristike

Park prirode „Telašćica“ nalazi se u središnjem dijelu istočne obale Jadranskog mora, u jugoistočnom dijelu Dugog otoka (geografske koordinate središnjeg dijela Parka: 43^0 53' 35.80" N; 15^0 10' 38" E). Park je proglašen 1988. godine. Ukupna površina Parka je 70,50 km^2 od čega 29,95 km^2 otpada na kopno a 44,55 km^2 na okolno more. Najveći prostorni fenomen Parka je uvala „Telašćica“ koja je uvučena u kopno otprilike osam km, te je na svom najširem južnom dijelu, široka oko 1,6 km. Zaljev je vrlo razveden, sadrži dvadeset i pet manjih uvala, pet otočića i jednu hrid te se sastoji od tri dijela koji su međusobno odvojeni suženjima („Tripuljak“, „Fafarikulac“ i „Telašćica“). Ta tri dijela zaljeva su zapravo krške ponikve koje su potopljene morem za vrijeme zadnje oledbe prije desetak tisuća godina.

Na jugozapadnom dijelu Parka smjestilo se vrlo specifično jezero „Mir“. Nakon zadnjeg ledenog doba došlo je do podizanja morske razine za otprilike 120 m pri čemu je krška depresija koja sačinjava jezero ispunjena morem kroz brojne podzemne mikropukotine. Jezero je dugo otprilike 900 a široko 300 m sa najvećom dubinom od 6 m. Iako naziva jezero, u biti se radi o morskoj vodi koja ulazi podzemnim kanalima. Salinitet jezera je uglavnom viši od okolnog mora s obzirom da je izmjena vode s morem vrlo ograničena i prisutna je jaka evaporacija za vrijeme toplih razdoblja. Temperaturne amplitude su vrlo izražene tako da ljeti temperature dosižu čak 33 ^{0}C odnosno padaju do 5 ^{0}C pa je jezero ljeti toplije od okolnog mora, a zimi hladnije što je posljedica vrlo male dubine. Ovi ekstremni uvjeti razlog su biološkog siromaštva jezera.

S vanjske strane uvale „Telašćica“ izdižu se okomite hridi koje tvore najistaknutiji strmac na Jadranskom moru. Strmac se proteže od uvale Mrzlovica na sjeverozapadu do padina Velog vrha na jugoistoku, dosežući na svom najvišem vrhu Grpašćaku visinu od 161 m. Strmci se spuštaju u more do najveće dubine od 85 m.

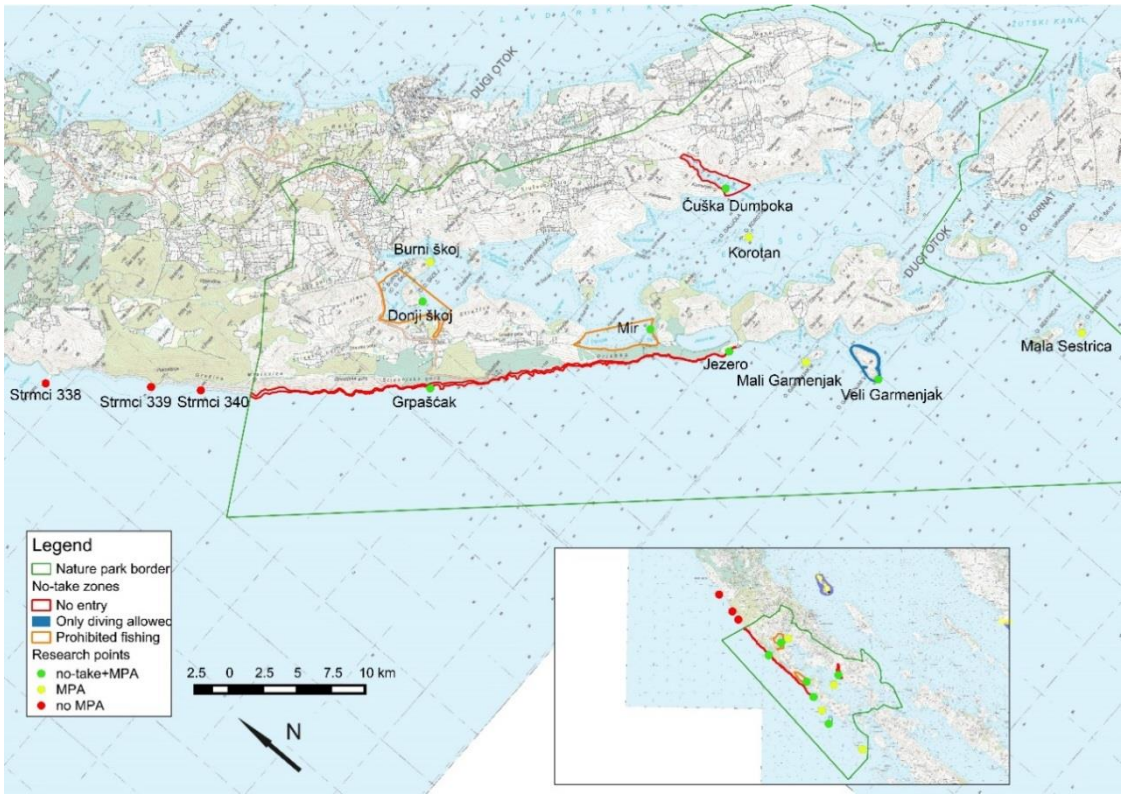
Na jugoistočnom dijelu Parka koji je okrenut prema Kornatskom otočju, smješteni su otoci Gornje Abe te skupina otočića Buča. Na otvorenom moru Parku pripadaju otoci iz skupine Garmenjaka, Sestrica te otok Mala Aba.

2.2 Prisutne biocenoze

Ispod samih strmaca te oko vanjskih otoka Parka, u moru do dubine od sedam do desetak metara prevladava golobrst – jako degradirana biocenoza infralitoralnih algi što je posljedica velikog broja ježinaca. Od desetak do dvadesetak metara dubine prevladava biocenoza infralitoralnih algi, dok je ispod dvadesetak metara razvijena koraligenska biocenoza. Na strmcima su prisutne i mnoge udubine u kojima nalazimo vrste karakteristične za biocenozu polutamnih špilja (Marković 2015). U koraligenskoj biocenozi, prisutna je i vrsta *Corallium rubrum* (Kružić 2007). Unutar uvale Telašćica izmjenjuju se biocenoza infralitoralnih (fotofilnih) algi te biocenoza zamuljenih pijesaka zaštićenih obala. Biocenoza naselja vrste *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile javlja se mjestimično na manjim dijelovima duž otvorenije strane Parka (Bakran-Petricioli 2007).

2.3. Uzorkovane lokacije

Terenski dio istraživanja proveden je tijekom rujna 2015. godine na deset lokacija na području Parka prirode Telašćice (Mali Garmenjak, Veli Garmenjak, Uvala Mir, Donji škoj, Gornji škoj, Uvala Ćuška Dumboka, Korotan, Mala Sestrica, Jezero i Grpašćak) te na tri izdvojene lokacije u neposrednoj blizini Parka (Strmci 338, Strmci 339 i Strmci 340) (Slika 8).



Slika 8. Područje koje obuhvaća Park prirode „Telašćica“ sa označenim lokacijama uzorkovanja; — - granica Parka, — područja stroge zaštite; — područja zabranjenog pristupa; — područja gdje je dopušteno rekreativno ronjenje uz prethodno izdanu koncesiju od strane uprave Parka; uzorkovane lokacije označene su točkama: ● buduće zone stroge zaštite, ● - buduće zone djelomične zaštite, ● zone izvan Parka bez zaštite

Navedene lokacije unutar Parka su odabrane jer su sukladno Planom upravljanja Parka namijenjene pretvorbi u područja stroge ili djelomične zaštite (u daljnjem tekstu područja stroge ili djelomične razine zaštite). Dodatne tri lokacije izvan Parka su odabrane radi usporedbe sastava ribljih zajednica unutar Parka s onima na različitim udaljenostima izvan granica Parka, sa obzirom da na njima ne vrijede isti propisi kao u Parku te su ugroženija od strane izlova. Takve lokacije koje se nalaze na rubovima strogo zaštićenih područja, ovisno o svojim karakteristikama, često nakon određenog broja godina doživljavaju pozitivne promjene u ribljim populacijama kroz učinak prelijevanja vrsta (Russ i sur. 1992; Hockey i Branch 1994). S toga je važnost procjene trenutnog statusa ribljih zajednica osim što pružaju uvid u trenutno stanje i u njihovoj ulozi u budućim istraživanjima na ovom području gdje će moći pokazati koliko je sustav stroge zaštite u Parku uspješan.

Među odabranim lokacijama, Uvala Ćuška Dumboka, Donji škoj, Uvala Mir, Jezero, Veli Garmenjak i Grpašćak su područja koja će biti pretvorena u zone stroge zaštite (tzv. no take zone), odnosno u područja u kojima će biti zabranjena bilo kakva ljudska djelatnost (Lester i sur. 2009; Di Franco i sur. 2009). Lokacije Burni Škoj, Korotan, Mala Sestrica, Mali Garmenjak ostaju na istom stupnju djelomične zaštite kao i do sada te vrijede isti propisi kao i sada, ali uz strožu kontrolu.

Drugim riječima, na području Parka bit će uspostavljena mreža od deset strogo i djelomično zaštićenih morskih područja što je obrazac zaštite već dobro poznat u Mediteranu (Guidetti i sur. 2014; Di Franco i sur. 2009) te će se moći napraviti dobra usporedba između drugih područja u Mediteranu i Parka.

2.4. Pregled dosadašnjih istraživanja

Unatoč tome što najveći dio Parka čine morska područja (otprilike 55 %), ta su područja relativno oskudno i nesustavno istraživana. U ribarstvenim istraživanjima koje je provodio Institut za oceanografiju i ribarstvo iz Splita, područje Parka, je nažalost, bilo tek sporadično obuhvaćeno. Osim tih ribarstvenih istraživanja koja su provedena uporabom trostrukih mreža stajačica „poponica“ postoje još i podaci uzorkovanja nedoraslih riba specijalnom obalnom mrežom potegačom u plitkim uvalama Parka. Navedena istraživanja nisu provođena s ciljem invertarizacije, nisu bila dovoljno česta te nisu u cijelosti pokrila područje Parka da bi na temelju njih mogli donijeti konkretnije zaključke (Matić-Skoko i sur. 2011). Važno je napomenuti da je usporedba podataka dobivenih korištenjem trostrukih mreža stajačica „poponica“ kao jednog od najneselektivnijeg i relativno destruktivnog alata priobalnog ribolova teško usporediva s podacima dobivenim nedestruktivnom metodom vizualnog cenzusa kakva je korištena u ovom istraživanju. Od istraživanja provedenih metodom vizualnog cenzusa, postoje podaci iz 2014-te godine kada je Društvo istraživača mora 20.000 milja izradilo preliminarno izvješće za potrebe uprave Parka, kao temelj budućeg praćenja stanja ribljih populacija na području Parka (Marković 2015) te ovaj diplomski rad predstavlja svojevrstan nastavak tog istraživanja.

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Metodologija uzorkovanja

Invertarizacija ihtiofaune vršena je metodom vizualnog cenzusa na različitim dubinama uporabom autonomnog ronilačkog aparata. Vizualni cenzus je proveden na transektima duljine 25 metara na dva dubinska razreda, između 7-12 metara te 17 - 22 metra (Harmelin – Vivien i sur. 1985; Dufour i sur. 1995; Guidetti i sur. 2014). Izuzetno, na vrlo plitkim lokacijama (uvala Mir, Donji škoj, Burni škoj) transekti su vršeni na 5 odnosno 2 metra dubine jer dublje nije bilo moguće.

Kako bi se minimalizirao utjecaj ronioca na ponašanje ribe uslijed plašenja ili pak privlačenja predatora (Guidetti i sur. 2014) usred višestrukih prelazaka preko istog područja ili vidljive opreme (npr. konopci ili trake), transekti nisu bili postavljeni unaprijed što je uobičajena praksa (Garcia – Rubies i Zabala 1990) već se njihova duljina mjerila zamasima peraja. Pretpostavljeno je da jedan zamah peraja odgovara pomaku od jednog metra. Ronilac bi prilikom zarona pronašao pogodnu lokaciju za promatranje riba, zabilježio veličinu i brojnost prisutnih jedinki te zatim uslijed pet zamaha peraja došao do nove lokacije i ponovio postupak (ukupno četiri serije od pet zamaha perajama). Širina transekta definirana je 1,5 – 2,5 metra na lijevo i desno od ronilaca te je ovisila o uvjetima vidljivosti (Marković 2015). Na svakoj lokaciji obavljene su tri replike u više zasebnih dana. Prilikom svakog prelaska preko transekta ronioci su ronili u paru, s tim da bi jedan ronilacc prvo radio plići transekt te bi se nakon njegovog završetka, spustio se na veću dubinu i odradio drugi transekt, i obrnuto gdje je drugi ronilac u paru započinjao na dubljem transektu te bi na nakon njegovog završetka prešao u pliće područje i odradio svoj drugi transekt. Na taj način svojevrsnim križanjem ronioca postignuto je da su oba ronioca u paru ronila na istoj lokaciji na obje dubine, te su uz replike napravljene kroz više različitih dana, dobiveni puno objektivniji podaci. Prilikom izvođenja svakog transekta ronilac je bilježio veličinu i brojnost prisutnih jedinki. Izuzete su jedino male pridnene, kriptične i komercijalno neisplative vrste poput vrsta riba iz porodica Gobiidae, Blennidae i Trypterygiidae koje su teško primjetne primjenom ove metode te ih je teško determinirati *in situ* (Harmelin-Vivien i Francour 1992; Marković 2015).

Vrste su brojane do broja od 100 jedinki, a kad je brojnost pojedine vrste bila iznad 100, brojnost se bilježila okvirnom procjenom ukupnog broja. Dužina riba procjenjivana je unutar dužinske klase od 2 cm (Garcia – Rubies 1999; Harmelin – Vivien i sur. 2008). Biomasa je procijenjena uz pomoć funkcije linearne regresije:

$$\mathbf{W = a * L_t^b}$$ (Ricker 1975)

gdje su: **W** = masa, $\mathbf{L_t}$ = ukupna tjelesna dužina, **a** i **b** konstante specifične za određenu vrstu izračunate empirijskim putem. Korištene su vrijednosti konstanta **a** i **b** vrsta riba propisanih tijekom istraživanja iz baze podataka FishBase (Froese i Pauly 2003) i to tako da su korištene vrijednosti iz Jadrana kada je to bilo moguće, odnosno one najbliže Jadranu u nedostatku inih.

3.2. Ekološke kategorije

S obzirom da su ovom diplomskom radu proučavane vrste riba koje su podložne ribolovnom pritisku, za očekivati je da su izvorni trofički odnosi unutar ribljih zajednica poremećeni (Pauly i sur. 1998; Micheli i sur. 2004; Guidetti i sur. 2014). Kako bi se ispitali trofički statusi zatečenih ihtiozajednica, kao i razlike u njima između zaštićenih i nezaštićenih područja uzorkovanja, svaka zabilježena vrsta je razvrstana u odgovarajuću funkcionalnu skupinu. Prilikom razvrstavanja, svim vrstama su uzete u obzir hranidbene navike i pridružene trofičke pozicije vrste u hranidbenoj mreži te osobine stalnosti ili rezidentnosti (R-stalna, O-rezidentna, T-tranzitna) prema sljedećoj podijeli (Bell i Harmelin – Vivien 1983; Guidetti i sur. 2002, Matić-Skoko i sur. 2011, Stagličić 2013):

- HER – herbivorne ribe (*Sarpa salpa*)
- MICA – mikrokarnivori (*Boops boops*, *Oblada melanura*, *Spicara smaris*, *Chromis chromis*¸ *Apogon imberbis*)
- MECA1 – mezokarnivorne usnače
- MECA2 – ostali mezonakrnivori (Sparidae, Mullidae)
- MACA – makrokarnivori (Serranidae, Scorpaenidae)
- PLA – planktivori
- POM – detrivori

Iako zastupljena u literaturi, kategorija bentičkih mezokarnivornih vrsta (porodice Blennidae, Gobidae, Trypterigidae) nije svrstana u ovu podjelu zato što se radi o kriptičnim vrstama koje su stoga teško uočljive metodom vizualnog cenzusa kakva je korištena pri

istraživanju te je determinacija *in situ* vrlo otežana (Harmelin-Vivien i Francour 1992, Marković 2015).

Dodatno, vrste su svrstane u kategorije s obzirom na životni prostor i to na pridnene (BEN), sedentarne (SED), priobalne (PRI) te pelagične (PEL).

U Jadranskom moru prema Crvenoj knjizi morskih riba Jadranskog mora (Jardas i sur. 2008) su prisutne 123 ugrožene vrste riba. Za većinu njih ne postoji dovoljno podataka na temelju kojih bi se sa sigurnošću mogao utvrditi njihov status odnosno ugroženost. S toga je status ugroženosti ribama zabilježenim tokom ovog istraživanja dodijeljen na temelju podataka iz IUCN-ove baze podataka:

- CR – kritično ugrožena (Critical endangered)
- EN – ugrožena (Endangered)
- VU – osjetljiva (Vulnerable)
- NT – gotovo ugrožena (Near threatened)
- LC – najmanje zabrinjavajuća (Least concern)
- DD- nedovoljno poznata (Data deficient)

3.3. Obrada podataka, slika i izrada grafova

Prikupljeni podaci su obrađeni primjenom univarijantnih i multivarijantnih metoda uz pomoć programa PERMANOVA + for PRIMER (Clarke i Gorley 2006; Anderson i sur. 2008). Slika 8. koja prikazuje lokacije istraživanja napravljena je u programu Quantom GIS te je naknadno obrađena programom Adobe Photshop CS6 gdje su dodani nazivi lokacija. Za grafičke prikaze upotrijebljeni su računalni programi Microsoft Excel 2016 te Primer v6 za Windows.

3.4. Statistička obrada podataka

3.4.1. Univarijatne statističke metode

Univarijatnim statističkim metodama se prikazuju strukturalne značajke zajednica u zbirnom obliku, na način da se taksonomski identitet zastupljenih vrsta prenosi na zajednicu i iskazuje jednim zajedničkim pokazateljem, tj. indeksom (Stagličić 2013). Za svaku repliku (25 metara transekta) izračunate su vrijednosti sljedećih indeksa: ukupnog broja zastupljenih vrsta

(S), ukupnog broja zastupljenih jedinki (N) te biomase (B) koji su potom podvrgnuti statističkom testu – dvosmjernoj permutacijskoj analizi varijance (PERMANOVA) temeljnoj na matrici Euklidske udaljenosti s faktorima analize (zaštita: fiksni faktor; područje: postaja: nasumični faktor ugniježđen u području) – kako bi se utvrdilo da li s obzirom na te varijable postoje razlike između zona s različitim razinama zaštite. Iz analize prosječne brojnosti izostavljene su male mikrokarnivorne vrste riba koje tvore mnogobrojne plove. Razlog je taj što ih karakterizira velika brojnost i varijabilnost pa izazivaju tzv. „maskirni" učinak odnosno prikrivaju varijacije gustoće preostalih vrsta riba onemogućujući na taj način uočavanje postojećih statistički značajnih razlika sastava zajednica riba u različitim područjima (Bussoti i Guidetti 1999; Anderson i Millar 2004; Pais i sur. 2007). Iz tog razloga iz ove su analize izuzete vrste: *Atherina spp., Spicara smaris, Spicara maena, Chromis chromis, Boops boops* i *Oblada melanura*. Ove vrste nemaju osobit značaj za procjenu učinkovitosti zaštite jer brojnošću prevladavaju u priobalnim zajednicama riba Jadranskog mora. To su vrste slabije komercijalne vrijednosti te stoga i pod relativnom malim (*Atherina spp., Spicara smaris, Spicara maena, Boops boops* i *Oblada melanura*) ili nikakvim ribolovnim pritiskom (*Chromis chromis*) (Stagličić 2013).

Za usporedbu dužinske raspodjele ciljanih vrsta riba u odnosu na različit stupanj zaštite, (*Diplodus vulgaris, Diplodus puntazzo* i *Serranus scriba*) koje su odabrane jer svojim trofičkim statusom i biološkim navikama govore o zaštiti određenog područja, provedena je dvosmjerna permutacijska analiza varijance (PERMANOVA) temeljnoj na matrici Euklidske udaljenosti s faktorima analize istim kao u prethodnom primjeru. (Matić-Skoko i sur. 2011, Stagličić 2013). Dužinska raspodjela je grafički prikazana MDS ordinacijskim prikazom temeljenom na Euklidskoj matrici sličnosti.

3.4.2. Multivarijatne statističke metode

Multivarijatnim statističkim metodama analizirane su promjene u strukturama ribljih zajednica s obzirom na sastav vrsta te relativnu brojnost i biomasu, a u ovisnosti o razini zaštite. Ove metode višestruke usporedbe omogućuju utvrđivanje razina afiniteta među parovima uzoraka, pri čemu se mogu koristiti podaci o brojnosti, biomasi, zastupljenosti ili nečem drugom (Matić-Skoko i sur. 2011, Stagličić 2013).

Stupanj faunističke sličnosti u raspodjeli vrsta među istraživanim postajama je izračunat uz pomoću Jaccardovog koeficijenta sličnosti (J) (Boesch 1977), uz prethodnu pretvorbu

podataka na temelju prisutnosti ili odsutnosti analiziranih priobalnih vrsta riba. Jaccard koeficijent sličnosti se izračunava prema formuli:

$$\mathbf{J = a / a + b + c}$$

pri čemu je: **a** – ukupan broj vrsta na dva područja; **b** – ukupan broj vrsta prisutnih na području a, ali ne i na b; **c** – ukupan broj vrsta prisutnih na području b, ali ne i na a.
Uporabom ovog koeficijenta uzorci se uspoređuju na kvalitativnoj razini i brojčano se opisuje sličnost između dvaju istraživanih područja. Vrijednosti ovog koeficijenta se kreću unutar skale od 0 – 1- Kada vrijednost teži 0, smatra se da je različitost potpuna, a što je vrijednost bliža 1, istraživana područja su sličnija (Matić-Skoko i sur. 2011, Stagličić 2013).

Za analizu kvantitativnih vrijednosti, odnosno brojnosti i biomase zabilježenih vrsta, korišten je Bray – Curtisov (Bray i Curtis 1957) koeficijent sličnosti, koji se za svaki par uzoraka računa zasebno prema formuli:

$$\mathbf{QS = 100*(1-\Sigma_{i=1}(y_{ij}-y_{jk}) / \Sigma_{i=1}(y_{ij}+y_{jk}))}$$

gdje je $\mathbf{y_{ij}}$ vrijednost brojnosti ili biomase za vrstu i u uzorku j (Matić-Skoko i sur. 2011, Stagličić 2013).

Mogućnost utjecaja ekstremnih vrijednosti, u obliku vrlo rijetkih ili vrlo čestih vrsta, na rezultate analize, otklonjena je prethodnom pretvorbom ulaznih podataka metodom dvostrukog korjenovanja prema preporukama Clarke i Warwick (2001). Za grafičke prikaze usporedbe strukture ribljih zajednica (relativne brojnosti i biomase) ovisno o razini zaštite, korištena je metoda multidimenzionalnog skaliranja (MDS) također temeljena na matrici Bray – Curtisovog koeficijenta sličnosti. Ovakav ordinacijski prikaz dobiven MDS metodom, je uobičajen u dvije dimenzije te služi prikazivanju udaljenosti rang – poretka između uzoraka na način da se one točno slažu s rang – poretkom uspoređenih sličnosti. Uspješnost ove metode se interpretira pomoću tzv. koeficijenta stresa. Ukoliko je vrijednost koeficijenta stresa manja od 0,05, ona odgovara odličnoj ordinaciji podataka bez ikakvih mogućnosti pogrešne interpretacije istih. Ukoliko je vrijednost koeficijenta stresa manja od 0,1, smatra se da je ordinacija podataka dobra, dok razina stresa manja od 0,2 odgovara potencijalno korisnom dvodimenzionalnom prikazu podataka. Ukoliko je razina stresa veća od 0,3, smatra se da metoda nije uspješna (Clarke i Warwick 2001) (Matić-Skoko i sur. 2011, Stagličić 2013). Ulazni podaci za MDS

prikaz prethodno su oblikovani uz pomoću centroidske metode svođenja na srednje vrijednosti radi smanjenja razine stresa. Multivarijantna 3-smjerna permutacijska analiza varijance (PERMANOVA), temeljena na Bray- Curtis matrici sličnosti s faktorima analize (zaštita: fiksni faktor; područje: postaja: nasumični faktor ugniježđen u području; dubina: fiksni faktor) korištena je za testiranje postojanja statistički značajnih razlika u strukturi zajednica riba između područja po različitim stupnjem zaštite i onih koja se izlovljavaju. Kako bi se ustanovilo koje vrste riba primarno doprinose uočenim strukturalnim razlikama promatranih parametara u ovisnosti o različitoj razini zaštite, korištena je mjera postotne sličnosti, tzv. SIMPER procedura. Ovom se metodom mogu izdvojiti vrste prema njihovom padajućem postotnom doprinosu prosječnoj različitosti dviju promatranih grupa (Matić-Skoko i sur. 2011, Stagličić 2013).

4. REZULTATI

Istraživanjem akvatorija Parka prirode „Telašćica“ na 10 postaja unutar Parka, te 3 neposredno izvan, ukupno je provedeno 144 transekta. Od toga je 60 transekata provedeno na dubini od 10 metara, 60 na dubini od 20 metara te izuzetno, 12 na dubini od 5 metara i 12 na dubini od 2 metra na vrlo plitkim lokacijama sjeverozapadnom dijelu uvale Mir. Pritom je zabilježeno 41 vrsta priobalnih riba raspoređenih u 14 porodica. Cjeloviti popis svih zabilježenih vrsta, njihova rezidentnost, trofička kategorija, stanišni status i ugroženost prikazani su u tablici 1.

Tablica 1. Popis svih utvrđenih vrsta riba u priobalnom dijelu akvatorija Parka prirode „Telašćica“, njihova rezidentnost, trofička kategorija i ugroženost

Porodice	VRSTE RIBA	PODACI			
		Stalnost	Trofička kategorija	Stanište status	Ugroženost
Phycinae	*Phycis phycis* (tabinja)	R	MACA	BEN	LC
Serranidae	*Serranus cabrilla* (kanjac)	O	MACA	BEN	LC
	Serranus scriba (pirka)	O	MACA	BEN	LC
	Epinephelus costae (kirnja)	R	MACA	SED	DD
	Epinephelus marginatus (kirnja)	R	MACA	SED	EN
Moronidae	*Dicentrarchus labrax* (lubin)	T	MACA	PRI	LC
Apogonidae	*Apogon imberbis* (matuličić)	R	MICA	BEN – SED	LC
Carangidae	*Seriola dumerili* (gof)	T	MACA	PEL	NT
Sciaenidae	*Sciaena umbra* (kavala)	O	MECA 2	PRI	NT
Mullidae	*Mullus surmuletus* (trlja od kamena)	R	MECA 2	BEN	LC
Sparidae	*Boops boops* (bukva)	O	MICA	PRI – semipel	LC
	Dentex dentex (zubatac)	O	MECA 2	PRI	LC
	Diplodus annularis (špar)	O	MECA 2	PRI	LC

	Diplodus puntazzo (pic)	O	MECA 2	PRI	NT
	Diplodus sargus (šarag)	O	MECA 2	PRI	NT
	Diplodus vulgaris (fratar)	O	MECA 2	PRI	NT
	Oblada melanura (ušata)	O	MICA	PRI	LC
	Sarpa salpa (salpa)	O	HER	PRI	LC
	Spondyliosoma cantharus (kantar)	O	MECA 2	PRI	LC
Centracanthidae	*Spicara maena* (modrak)	O	MICA	PRI	LC
	Spicara smaris (gira)	O	MICA	PRI	LC
Pomacentridae	*Chromis chromis* (crnej)	R	MICA	PRI	LC
Labriadae	*Labrus merula* (vrana)	R	MECA 1	PRI	LC
	Coris julis (knez)	R	MECA 1	PRI – BEN	LC
	Symphodus cinereus (hinac sivi)	R	MECA 1	PRI	LC
	Symohodus doderleini (hinac dugroprugac)	R	MECA 1	PRI	DD
	Symphodus mediterraneus (podujka)	R	MECA 1	PRI	LC
	Symphodus melanocercus (hinac crnorepi)	R	MECA 1	PRI	LC
	Symphodus ocellatus (martinka)	R	MECA 1	PRI	LC
	Symphodus rostratus (dugonoska)	R	MECA 1	PRI	LC
	Symphodus melops (kosirica mjesečica)	R	MECA 1	PRI	LC
	Symphodus tinca (lumrak)	R	MECA 1	PRI	LC
	Thalasoma pavo (vladika arbanaška)	R	MECA 1	PRI	LC
Mugilidae	*Mugil cephalus* (cipal bataš)	O	POM	PEL – PRI	LC
Scorpaenidae	*Scorpaena notata* (škrpinica)	R	MACA	BEN	LC
	Scorpaena porcus (škrpun)	R	MACA	BEN	LC
	Scorpaena scrofa (škrpina)	R	MACA	BEN	LC

Atherinidae	*Atherina sp.* (gavun)	O	MICA	PRI – PEL	-

4.1. Raspodjela prosječnog ukupnog bogatstva, brojnosti i biomase priobalnih vrsta riba s obzirom na razinu zaštite

Prosječan broj vrsta, prosječan broj jedinki i prosječna biomasa po transektu, ovisno o razini zaštite prikazani su u Tablici 2. Najveći broj vrsta, jedinki i ukupna biomasa su utvrđeni u području stroge zaštite te je prisutan obrazac smanjivanja prema područjima s nižom odnosno bez ikakve razine zaštite.

Tablica 2. Prosječan broj vrsta (S), prosječan broj jedinki (N) i prosječna biomasa (B(g)) po transektu, ovisno o razini zaštite

Vrsta zaštite	S	N	B (g)
Stroga zaštita	6,15	61,61	4919,30
Djelomična zaštita	5,50	45,85	4644,71
Bez zaštite	5,02	34,33	3038,40

Raspodjela prosječne brojnosti vrsta, prosječnog broja jedinki i prosječne biomase po transektu prikazana ukazuje na slabo izražene razlike između područja pod različitom razinom zaštite, što potvrđuju i statistički testovi (df = 2; pseudo-F = 0,34; p = 0,72) (Tablica 3). Statistički značajna razlika vidljiva je jedino između različitih postaja uzorkovanja koje predstavljaju različita staništa (df = 11; pseudo-F = 2,73; p = 0,00), te je rezultat normalno prisutne prostorne varijabilnosti s obzirom da su uzorkovane raznolike postoje.

Tablica 3. Rezultati PERMANOVA testa za razlike prosječnog broja vrsta, jedinki i biomase uočenih priobalnih vrsta riba između područja pod različitom razinom zaštite na području PP „Telašćica“.

Izvor varijabilnosti	df	MS	pseudo - F	P
Za	2	1,19E+07	0,34	0.72 nz
Pos(Za)	11	3,72E+07	2,73	0.00**
Ostatak	130	1,36E+07		

Razina značajnosti: nz = nije značajno; *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001.

Zaštita: Za; Postaja: Pos.

Prosječna brojnost i biomasa zabilježenih priobalnih vrsta riba, te njihovi brojčani i maseni udjeli izraženi u postocima ovisno o različitim razinama zaštite na području PP „Telašćica“, sadržani su u Tablici 4. Dominantno prisutna vrsta u svim istraživanim područjima bez obzira na razinu zaštite je ušata *Oblada melanura* te slijede fratar *Diplodus vulgaris* salpa *Sarpa salpa*. U svim daljnjim analizama izuzete su vrste koje zbog formiranja mnogobrojnih plova mogu onemogućiti uočavanje značajnih razlika između brojnosti i biomase preostalih vrsta riba. Isto tako, izuzete su i vrlo sitne, gospodarski beznačajne vrste riba (*Apogon imberbis*, *Coris julis*, *Symphodus cinereus*, *Symphodus doderleini*, *Symphodus mediterraneus*, *Symphodus melanocercus*, *Symphodus melops*, *Symphodus ocellatus*, *Symphodus rostratus*, *Thalassoma pavo*) s obzirom da je prilikom uzorkovanja bilježeno samo njihovo prisustvo ali ne i dužinske vrijednosti riba pa je stoga nemoguće procijeniti biomasu.

Tablica 4. Prosječna brojnost ($\overline{N}$) i biomasa ($\overline{B}$) priobalnih vrsta riba, te njihovi brojčani ($\%\overline{N}$) i biomaseni ($\%\overline{B}$) udjeli izraženi u postocima na području pod različitom razinom zaštite na području PP „Telašćica“

Porodica	Vrsta	Stroga zaštita				Djelomična zaštita				Bez zaštite			
		$\overline{N}$	$\%\overline{N}$	$\overline{B}$ (g)	$\%\overline{B}$	$\overline{N}$	$\%\overline{N}$	$\overline{B}$ (g)	$\%\overline{B}$	$\overline{N}$	$\%\overline{N}$	$\overline{B}$ (g)	$\%\overline{B}$
Sparidae	*Boops boops*	19,05	14,83	397,42	6,01	40,21	24,61	995,31	13,54	18,35	2,06	923,70	9,85
Moronidae	*Dicentrarchus labrax*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	4,93	0,05
Sparidae	*Dentex dentex*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,03	69,09	0,94	0,07	0,01	43,77	0,47

Sparidae	*Diplodus annularis*	1,79	1,39	29,24	0,44	2,88	1,76	55,77	0,76	7,72	0,87	142,78	1,52
Sparidae	*Diplodus puntazzo*	0,93	0,72	224,01	3,39	1,50	0,92	574,38	7,82	1,33	0,15	378,73	4,04
Sparidae	*Diplodus sargus*	0,19	0,15	36,98	0,56	0,35	0,22	17,47	0,24	0,46	0,05	40,24	0,43
Sparidae	*Diplodus vulgaris*	17,57	13,68	1284,03	19,41	22,50	13,77	2474,53	33,67	15,44	1,73	1090,47	11,63
Serranidae	*Epinephelus costae*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,03	13,39	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00
Serranidae	*Epinephelus marginatus*	0,26	0,20	23,16	0,35	0,04	0,03	46,34	0,63	0,02	0,00	0,81	0,01
Labridae	*Labrus merula*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	26,52	0,28
Mugilidae	*Mugil cephalus*	0,02	0,02	0,00	0,00	0,44	0,27	12,01	0,16	5,35	0,60	432,83	4,62
Mullidae	*Mullus surmuletus*	0,33	0,26	40,34	0,61	0,46	0,28	13,09	0,18	2,37	0,27	377,21	4,02
Sparidae	*Oblada melanura*	54,43	42,36	2401,48	36,30	17,04	10,43	1012,40	13,78	26,13	2,93	1560,26	16,64
Phycidae	*Phycis phycis*	0,07	0,06	87,13	1,32	0,04	0,03	25,74	0,35	0,02	0,00	12,33	0,13
Sparidae	*Sarpa salpa*	3,86	3,00	522,21	7,89	4,58	2,81	545,23	7,42	21,22	2,38	1645,03	17,54
Scianidae	*Sciaena umbra*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,01	89,99	0,96
Scorpaenidae	*Scorpaena notata*	0,07	0,06	2,87	0,04	0,04	0,03	0,00	0,00	0,06	0,01	1,57	0,02
Scorpaenidae	*Scorpaena porcus*	0,02	0,02	2,62	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	3,46	0,04
Scorpaenidae	*Scorpaena scrofa*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	55,15	0,59
Carangidae	*Seriola dumerili*	0,64	0,50	169,51	2,56	0,21	0,13	6,22	0,08	0,19	0,02	29,48	0,31
Serranidae	*Serranus cabrilla*	0,93	0,72	28,16	0,43	0,17	0,10	5,08	0,07	0,89	0,10	55,65	0,59
Serranidae	*Serranus hepatus*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,24	1,24	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Serranidae	*Serranus scriba*	2,90	2,26	163,54	2,47	2,73	1,67	244,41	3,33	2,91	0,33	132,21	1,41
Sparidae	*Sparus aurata*	0,24	0,19	107,10	1,62	0,42	0,26	202,35	2,75	0,50	0,06	127,45	1,36
Sparidae	*Spicara maena*	20,31	15,81	775,65	11,72	60,27	36,89	696,11	9,47	43,65	4,89	1974,46	21,05
Sparidae	*Spicara smaris*	0,36	0,28	3,08	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	742,59	83,22	0,00	0,00
Sparidae	*Spondyliosoma cantharus*	1,86	1,45	64,12	0,97	2,88	1,76	138,14	1,88	1,06	0,12	54,63	0,58
Labridae	Symphodus tinca	2,64	2,06	253,38	3,83	6,15	3,76	200,25	2,73	1,81	0,20	174,07	1,86
Ukupna brojnost i biomasa jedinki		128,48	100,00	6616,03	100,00	163,38	100,00	7348,53	100,00	892,33	100,00	9355,73	100,00

Kao prilog Tablici 4. izveden je i statistički test (Tablica 5.) koji ukazuje da ne postoje statistički značajne razlike (df = 2; pseudo-F = 0,73; p = 0.72) u prosječnoj ukupnoj brojnosti jedinki priobalnih riba između područja pod različitom razinom zaštite, što je u skladu s vrijednostima u Tablici 4. Jedina značajna vrijednost jest ona vezana za uzorkovanje različitih postaja koje predstavljaju različita staništa (df = 11; pseudo-F = 4,39; p = 0,00) te se ta kolebanja objašnjavaju normalno prisutnom prostornom varijabilnošću s obzirom na to da su uzorkovana raznolika postaje u smislu staništa.

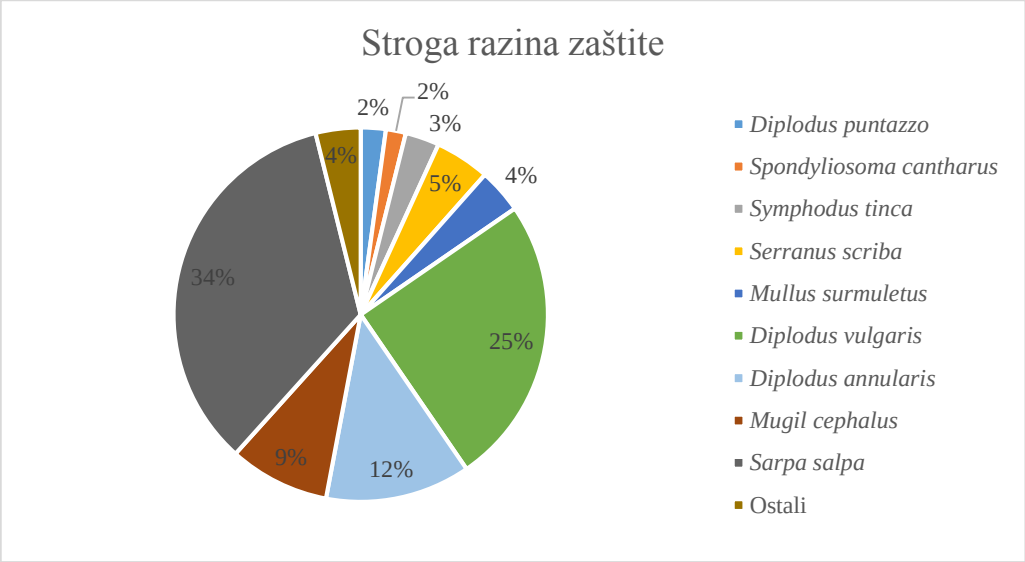
Tablica 5. Rezultati PERMANOVA testa za razlike u prosječnoj ukupnoj brojnosti jedinki priobalnih riba između područja pod različitom razinom zaštite na području PP „Telašćica“

Izvor varijabilnosti	df	MS	pseudo - F	P
Za	2	3,94E+03	0,73	0,72 nz
Pos(Za)	11	5,83E+03	4,39	0,00***
Ostatak	130	1,33E+03		

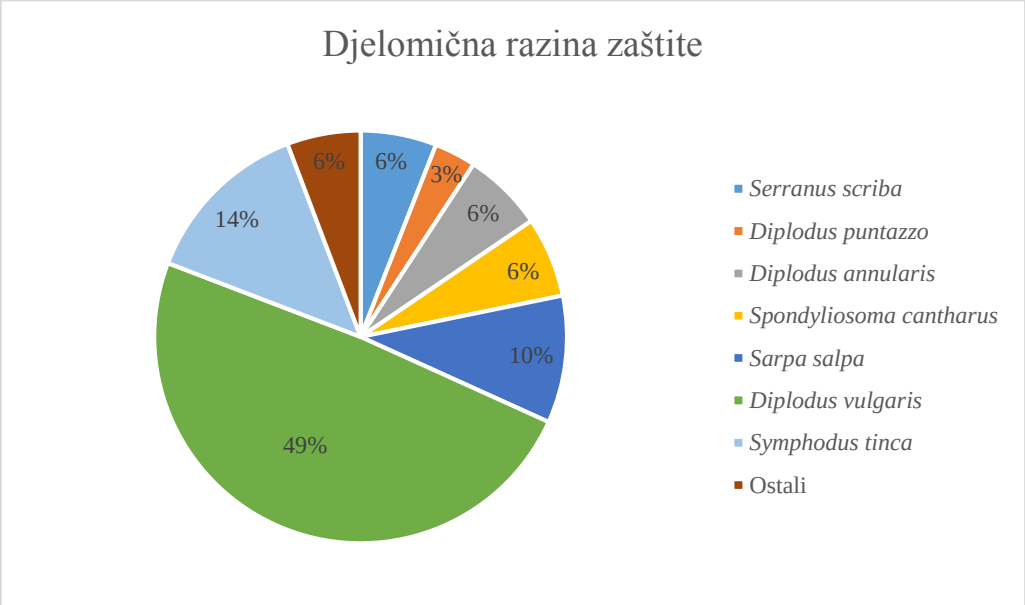
Razina značajnosti: nz = nije značajno; *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001.

Zaštita: Za ; Postaja: Pos.

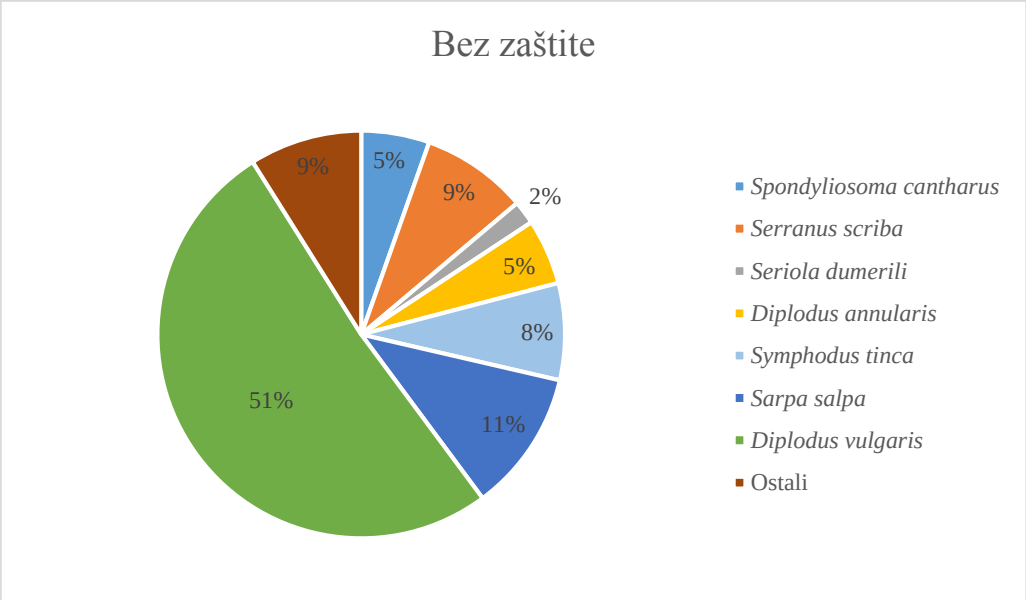
SIMPER procedurom izdvojene su vrste koje u najvećoj mjeri doprinose razlikama u brojnosti područja pod različitom razinom zaštite. Brojčano prevladavajuće vrsta priobalne vrste ribe ovisno o različitim razinama zaštite na području PP „Telašćica“, prikazane su grafički Slikama 9, 10 i 11. Unutar područja pod strogom razinom zaštite dominira salpa *Sarpa salpa* sa 34 % te slijedi fratar *Diplodus vulgaris* sa 25 %. Unutar područja pod djelomičnom zaštitom dominira fratar *D. vulgaris* s udjelom od 49 % te slijedi salpa *S. salpa* 14 %. Unutar područja bez zaštite opet je prisutna izrazita dominacija fratra *D. vulgaris* sa 51% te zatim slijedi salpa *S. salpa* sa 11 %. Iako je vidljiva vrlo velika sličnost u brojčanom sastavu ihtiofaune bez obzira na razinu zaštite, preko 60 % prisutnih razlika, uspoređujući bilo koje dvije razine zaštite, nastaju kao rezultat utjecaja dvaju vrsta, fratra *D. vulgaris* i salpe *S. salpa*. U pravilu je brojnost komercijalno važnih vrsta riba veća u zaštićenim područjima, no u ovom slučaju nisu prisutni takvi trendovi.



Slika 9. Brojčani udio najbrojnijih priobalnih vrsta riba izražen u postocima, na područjima stroge razine zaštite unutar granica PP „Telašćice“



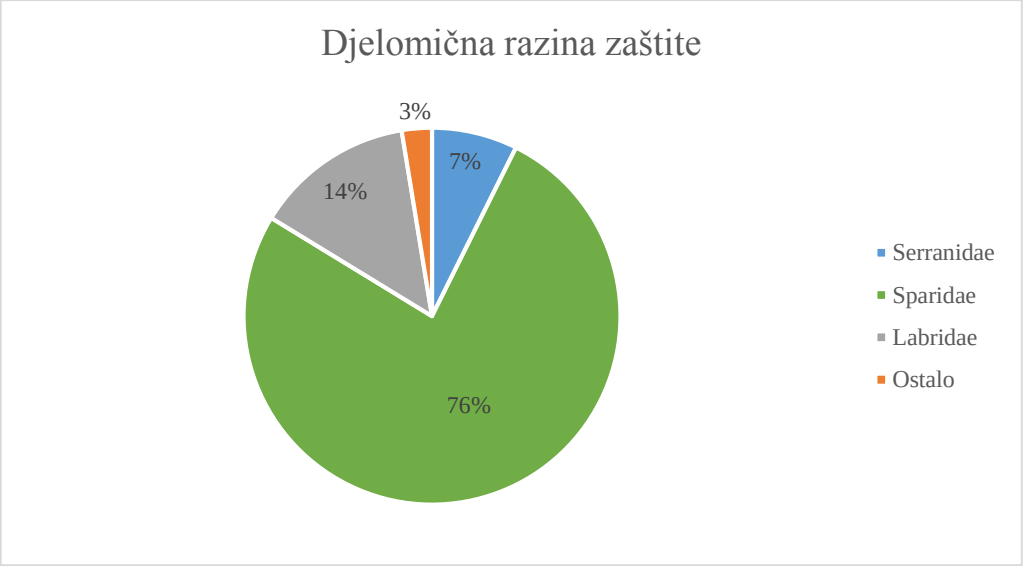
Slika 10. Brojčani udio najbrojnijih priobalnih vrsta riba izražen u postocima, na područjima djelomične razine zaštite unutar granica PP „Telašćice“



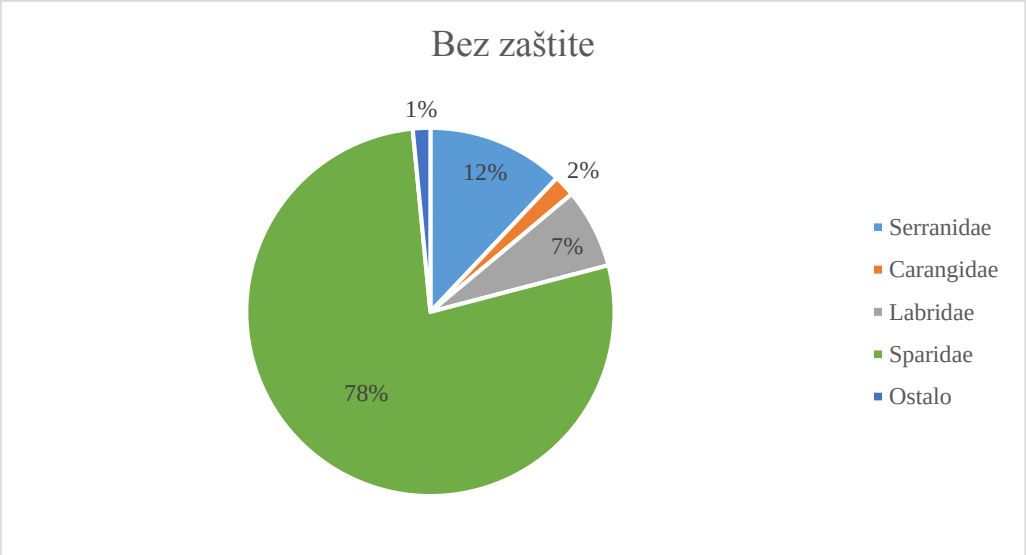
Slika 11. Brojčani udio najbrojnijih priobalnih vrsta riba izražen u postocima, na područjima bez zaštite izvan granica PP „Telašćice“

Brojčano prevladavajuće porodice riba prikazane su grafički na Slikama 12, 13 i 14. Od ukupno 10 analiziranih porodica riba na području PP „Telašćica“ brojnošću dominira porodica ljuskavki (Sparidae) s udjelom većim od 70 % u sva tri područja zaštite. U području stroge razine zaštite na drugom mjestu po zastupljenosti se nalazi porodica cipala (Mugilidae); u području djelomične razine zaštite, porodica usnjača (Labridae) te u području bez zaštite, porodica vučića (Serranidae). Unatoč tome što razlike nisu statistički značajne (df =2; pseudo-F = 0,71; p = 0,66), 90 % razlika dobivenih uspoređujući brojnost porodica između bilo koje dvije razine zaštite, nastaju kao posljedica kolebanja u brojnosti porodice ljuskavki (Sparidae).

Slika 12. Brojčani udio najbrojnijih porodica priobalnih vrsta riba izražen u postocima, na područjima stroge razine zaštite unutar granica PP „Telašćice“



Slika 13. Brojčani udio najbrojnijih porodica priobalnih vrsta riba izražen u postocima, na područjima djelomične razine zaštite unutar granica PP „Telašćice“



Slika 14. Brojčani udio najbrojnijih porodica priobalnih vrsta riba izražen u postocima, na područjima bez zaštite izvan granica PP „Telašćice“

Radi ostvarivanja još podrobnijeg uvida u riblje zajednice PP „Telašćica“, pored prosječne ukupne brojnosti analizirana je i prosječna ukupna biomasa priobalnih riba. Podaci o prosječnoj biomasi priobalnih riba nalaze se u Tablici 4. te su potkrijepljeni statističkim PERMANOVA testom.

Unutar Parka, prosječna ukupna biomasa priobalnih riba ne pokazuje nikakav odgovor na različite razine zaštite (df = 2; pseudo-F = 0,84; p = 0,58. Jedina statistički značajna vrijednost jest ona vezana za uzorkovanje različitih postaja tj. različitih staništa (df = 11; pseudo-F = 3,21; p = 0,00) te se ta kolebanja objašnjavaju normalno prisutnom prostornom varijabilnošću (Tablica 6).

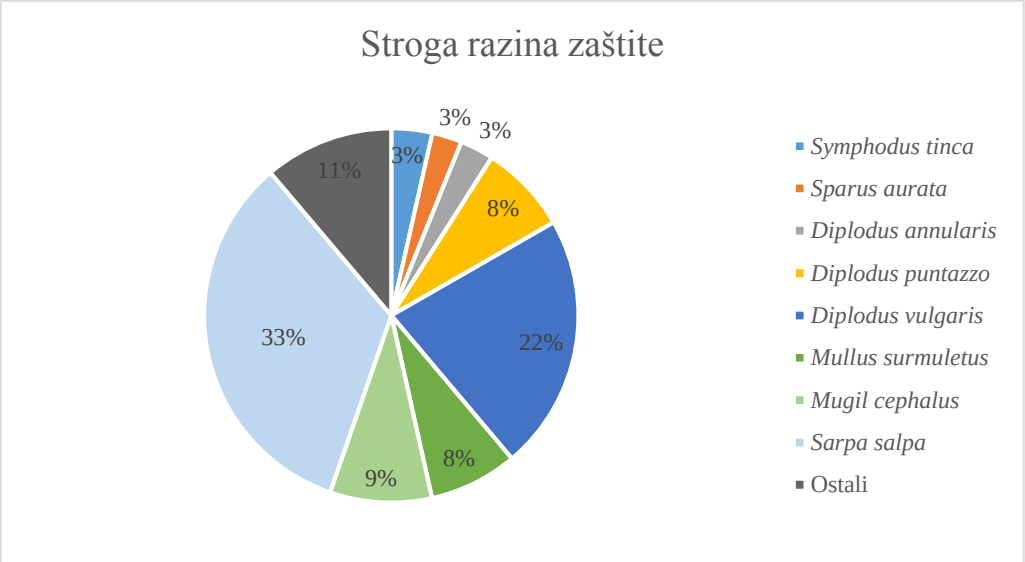
Tablica 6. Rezultati PERMANOVA testa za razlike u prosječnoj ukupnoj biomasi jedinki priobalnih riba između područja pod različitom razinom zaštite na području PP „Telašćica“

Izvor varijabilnosti	df	MS	pseudo - F	P
Za	2	2,99E+07	0,84	0,58 nz
Pos(Za)	11	3,80E+07	3,21	0,00***
Ostatak	130	1,18E+07		

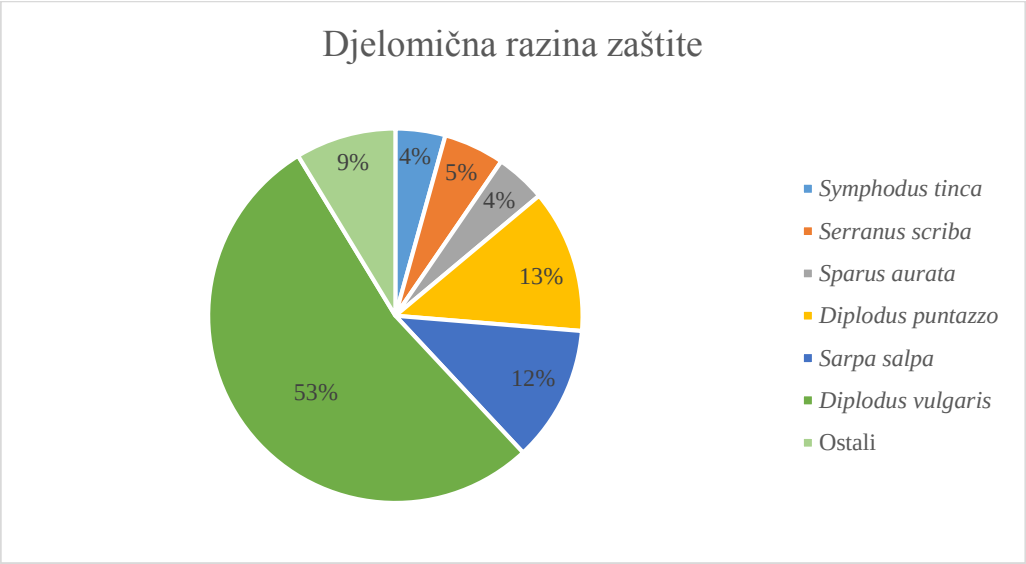
Razina značajnosti: nz = nije značajno; *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001.

Zaštita: Za ; Postaja: Pos.

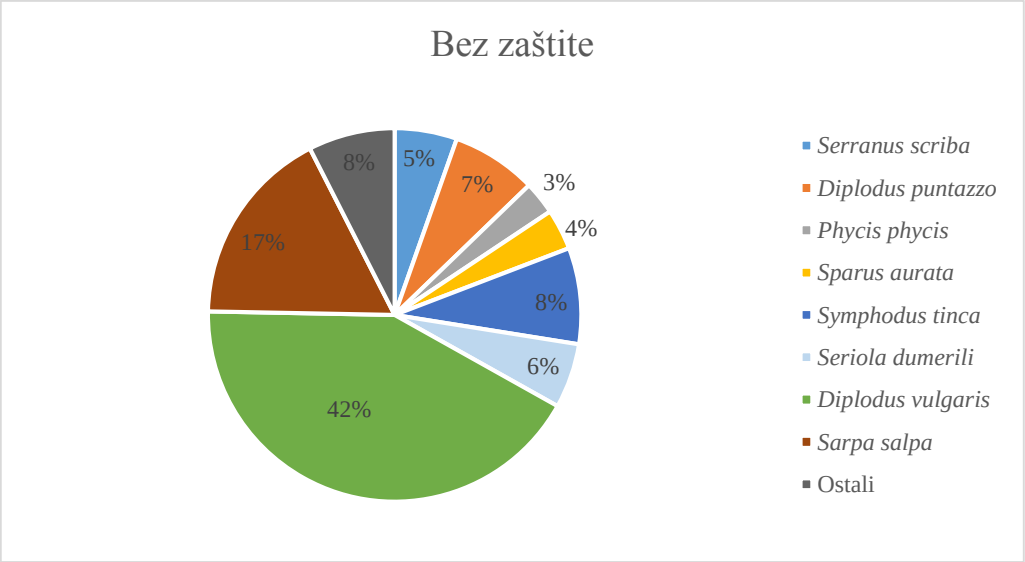
Rezultati iz Tablice 6. ukazuju da niti prosječna ukupna biomasa, baš kao ni brojnost, ne pokazuje nikakve značajne razlike ovisno o različitim razinama zaštite na području PP „Telašćica“. Unutar područja pod strogom razinom zaštite (Slika 15) dominantna je biomasa salpe *Sarpa salpa* sa 33 % te slijedi fratar *Diplodus vulgaris* sa 22 %. Unutar područja pod razinom djelomične zaštite dominira biomasa fratra *D. vulgaris* s udjelom od 53 % te zatim slijedi pic *Diplodus puntazzo* sa 13 % (Slika 16). Izvan područja zaštite opet dominira biomasa fratra *D. vulgaris* sa 42 % te slijedi pic *D. puntazzo* sa 17 % (Slika 17). Vidljiva je vrlo velika sličnost u biomasenom sastavu ihtiofaune bez obzira na razinu zaštite. Iako razlike nisu statistički značajne (Tablica 6.), preko 70 % svih razlika dobivenih uspoređujući bilo koja dva različita područja zaštite, nastaju kao rezultat kolebanja biomase fratra *D. vulgaris.* U pravilu bi biomasa komercijalno važnih vrsta riba trebala biti veća u zaštićenim područjima, no ni u ovom slučaju ne vidimo takve obrasce.



Slika 15. Biomaseni udio najbrojnijih priobalnih vrsta riba izražen u postocima, na područjima stroge razine zaštite unutar granica PP „Telašćice“

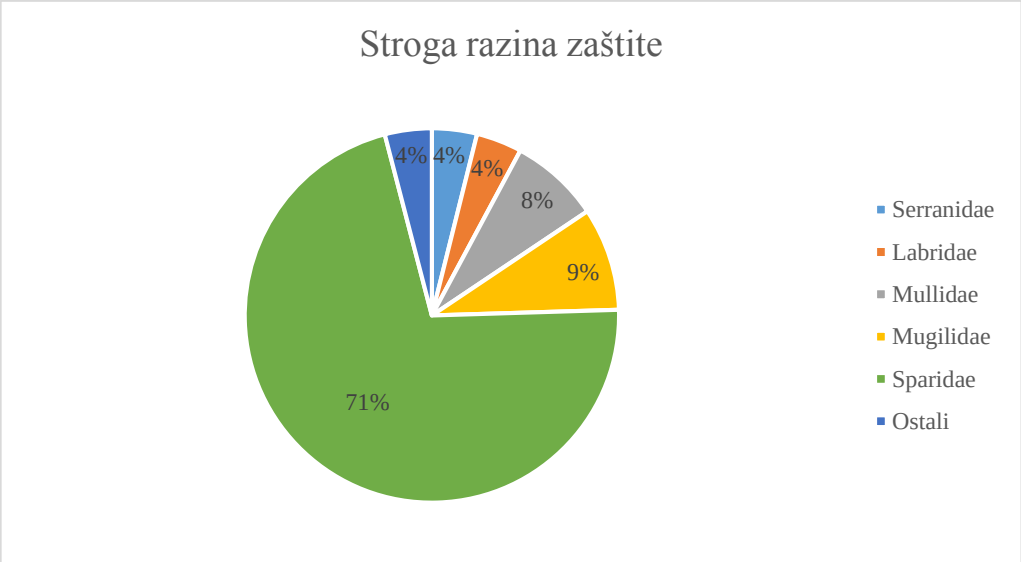


Slika 16. Biomaseni udio najbrojnijih priobalnih vrsta riba izražen u postocima, na područjima djelomične razine zaštite unutar granica PP „Telašćice“



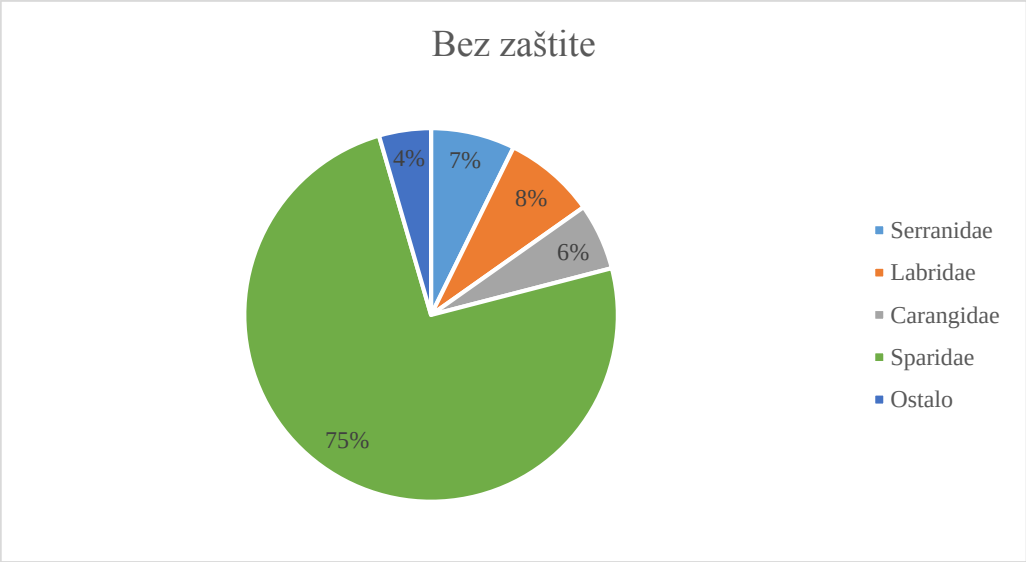
Slika 17. Biomaseni udio najbrojnijih priobalnih vrsta riba izražen u postocima, na područjima bez zaštite izvan granica PP „Telašćice“

Biomaseno prevladavajuće porodice riba prikazane su grafički na Slikama 18, 19 i 20. Od ukupno 10 analiziranih porodica riba na području PP „Telašćica“ biomaseno dominira porodica ljuskavki (Sparidae) s udjelom većim od 71 % u sva tri područja zaštite. Slijedi ju porodica cipala (Muglilidae) sa 9 % u području stroge razine zaštite te porodica vučića (Serranidae) sa 7 % i 8 % brojčane zastupljenosti u području djelomične razine zaštite odnosno području bez zaštite. U području stroge razine zaštite značajniji brojčani udio karakterizira i porodicu brkavica (Mullidae) te usnjača (Labridae). U području djelomične razine zaštite značajnije su prisutne porodice vučića (Serranidae) sa 7 % i porodica usnjača (Labridae) sa 5 %. U području bez zaštite značajnije je prisutna porodica usnjača (Labridae) sa 8 %, zatim porodica vučića (Serranidae) sa 7% te porodica bitnica (Carangidae) sa 5 %. Ukupno gledajući, ne postoje značajnije razlike u biomasenom sastavu porodica ovisno o različitoj razini zaštite.



Slika 18. Biomaseni udio najbrojnijih porodica priobalnih vrsta riba izražen u postocima, na područjima stroge razine zaštite unutar granica PP „Telašćice“

Slika 19. Biomaseni udio najbrojnijih porodica priobalnih vrsta riba izražen u postocima, na područjima djelomične razine zaštite unutar granica PP „Telašćice“

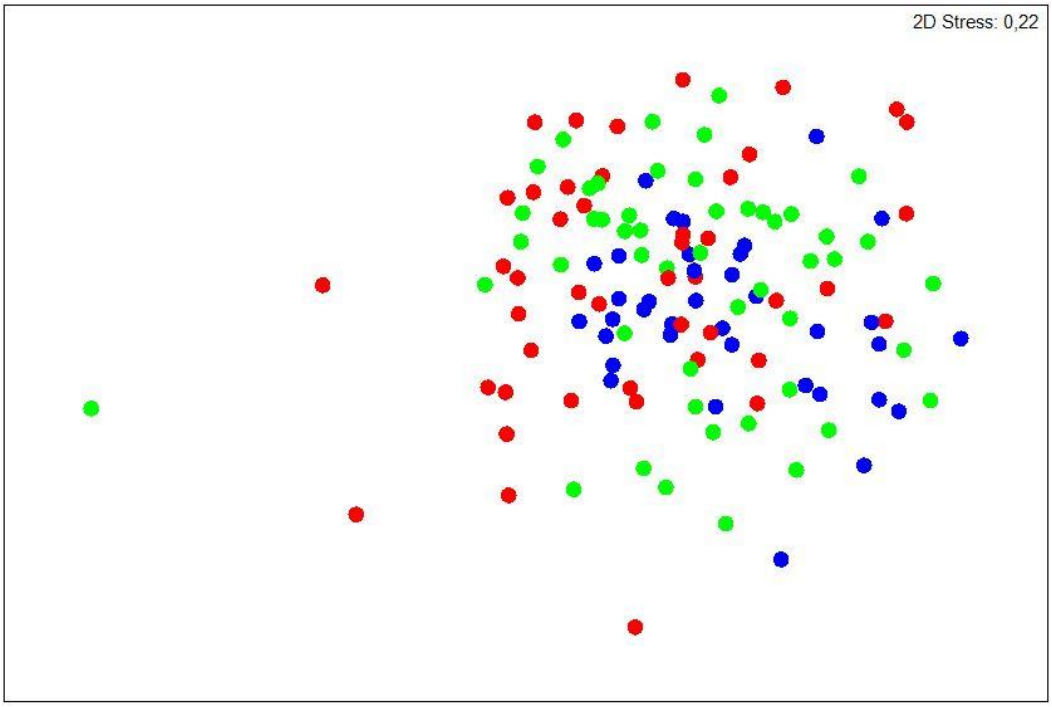


Slika 20. Biomaseni udio najbrojnijih porodica priobalnih vrsta riba izražen u postocima, na područjima bez zaštite izvan granica PP „Telašćice“

4.2. Raspodjela kvalitativne i kvantitativne strukture priobalnih ribljih zajednica s obzirom na različitu razinu zaštite

4.2.1. Sastav vrsta

S obzirom da su prethodne analize pokazale kako na području pod različitim stupnjem zaštite unutar i neposredno izvan granica PP „Telašćica“ postoji sličan broj vrsta priobalnih riba, podrobnije je analizirano da li se istraživana područja detaljnije razlikuju u faunističkom pogledu odnosno u sastavu njihovih ihtiozajednica. Pri tom je korišten Jaccard-ov koeficijent sličnosti. S obzirom da su i prethodno analizirane tri različite vrste zaštite, tako su i ovdje izvedena tri Jaccardova koeficijenta, u ovisnosti o područjima koja se uspoređuju. Dobivena prosječna vrijednost Jaccard koeficijenta sličnosti, bez obzira koja se dva od tri moguća oblika zaštite testiraju, uvijek iznosi 0,5. Rezultat Jaccard koeficijenta sličnosti ovdje ukazuje da je među zabilježenim vrstama područja različite razine zaštite prosječno oko 50 % istih. Odnosno, od ukupno 41 zabilježenih priobalnih vrsta riba na svim područjima, njih 20 je zajedničko u zaštićenim i nezaštićenim područjima. Test analize varijance uspoređujući zasebno Jaccard koeficijente sličnosti za svaki par vizualnih cenzusa otkriva da ne postoje značajne kvalitativne razlike ihtiofauna među područjima pod tri različita oblika zaštite (df = 2; pseudo-F =1,03; p = 0,36). Poprilična ujednačenost raspršenosti točaka MDS prikaza temeljnog na Jaccard koeficijentu sličnosti (Slika 21), dodatno potkrjepljuje tvrdnju da među više različitih razina zaštite nema značajnih razlika.



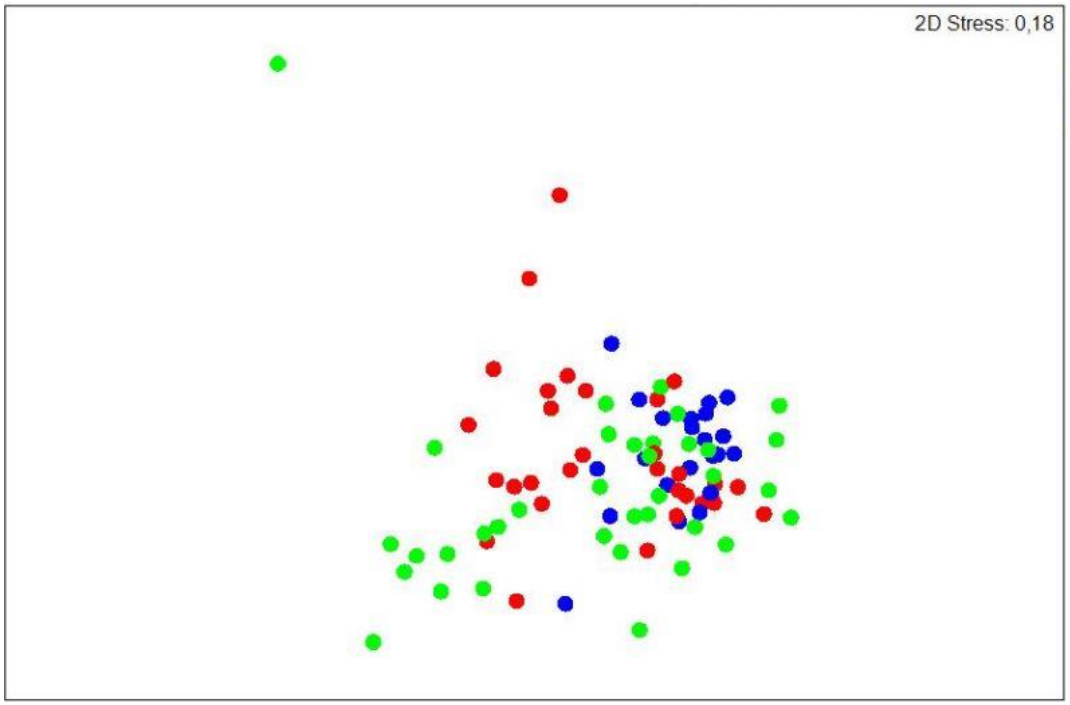
Slika 21. MDS ordinacijski prikaz usporedbe raspodjele sastava priobalnih vrsta riba u ribljim zajednicama na području unutar i izvan PP „Telašćica“, odnosno pod različitom razinom zaštite (● – stroga razina zaštite; ● – djelomična razina zaštite; ● – bez zaštite). Svaka točka na grafu odgovara 6 replika na određenoj postaji.

Promatrajući raspodjelu sastava vrsta na razini porodica, vidljivo je da su ljuskavke (Sparidae) (ukupno: 8 vrsta; stroga razina zaštite: 8 vrsta; djelomična razina zaštite: 8 vrsta; bez zaštite: 7 vrsta) te vučići (Serranidae) (ukupno: 5 vrsta; stroga razina zaštite: 4 vrste; djelomična razina zaštite: 5 vrsta; bez zaštite: 4 vrste) brojčano najzastupljenije porodice u sva tri područja, neovisno o razini zaštite. Porodice Sparidae i Serranidae zauzimaju 70 % i 22 % bogatstva vrsta područja sa strogom razinom zaštite, zatim 66 % i 22 % bogatstva vrsta područja s djelomičnom razinom zaštite te naposljetku, 70 % i 30 % bogatstva vrsta područja bez zaštite izvan granica Parka. Porodica bodeljki (Scorpaenidae) zastupljena je sa ukupno 3 vrste, od čega su sve 3 prisutne u područjima stroga razine zaštite, 1 u području djelomične razine zaštite te 2 u područjima bez zaštite. Porodica usnjača (Labriade) zastupljena je sa ukupno 2 vrste od čega su obje prisutne u područjima stroge razine zaštite, 1 u području djelomične razine zaštite te niti jedna jedinka iz ove porodice nije zabilježena u područjima bez zaštite. Porodica cipala (Mugilidae), brkavica (Mullidae), tabinja (Phycidae) te bitnica (Carangidae) su zastupljene sa

po jednom vrstom u svim područjima zaštite. Jedina iznimka je porodica sjenki (Sciaenidae) koja je zastupljena samo s jednom vrstom i to samo u područjima stroge razine zaštite.

4.2.2 Brojčana strukturiranost vrsta

Strukture ribljih zajednica su međusobno uspoređene na razini raspodjele brojnosti vrsta, ovisno o različitoj razini zaštite. Ta raspodjela je prikazana uz pomoć MDS ordinacijskog prikaza (Slika 22) koji se temelji na Bray – Curtisovom koeficijentu sličnosti prethodno transformiranih podataka metodom dvostrukog korjenovanja. MDS prikaz potvrđen je i statističkim testom (Tablica 7).



Slika 22. MDS ordinacijski prikaz usporedbe raspodjele brojnosti priobalnih vrsta riba u ribljim zajednicama na području unutar i neposredno izvan granica PP „Telašćica“, odnosno pod različitom razinom zaštite (● – stroga razina zaštite; ● – djelomična razina zaštite; ● – bez zaštite). Svaka točka na grafu odgovara 6 replika na određenoj postaji.

Tablica 7. Rezultati PERMANOVA testa za razlike u raspodjeli brojnosti vrsta između područja pod različitom razinom zaštite unutar i izvan granica PP „Telašćica“

Izvor varijabilnosti	df	MS	pseudo - F	P
Za	2	5,80E+03	1,09	0,37 nz
Pos(Za)	11	5,71E+03	4,57	0,00 ***
Ostatak	130	1,25E+03		

Razina značajnosti: nz = nije značajno; *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001.

Zaštita: Za ; Postaja: Pos.

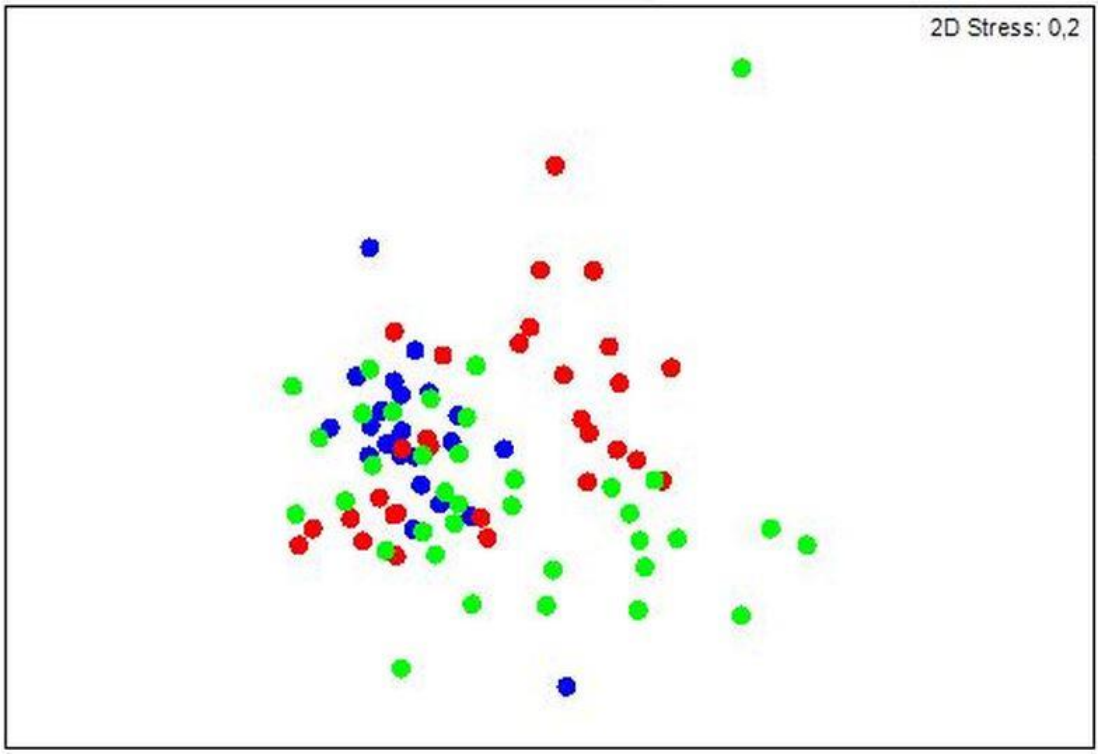
Statistički gledano ne postoji značajna razlika (df = 2; pseudo-F = 1,09; p = 0,37) u raspodjeli brojnosti priobalnih vrsta riba u ribljim zajednicama na području unutar i neposredno izvan granica PP „Telašćica“, ovisno o različitoj razini zaštite. U MDS prikazu prisutno je izrazito grupiranje uzorkovanih postaja bez obzira što se nalaze pod različitom razinom zaštite. Prisutno je malo mjestimično rasipanje područja pod zaštitom od osnovne grupe, što moguće ukazuje na neke početne učinke zaštite, no većih, izraženijih i značajnijih razlika nema. Poprilična zbijenost postaja na MDS prikazu sugerira da se većina zabilježenih vrsta pojavljivala u sličnim brojčanim omjerima na svim postajama bez obzira na razinu zaštite. Homogenost MDS prikaza također upućuje na činjenicu da se brojčana strukturiranost područja po zaštitom ne razlikuje od brojčane strukturiranosti nezaštićenih područja ne samo u pogledu različite raspodjele brojnosti po pojedinim vrstama, već i u pogledu vrlo malog kolebanja obrasca pojavljivanja zabilježenih vrta na postajama pod zaštitom. Dobro je poznata činjenica da se većina komercijalno važnih vrsta priobalnih riba javlja u niskim brojnostima u nezaštićenim područjima, odnosno u povećanim brojnostima u zaštićenim prostorima, međutim u slučaju PP „Telašćice“ takva kolebanja nisu vidljiva. Jedina značajna vrijednost jest ona vezana za uzorkovanje različitih postaja tj. različitih staništa (df = 11; pseudo-F = 4,57; p = 0,00) te se objašnjava normalno prisutnom prostornom varijabilnošću.

Doprinos pojedinih vrsta riba razlikama brojčane strukturiranosti zajednica ovisno o različitim razinama zaštite, ustanovljen je SIMPER analizom. Uspoređujući bilo koje dvije od ukupno tri razine zaštite, vrste koje u najvećoj mjeri doprinose razlikama su salpa *Sarpa salpa,* fratar *Diplodus vulgaris* te lumbrak *Symphodus tinca*. Utvrđeno je da najveći doprinos

razlikama između područja stroge i djelomične razine zaštite uzrokuje salpa *S. salpa* sa 47,93 %. Promatrajući razlike između strogo zaštićenih i nezaštićenih područja, najveći doprinos uzrokuje također salpa *S. salpa* sa 58,91 %. Razlike između djelomično zaštićenih i nezaštićenih područja su najvećim dijelom rezultat utjecaj fratra *D. vulgaris* sa 46,52 %.

4.2.3. Masena strukturiranost vrsta

Osim analize brojnosti, izvršena je analiza biomase pod istim uvjetima. MDS ordinacijskim prikazom (Slika 23), također temeljenog na matrici Bray - Curtisovog koeficijenta sličnosti prethodno transformiranih podataka metodom dvostrukog korjenovanja. Statističkim testom (Tablica 8) potkrijepljeno je tumačenje MDS ordinacijskog prikaza.



Slika 23. MDS ordinacijski prikaz usporedbe raspodjele biomase priobalnih vrsta riba u ribljim zajednicama na području unutar i neposredno izvan granica PP „Telašćica“, odnosno pod različitom razinom zaštite (● – stroga razina zaštite; ● – djelomična razina zaštite; ● – bez zaštite). Svaka točka na grafu odgovara 6 replika na određenoj postaji.

Tablica 8. Rezultati PERMANOVA testa za razlike u raspodjeli biomase vrsta između područja pod različitom razinom zaštite unutar i izvan granica PP „Telašćica“

Izvor varijabilnosti	df	MS	pseudo - F	P
Za	2	7,25E+03	1,23	0,27 nz
Pos(Za)	11	6,34E+03	4,18	0,00***
Ostatak	130	1,52E+03		

Razina značajnosti: nz = nije značajno; *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001.

Zaštita: Za ; Postaja: Pos.

Rezultati ove analize upućuju na vrlo sličnu situaciju prethodno opisanu u analizi koja govori o brojčanoj strukturiranosti vrsta. Nisu utvrđene statistički značajne razlike (df = 2; pseudo-F = 1,23; p = 0,27) u biomasenoj raspodjeli priobalnih vrsta riba na području Parka ovisno o razini zaštite. Heterogenost je nešto veća u slučaju MDS prikaza biomase uspoređujući ju s brojnošću, što potencijalno sugerira nešto veća kolebanja vrijednosti biomase riba na različitim postajama, međutim još uvijek nije statistički značajno. Razlika u raspodjeli biomase vrsta između područja pod strogom zaštitom i nezaštićenih područja (df = 1; t = 1,39; p = 0,08) te strogo i djelomično zaštićenih područja (df = 1; t = 2,29; p = 0,06) na granici je značajnosti te je vjerojatni uzrok veće heterogenosti ovog MDS prikaza. Također, veća raspršenost područja pod zaštitom (Slika 23) sugerira nešto veću dinamiku ihtiozajednica pod zaštitom u odnosu na područja bez zaštite. Jedina značajna vrijednost statističkog testa u Tablici 8. je ona vezana za uzorkovanje različitih postaja tj. različitih staništa (df = 11; pseudo-F = 4,18; p = 0,00) te se objašnjava normalno prisutnom prostornom varijabilnošću.

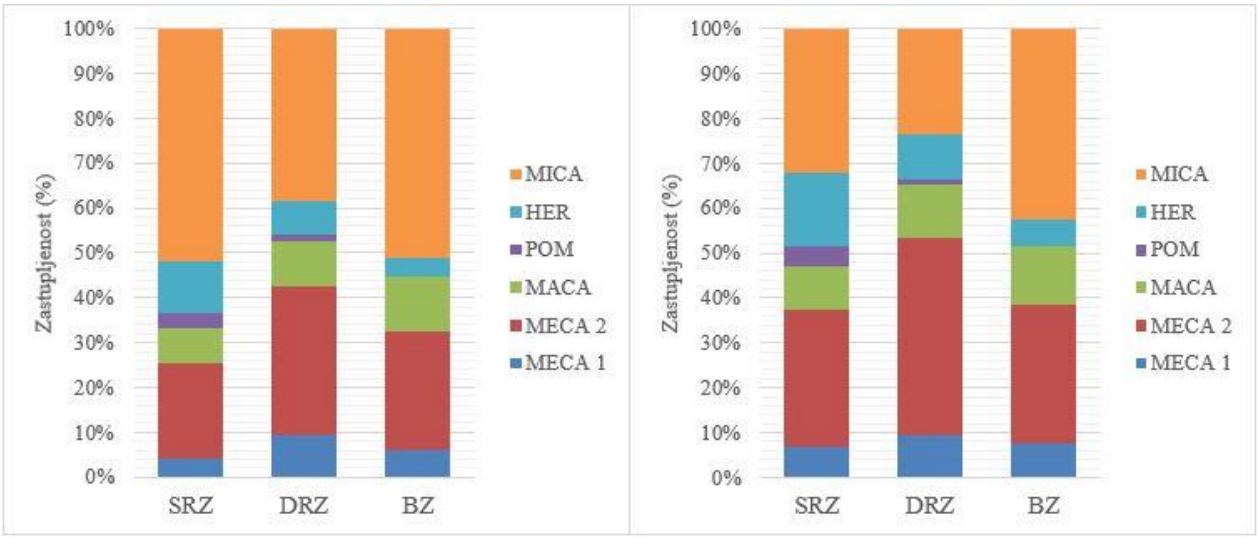
Doprinos pojedinih vrsta riba razlikama biomasene strukturiranosti zajednica ovisno o različitim razinama zaštite, ustanovljen je SIMPER analizom. Razlikama strukture zajednica, uspoređujući bilo koja dva oblika zaštite, najviše su doprinosila kolebanja biomase fratra *Diplodus vulgaris*, salpe *Sarpa salpa* i cipla bataša *Mugil cephalus*. Promatrajući razlike između strogo i djelomično zaštićenih područja, vidljivo je da su razlike najvećim dijelom rezultat kolebanja biomase fratra *D. vulgaris* i salpe *S. salpa* s gotovo jednakim vrijednostima od 36,87 % i 36,75 %. Razlikama između strogo zaštićenih i nezaštićenih područja, najvećim dijelom doprinose kolebanja biomase salpe *S. salpa* sa 51,59 %. Razlikama između područja s

djelomičnom zaštitom i nezaštićenih područja najviše doprinose kolebanja biomase fratra *D. vulgaris* sa 51,84 %.

4.2.4. Trofička strukturiranost vrsta

Brojčana i masena zastupljenost riba prema trofičkim kategorijama prikazana je u Slici 24 A i B. Primjetno je značajno kolebanje zastupljenosti riba prema trofičkim kategorijama u odnosu na stupanj zaštite (brojnost: df = 1; pseudo-F = 3,08; p < 0,02; biomasa: df = 2; pseudo-F = 2,59; p < 0,04). U svim ihtiozajednicama, neovisno o razini zaštite dominiraju mikrokarnivori, što je realna i očekivana situacija jer su to vrste male ili nikakve komercijalne važnosti. U ukupnoj brojnosti i biomasi unutar područja stroge razine zaštite, mikrokarnivori su zastupljeni s brojčanim udjelom od 52 % i masenim udjelom od 32 %. U područjima djelomične razine zaštite, mikrokarnivori su zastupljeni s brojčanim udjelom od 38%, odnosno masenim udjelom od 24 %. U područjima bez zaštite, mikrokarnivori su zastupljeni s brojčanim udjelom od 51% te masenim udjelom od 42%. Zamjetne su velike razlike između brojčane i masene zastupljenosti mezokarnivora tipa 2 koje pretežito čine vrste iz porodice ljuskavki (Sparidae) i mezokarnivora tipa 1 koje pretežito čine vrste iz porodica usnjača (Labridae). Unutar područja stroge razine zaštite brojčani i maseni udjel mezokarnivora tipa 2 iznosi 21 % odnosno 30 %. U područjima djelomične razine zaštite brojčani i maseni udjel rastu na 33 % te 44%. U područjima bez zaštite, brojčani i maseni udjel mezokarnivora tipa 2 iznosi 27 % odnosno 31%. S druge strane, udjeli mezokarnivora tipa 1 su mnogo manji. Tako u područjima stroge razine zaštite oni brojčano zauzimaju tek 4 %, odnosno 7 % masenog udjela. U područjima djelomične razine zaštite brojčani i maseni udjeli mezokarnivora tipa 1 su ujednačeni te iznose 9 %. U područjima bez zaštite brojčani udjel mezokarnivora tipa 2 iznosi 6 %, a maseni udjel 8 %.

A B



Slika 24. Prosječna brojčana (A) i masena zastupljenost (B) trofičkih kategorija (MICA – mikrokarnivori; HER – herbivori; POM – detrivori; MACA – makrokarnivori; MECA 2 – mezokarnivori tipa 2 većinom iz porodice Sparidae; MECA 1 – mezokarnivori tipa 1 većinom iz porodice Labridae) priobalnih vrsta na područjima pod različitom razinom zaštite (SRZ – stroga razina zaštite; DRZ – djelomična razina zaštite; BZ – bez zaštite) unutar i izvan granica PP „Telašćica“

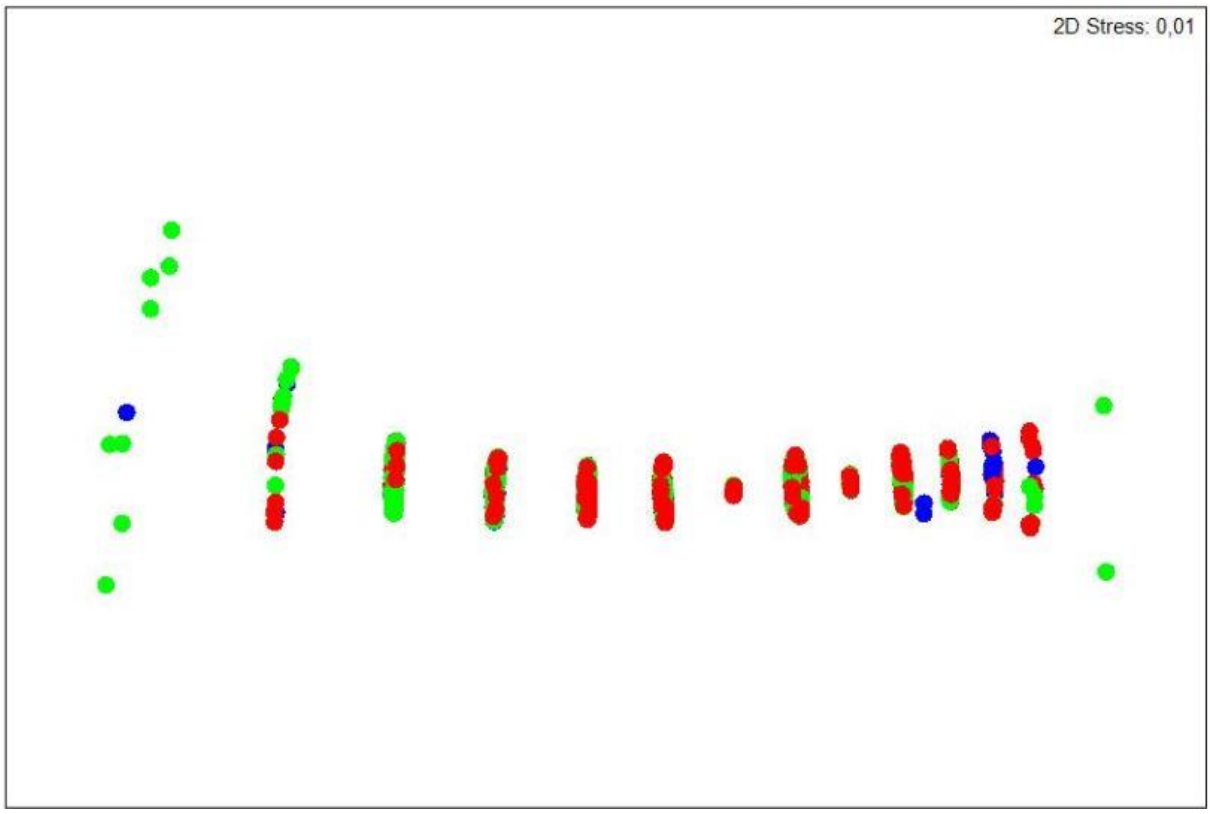
Nadalje, SIMPER analizom je utvrđeno da razlikama brojčanih i masenih zastupljenosti u trofičkim strukturama između različitih razina zaštite, najviše pridonose mikrokarnivori. Uspoređujući strogo i djelomično zaštićena područja razlike su u brojnosti mikrokarnivora su 95,43 %, odnosno u masi 66,42 %. Uspoređujući područja pod strogom razinom zaštite sa područjima bez zaštite, doprinos mikrokarnivora razlikama u brojnosti je 95,10 %, odnosno 47,50 % masenim razlikama. Uspoređujući područja pod djelomičnom razinom zaštite sa područjima bez zaštite, brojčani i maseni doprinos mikrokarnivora iznose 82 % odnosno 54,74 %. Vidljivo je da su značajnije razlike prisutne kada promatramo brojnost različitih trofičkih struktura u odnosu na biomasu, što je u skladu sa statističkim testom (brojnost: $p<0,02$; biomasa: $p<0,04$).

4.2.5. Veličinska raspodjela ciljanih vrsta priobalnih riba s obzirom na zaštitu

Prilikom odabira ciljanih vrsta priobalnih riba kojima su detaljnije analizirane prosječne dužinske vrijednosti u ovisnosti o različitim tipovima zaštite, posebna pozornost posvećena je tome da su sveukupno bile prisutne u dovoljnom broju da se omogući statistička analiza, a istodobno da svojim trofičkim statusom i biologijom omogućuju uočavanje razlika između područja s različitim oblicima zaštite (Garcia – Rubies i Zabala 1990). Vrste roda Diplodus brojni autori predlažu kao bioindikatore ribolovnog pritiska u nekom području (Harmelin i sur. 1995). S toga su odabrane i analizirane vrste iz porodica ljuskavki (Sparidae), fratar *Diplodus vulgaris* i pic *Diplodus puntazzo*, te jedna vrsta iz porodice usnjača (Labridae), pirka *Serranus scriba*. Na taj način je omogućen uvid u stanje njihovog statusa na istraživanim područjima unutar i izvan granica PP „Telašćica".

Fratar *Diplodus vulgaris* je vrsta koja svojom brojčanom i biomasenom zastupljenost na području PP „Telašćice", predstavlja vrstu s apsolutnom učestalošću u svakom obliku zaštite, koja je često i dominantna. Istraživanjem je ukupno utvrđeno 2652 jedinki ove vrste. Unutar područja stroge razine zaštite zabilježeno je 834 jedinki, unutar područja djelomične razine zaštite 1080 jedinki te unutar područja bez zaštite, 738 jedinki. Usporedba utjecaja različitih razina zaštite na kolebanja prosječnih dužinskih vrijednosti fratra *D. vulgaris* pokazuje različite značajke. Tako usporedba prosječnih dužinskih vrijednosti fratra između strogo zaštićenih i nezaštićenih područja ($df = 1$; $t = 0,76$; $p = 0,42$) i između djelomično zaštićenih i nezaštićenih područja ($df = 1$; $t = 2,22$; $p = 0,95$) ne pokazuje značajna kolebanja. Međutim, usporedba područja stroge i djelomične razine zaštite pokazuje statistički značajna kolebanja prosječne dužine fratra ($df = 1$; $t = 3,56$; $p = 0,01$). Unutar PP „Telašćica" modalna veličina je 16,23 cm u područjima stroge razine zaštite dok su u djelomično zaštićenim područjima najučestaliji fratri od 19,1 cm, odnosno, fratri su veći u područjima djelomične zaštite u odnosu na područja stroge zaštite. U područjima bez zaštite, modalna veličina fratara je puno manja te iznosi 16,3 cm. Općenito, razlike u raspodjeli dužina fratara najvećim dijelom čine znatno veći udio srednje velikih i velikih jedinki (> 22 cm) uočen na područjima stroge razine zaštite u odnosu na područja djelomične razine zaštite, dok su nezaštićenim područjima neposredno uz granicu Parka, nisu zabilježene velike jedinke (< 34 cm) te dominiraju male jedinke dužine do 16 cm.

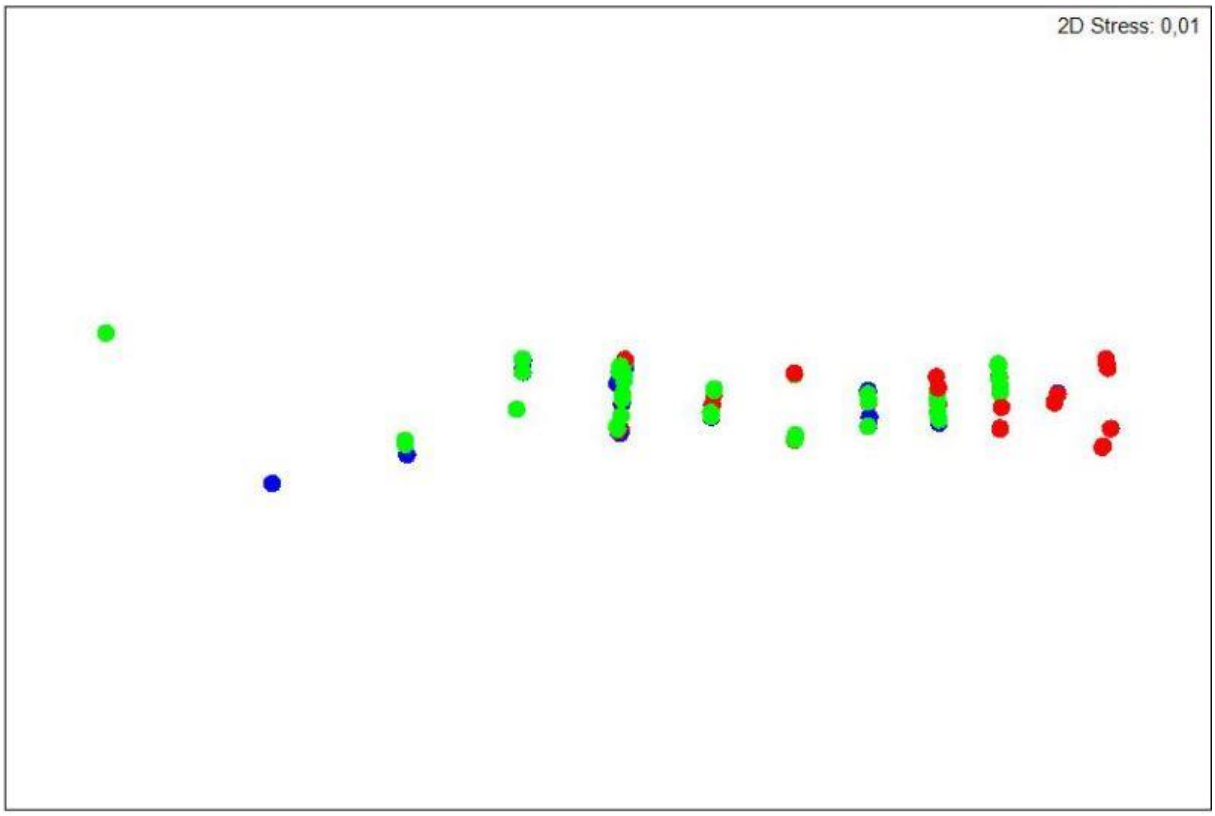
Slika 25. predstavlja MDS ordinacijski prikaz ove raspodjele gdje je vidljivo srazmjerno kolebanje u dužinskoj raspodjeli fratara, prije svega kroz izdvajanje područja pod strogom razinom zaštite od ostatka, poglavito od područja djelomične razine zaštite.



Slika 25. MDS ordinacijski prikaz dužinske raspodjele fratra *Diplodus vulgaris* na području unutar i neposredno izvan granica PP „Telašćica“, odnosno pod različitom razinom zaštite (● – stroga razina zaštite; ● – djelomična razina zaštite; ● – bez zaštite). Svaka točka na grafu odgovara 6 replika na određenoj postaji.

Pic *Diplodus puntazzo* je vrsta koja je brojčano mnogo manje zastupljenija od fratra *Diplodus vulgaris* na području PP „Telašćice“. Međutim, zbog svojeg trofičkog statusa i bioloških obilježja, prigodna je vrsta za ovaj tip analize. Istraživanjem su utvrđene ukupno 183 jedinke, od čega 72 u područjima stroge i djelomične razine zaštite, odnosno 39 jedinki u području bez zaštite. Usporedba utjecaja različitih razina zaštite na kolebanja prosječnih dužinskih vrijednosti pica *D. puntazzo* pokazuje različite značajke. Usporedba područja pod strogom razinom zaštite s područjima bez zaštite u neposrednoj blizini Parka, ne pokazuje značajne razlike ($df = 1; t = 1,45; p = 0,1$). Usporedba područja djelomične zaštite i područja bez zaštite također ne pokazuje značajne razlike ($df = 1; t = 6,03; p = 0,1$). Međutim, usporedba

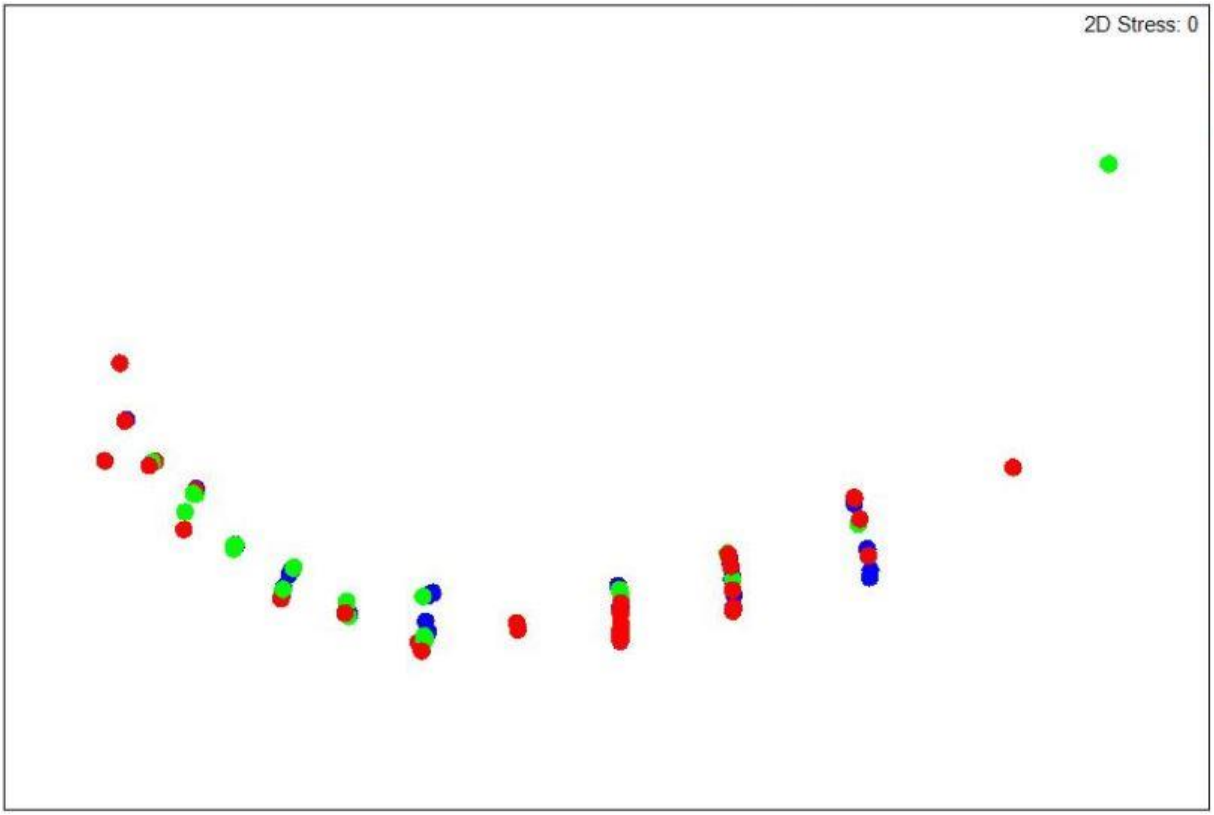
područja stroge i djelomične razine zaštite pokazuje statistički značajna kolebanja u prosječnoj dužinskoj raspodjeli pica (df = 1; t = 5,14; p = 0,04). Unutar Parka, modalna veličina za pica je 19,02 cm u područjima stroge razine zaštite, dok su u djelomično zaštićenim područjima najučestaliji picevi od 22,74 cm. Opet se ponavlja obrazac već viđen kod fratra *D. vulgaris,* u kojem su jedinke iz područja djelomične razine zaštite veće od jedinki iz područja stroge razine zaštite. U nezaštićenim područjima neposredno izvan granica Parka, picevi su modalne veličine 18,19 cm. Slika 26. predstavlja MDS ordinacijski prikaz ove raspodjele gdje je vidljivo srazmjerno kolebanje u dužinskoj raspodjeli piceva između područja stroge i djelomične zaštite.



Slika 26. MDS ordinacijski prikaz dužinske raspodjele pica *Diplodus puntazzo* na području unutar i neposredno izvan granica PP „Telašćica“, odnosno pod različitom razinom zaštite (● – stroga razina zaštite; ● – djelomična razina zaštite; ● – bez zaštite). Svaka točka na grafu odgovara 6 replika na određenoj postaji.

Pirka *Serranus scriba* je vrsta koja je relativno dobro zastupljena na području PP „Telašćice“ u svim zonama. Zbog svojeg trofičkog statusa i bioloških karakteristika je prigodna za ovu analizu. Ukupno je zabilježeno 410 jedinki od čega 157 u području stroge razine zaštite, 131 u području djelomične razine zaštite te 122 u području bez zaštite. Usporedbom prosječnih

dužinskih vrijednosti između područja stroge zaštite i nezaštićenih područja (df = 1; t = 0,41; p = 0,67); između područja djelomične zaštite i nezaštićenih područja (df = 1; t = 0,32; p = 0,8); između područja stroge i djelomične zaštite (df = 1; t = 0, 44; 0, 73), niti u jednom slučaju ne pokazuju statistički značajne razlike. Raspodjela modalnih veličina ovisno o razini zaštite kod ove vrste pokazuje veliku ujednačenost u svim razinama zaštite. Ona iznosi 15,51 cm za područja stroge zaštite, 15,12 cm za područja djelomične zaštite te 15,46 cm za nezaštićena područja, što je u skladu sa statističkim testovima koji nisu pokazali značajnu razliku prosječnih dužinskih vrijednosti ove vrste. Slika 27. predstavlja MDS ordinacijski prikaz ove raspodjele koji prikazuje veliko preklapanje postaja pod različitim oblicima zaštite i puno manju raspršenost od prethodnih slučajeva.



Slika 27. MDS ordinacijski prikaz dužinske raspodjele pirke *Serranus scriba* na području unutar i izvan PP „Telašćica“, odnosno pod različitom razinom zaštite (● – stroga razina zaštite; ● – djelomična razina zaštite; ● – bez zaštite). Svaka točka na grafu odgovara 6 replika na određenoj postaji.

5. RASPRAVA

5.1. Učinci zaštite morskih područja Parka prirode „Telašćica“ na priobalne zajednica riba

Prilikom ovog istraživanja zabilježena je 41 vrsta priobalnih riba svrstanih u 14 porodica. To je srazmjerno malo bogatstvo vrsta kada ga usporedimo s procjenom ukupnog broja vrsta u Jadranskom moru od oko 442 riblje vrste. Prilikom izvođenja ronilačkih transekata, prosječno je zabilježeno 6,15 vrsta u područjima stroge razine zaštite, 5,50 vrsta u područjima djelomične razine zaštite te 5,02 vrsta u nezaštićenim područjima. Prosječna ukupna brojnost zabilježenih vrsta riba po transektu, iznosila je 61,61 jedinki riba / 25 m unutar područja stroge razine zaštite, 45,85 jedinki riba / 25 m unutar područja djelomične razine zaštite te 34,33 jedinki riba / 25 m unutar nezaštićenih područja. Promatrajući biomasu, prosječna zabilježena vrijednost u područjima stroge zaštite iznosi 4919,30 g / 25 m, 4644,71 g / 25 m u područjima djelomične zaštite te 3038,40 g / 25 m u nezaštićenim područjima. Iako su određene razlike prisutne, one se pripisuju utjecaju mikrokarnivornih i planktivornih vrsta riba. U strukturi ribljih zajednica prevladava razmjerno malen broj vrsta u ukupnoj brojnosti i biomasi, što je obrazac poznat za priobalne ihtiozajednice tropskih i umjerenih područja (Horn 1980; Nash i sur. 1994; Ansari i sur. 1995). Istraživanje je pokazalo taksonomsku dominaciju nekoliko porodica riba. To su porodica ljuskavki (Sparidae) zastupljena s 9 vrsta, porodica usnjača (Labridae) zastupljena s 10 vrsta te porodica vučića (Serranidae) zastupljena s 5 vrsta. Te tri porodice sačinjavaju više od četvrtine ukupnog bogatstva vrsta zabilježenih u zaštićenim područjima Parka prirode „Telašćica“ i njegovim obližnjim nezaštićenim područjima. Ovakvo zapažanje je u skladu s obrascem poznatim diljem Mediterana gdje je zastupljenost ljuskavki i usnjača kao porodica s najvećim brojem vrsta, karakteristika ribljih zajednica hridinastih dna (Harmelin 1987; Garcia Rubies i Zabala 1990; Harmelin i sur. 1995; Guidetti i Bussotti 2000; Claudet i sur. 2011).

U zaštićenim područjima diljem svijeta postoji visoka varijabilnost odgovora priobalnih zajednica riba na zaštitu. Međutim, sagledavajući u cjelini ipak prevladavaju pozitivni učinci. U svojim globalnim sintezama Halpern (2003), Lester i sur. (2009) te čitav niz drugih autora (Garcia Rubies i Zabala 1990; Dufour i sur. 1994; Harmelin i sur. 1995; Francour 1997; Guidetti i sur. 2005; Claudet i sur. 2006; Guidetti 2006; Guidetti i Sala 2007; Harmelin – Vivien i sur 2008; Ashworth i Ormond 2005; Aburto – Oropeza i sur. 2011) sugeriraju višestruka povećanja gustoće i raznolikosti samih ihtiozajednica te brojnosti, biomase i veličine na razini jedinki

unutar tih zajednica. S druge strane, postoji i niz autora (Francour 1991, Francour 1997; Dufour i sur. 1995) koji govore o područjima koja nisu proizvela primjetne učinke zaštite za bilo koju od strukturalnih odlika priobalnih ihtiozajednica, kao što je slučaj i ovome istraživanju. Naime, na području PP „Telašćica“ nisu uočene statistički značajne razlike u odnosu brojnosti i biomase među različitim oblicima zaštite, čak niti kada ta zaštićena područja usporedimo s okolnim nezaštićenim područjima. Bogatstvo vrsta također nije pokazalo pozitivne promjene te je u skladu sa sličnim opažanjima drugih autora (Francour 1991, 1994; Vacchi i sur. 1998; Claudet i sur. 2006; Stagličić 2013) koji govore o tome da povećanje bogatstva vrsta nije nužna odlika dobro ustanovljenih morskih zaštićenih područja. Naprotiv, bogatstvo vrsta u zaštićenim područjima može biti manje kao rezultat uspostave novih trofičkih odnosa te prorijeđenosti ili nestanka nekih osjetljivih vrsta (Dufour i sur. 1995; Claudet i sur. 2010).

Jedna od očekivanih promjena unutar zaštićenih područja je porast brojnosti i biomase komercijalno važnih vrsta za razliku od gotovo nikakvih promjena u sastavu malih mikrokarnivornih vrsta koje formiraju velike plove te imaju malen ili nikakav komercijalan značaj (Claudet i sur. 2006; Guidetti i Sala 2007; Di Franco i sur. 2009; Guidetti i sur. 2014). Promatrajući ove promjene na razini trofičkih odnosa u ihtiozajednicama, primijećeno je da uspostavom učinkovite zaštite, ihtiozajednice u tim područjima imaju tendenciju prijelaza iz onih s malim brojem karnivora i vršnih predatora, u oblik obrnute piramide („top heavy“ učinak), s većim brojem dominantinih karnivora i vršnih predatora (Macpherson 2000; Willis i Anderson 2003; Aburto – Oropeza 2011; Sala i sur, 2012; Guidetti i sur. 2014). Naime, u uvjetima učinkovite provedbe zaštitnih mjera dolazi do povećanja brojnosti inače iskorištavanih riba te do smanjenja gustoća populacija komercijalno nevažnih vrsta uslijed promjena trofičkih odnosa i većeg predacijskog pritiska (Pinnegar i sur. 2000). Na području PP „Telašćica“ primijećena je prva situacija, gdje je pojava vršnih predatora i njihove veće dimenzije, tek mjestimična i rijetko zabilježena te u zajednicama dominiraju male mikrokarnivorne i planktivorne vrste. Prilikom provedbe ovog istraživanja, svega su nekoliko puta primjećene jedinke vršnih predatora koje dominiraju jadranskim priobalnim ihtiozajednicama, poput zubatca *Dentex dentex* ili gofa *Seriola dumerili* dok hrskavične ribe poput morskih pasa i raža uopće nisu zamijećene. S obzirom da su vršni predatori često teritorijalne i agresivne vrste osjetljive na gotovo sve oblike ribolova, očito je da je ribolovni pritisak na području Parka još uvijek prevelik. U prilog ovome govori činjenica da su prilikom izvođenja ovog istraživanja, pronalasci raznih ribolovnih alata u moru bili vrlo česta pojava. Ova opažanja su u skladu s

podacima iz susjednog Nacionalnog parka „Kornati“ čije ihtiozajednice pokazuju tek slabe naznake oporavka unatoč činjenici da se nalaze u najvećem morskom zaštićenom području na Jadranu (Stagličić 2013). Slab učinak zaštite PP „Telašćice“ vidljiv je i kada promotrimo porodice koje sačinjavaju najveći broj komercijalno bitnih vrsta, ljuskavke (Sparidae), vučiće (Serranidae) i usnjače (Labriade). Kada bi zaštita unutar Parka bila učinkovita, onda bi bio očekivan porast njihove brojnosti i biomase od nezaštićenih područja prema onima s najvišom razinom zaštite. U susjednom NP „Kornati“, iako slab, primijećen je takav obrazac pozitivnih promjena (Stagličić 2013). Harmelin i sur. (1995) smatraju da se njihovi međuodnosi mogu koristiti kao pokazatelj učinkovitosti zaštite. Mnoga druga istraživanja (Bell 1983; Harmelin 1987; Garcia – Rubies i Zabala 1990, Francour 1994; Harmelin i sur. 1995; Claudet i sur. 2006, Guidetti 2006) pokazala su da su u zaštićenim područjima Mediterana to porodice koje najbolje reagiraju na proglašenje zaštite. U PP „Telašćica“ gotovo da ne postoje razlike u omjerima njihovih brojčanih i masenih odnosa ovisno o različitim razinama zaštite. Iako procjena učinkovitosti zaštite putem procjene statusa vršnih predatora metodom vizualnog cenzusa može biti djelomično kritizirana zbog utjecaja metode na ponašanje životinje, eventualnim plašenjem ili čak privlačenjem jedinki (Trebilco i sur. 2002), ukupna trofička strukturiranost ihtiozajednica unutar Parka pokazuje nikakve ili tek mjestimične i vrlo slabe naznake oporavka na samoj granici statističke značajnosti.

Smanjenje ribolovnog pritiska utječe ne samo na brojnost i biomasu komercijalno iskorištavanih vrsta, već i na porast njihove dobne te veličinske strukture (Harmelin 1999). Porast prosječne veličine te udjela velikih i odraslih jedinki, jedan je od ključnih indikatora učinkovite zaštite jer ribolovom se obično ciljano izlovljavaju veće jedinke, a upravo one najviše doprinose reprodukcijskom potencijalu populacije (Stagličić 2013 te unutra navedene reference). Porast fekunditeta eksponencijalno prati porast tjelesne dužine i starost jedinki na način da je veći što su one duže, odnosno starije (Berkley i sur. 2004). Prema analizi prosječnih dužinskih vrijednosti, na području PP „Telašćica“ upravo porodicu ljuskavki (Sparidae) karakteriziraju najveće razlike tjelesnih dužina ovisno o razini zaštite. Fratar *Diplodus vulgaris* je vrsta koja na području Parka uvelike dominira brojnošću i biomasom, kada izuzmemo mikrokarnivorne vrste koje formiraju plove. Druga analizirana vrsta iz ove porodice je pic *Diplodus puntazzo*. Obje vrste pokazuju malene ali statistički značajne pozitivne promjene usmjerene prema zaštiti. Još je bitnija činjenica da se u zaštićenim područjima u odnosu na nezaštićena, pojavljuju jedinke svih dužina, ali je veći udio onih većih, s izraženijim

fekunditetom, te samim time i važnijih za obnovu populacije. Valja uzeti u obzir da velik broj vrsta utvrđenih na području Parka spada u asinkrone hermafrodite, te je za stabilnost populacija od ključne važnosti dostizanje određene dužine i starosti. S toga je jedna od osnovnih uloga morskih zaštićenih područja, pored toga što omogućuju obnovu i uspostavu prvobitnih trofičkih odnosa u ribljim zajednicama, da služe kao izvor jaja i ličinki koja će biti disperzirana i izvan granica same zaštite i imati ključnu ulogu u obnovi područja širih razmjera (Russ i sur. 1992; Hockey i Branch 1994; Harmelin i sur. 1995; Guidetti 2007; Harmelin – Vivien i sur. 2008). Da bi potonje bilo moguće, od presudne je važnosti prilikom uspostave zaštićenih područja detaljnu pozornost posvetiti njegovoj veličini i smještaju (Halpern 2003; Lester 2009).

5.2. Uspostava, praćenje i modifikacije morskih zaštićenih područja

Iz svega navedenog očito je da su zaštićena morska područja vrlo dinamične strukture s vrlo varirajućim rezultatima. Da bi uopće mogli primijetiti te rezultate, potrebno je prilagoditi dizajn uzorkovanja svakom specifičnom području. Sam proces uspostave morskih zaštićenih područja vrlo je osjetljiv i pri tom treba uzeti u obzir mnogo raznih čimbenika (Halpern 2003). Nažalost, gotovo sva morska zaštićena područja kako na istočnoj obali Jadrana, tako i na svjetskoj razini, su proglašena radi političkih razloga te u u svojoj pozadini nemaju znanstvenu osnovu (Jaworski i sur. 2010). Idealan način za dizajniranje i praćenje stanja ovakvih područja je korištenje BACI dizajna (Before and After Control Impact) (Underwood 1992, 1994) koji podrazumijeva istovremeno praćenje nekoliko zaštićenih i nekoliko nezaštićenih područja u više navrata prije i nakon uspostave zaštite. Jedino takvim detaljnim i slojevitim pristupom možemo sa sigurnošću utvrditi efekte zaštite. Prilikom ove procjene učinaka zaštite u PP „Telašćica“, dizajn uzorkovanja je hijerhijski strukturiran („ugniježđen“) u 3 prostorne razine koja je svaka za red veličine veća od sljedeće. Tako su analizirani transekti pa postaje i u konačnici čitava područja unutar Parka. Vjerojatno je u literaturi najviše obrađen čimbenik prilikom uspostave morskih zaštićenih područja njihova veličina. McArtur i Wilson (1967) u sklopu svoje teorije otočne biogeografije iznose tvrdnju da bi bioraznolikost trebala to više rasti, što je zaštićeno područje veće. Harmelin (2003) je u svojoj sintezi sačinjenoj od 89 znanstvena rada, ustanovio da što je područje veće inicijalno sadržava i veći broj vrsta i to poglavito onih rijetkih, ima mogućnost podržavati veću biomasu te se može efikasnije samoodržavati kroz učinak prelijevanja vrsta. Ali isto tako, i vrlo mala zaštićena područja koja su dobro smišljena i sadržavaju raznolika staništa, mogu ispoljiti gotovo identične učinke zaštite u relativno kratkom periodu. S toga je važno današnja saznanja implementirati u redizajn zaštićenih

područja poput PP „Telašćica“. Postojeća zaštićena područja unutar Parka su sva smještena u njegovom centralnom i sjeverozapadnom dijelu, dok je čitavo jugoistočno područje orijentirano prema susjednom zaštićenom području Nacionalnom parku „Kornati“ gotovo pa nezaštićeno. Sva postojeća zaštićena područja unutar Parka su još uvijek samo pod djelomičnom razinom zaštite, jer nažalost, na današnji dan još uvijek nije stupila na snagu nova regulacija zaštite iako je cijeli proces počeo pred više od dvije godine. Neke od istraživanih lokacija namijenih pretvorbi u zone stroge zaštite, poput otočića Donji škoj i Burni škoj svojim strukturalnim značajkama jednostavno ne mogu pružiti značajne efekte zaštite jer su vrlo homogena i strukturalno ograničena staništa. Dodatni problem predstavlja činjenica da unutar PP „Telašćica“ ulazi domicilno stanovništvo koje iskorištava njegove ribolovne resurse. Novija istraživanja pokazuju da djelomična zaštita ima vrlo malu ili gotovo nikakvu realnu korist za obnovu resursa, a onda naravno i za održiv ribolov (Stagličić 2013 i unutra navedene reference). Pravilnikom o unutarnjem redu u Parku prirode „Telašćica“ (NN 38/96), u zamjenu za novčanu naknadu propisano je izdavanje ribolovnh dozvola ne samo domicilnom stanovništvu, već bilo kojem posjetiocu područja PP „Telašćica“. Uzevši u obzir da je uz pravovaljanu ribolovnu dozvolu, domicilnom stanovništvu dopušten lov trostrukim mrežama poponicama minimalne veličine oka 40 mm, koji su krajnje neselektivan alat (Matić-Skoko i sur. 2011), dok je u okolnom nezaštićenom ribolovnom moru to dopušteno isključivo gospodarskim ribarima još od 2002. godine (Zakon o morskom ribarstvu, NN 5/02), teško je očekivati značajnije učinke zaštite kao što je i potvrđeno ovim istraživanjem. Gotovo ista situacija prisutna je i u susjednom NP „Kornati“ gdje su strogo zaštićena i djelomično zaštićena područja vrlo vjerojatno podložna istoj razini ribolovnog pritiska unatoč zabrani ribolova te stoga nisu evidentirane razlike s aspekata obilja, sastava i strukture ihtiozajednica (Stagličić 2013). Osim problema krivolova tu je i problem kontrole ovih područja. S obzirom da se javna ustanova Parka financira iz državnog proračuna, financijska situacija onemogućuje efikasniju kontrolu područja Parka. Sama udaljenost Parka od kopna je ograničavajući čimbenik za kontrolu od strane pomorske policije i ribarske inspekcije. Nedostatak edukacije i razumijevanja lokalnog stanovništva problem je u zaštićenim područjima diljem Jadrana, pa tako i u PP „Telašćica“. Sociološki, kulturološki, ekonomski i politički čimbenici mogu čak značajnije utjecati na uspješnost zaštite morskih područja od onih bio-fizikalnih (Kelleher i Reechia 1998; Badalamenti i sur. 2000; Lunquist i Granek 2005, Stagličić 2013). Iz svega navedenog, vidljivo je da se PP „Telašćica“, kao i gotovo sva morska zaštićena područja diljem svijeta, nalazi u centru kolizije različitih interesa. Jedino moguće rješenje koje će rezultirati pomirenjem svih interesnih skupina jest ono koje će

pokrenuti i nadzirati država (Guidetti i sur. 2008) te će predstavljati sveobuhvatno i detaljno planiranje te upravljanje ovakvim područjima.

6. ZAKLJUČAK

Iz istraživanja ribljih zajednica prisutnih na području Parka prirode „Telašćica“ vidljivo je da u strukturi ribljih zajednica, bez obzira na razinu zaštite prevladava malen broj vrsta u ukupnoj brojnosti i biomasi. Prisutna je izrazita taksonomska dominantnost tri porodice riba, ljuskavi (Sparidae), usnjača (Labriade) te vučića (Serranidae). Nisu uočeni značajni učinci zaštite na strukturiranost ribljih zajednica u vidu razlika u ukupnoj brojnosti i biomasi, prosječnoj brojnosti i biomasi zastupljenih vrsta i porodica priobalnih riba kao i u kolebanjima samih brojnosti i biomase u područjima pod različitim razinama zaštite. Trofička strukturiranost ihtiozajednica na području Parka, pokazuje minimalne ali ipak statistički značajne razlike, prije svega u zastupljenosti mikrokarnivornih i mezokarnivornih vrsta riba. Međutim, promatrajući trofičke odnose u svim područjima unutar Parka i neposredno izvan njega, unatoč prisutnim razlikama u određenim trofičkim kategorijama, svi imaju oblik pravilno postavljene piramide („bottom heavy“) što sugerira dominaciju malih mikrokarnivornih i planktivornih vrsta riba (*Atherina spp., Spicara smaris, Spicara maena, Chromis chromis, Boops boops* i *Oblada melanura*) te minimalan broj vršnih predatora. Takva trofička strukturiranost ihtiozajednica neupitno upućuje na problem preintezivnog ribolova na područjima unutar i neposredno uz Park. Prisutno je minimalno ali statistički značajno prosječno povećanje riba iz porodice ljuskavki, roda Diplodus, što uz značajne razlike u trofičkoj strukturiranosti područja pod različitom razinom zaštite upućuje na malene ali nedostatne učinke zaštite na području Parka. Dobiveni rezultati su u skladu sa onima iz susjednog i slično ustanovljenog Nacionalnog parka „Kornati“ koji također pokazuje slabu i neučinkovitu zaštite (Stagličić 2013). Izneseni rezultati upućuju na potrebu za detaljnim redizajniranjem same strukture zaštićenih područja unutar Parka kao i načina na koji se njima upravlja. Istraživanje je pružilo referentne podatke koji se mogu koristiti za buduća praćenja i procjene promjena zajednica priobalnih vrsta riba na području Parka.

7. LITERATURA

Aburto–Oropeza, O., Erisman, B., Galland, G.R., Mascarenas.Osorio, I., Sala, E., Ezcurra, E. 2011. Large Reserve of Fish Biomass in a No-Take Marine Reserve. PloS ONE 6(8): e23601. doi:10.1371/journal.pone.0023601

Agardy, M.T. 1994. Advances in marine conservation: the role of marine protected areas. TREE 9: 267-270

Anderson, M.J., Millar, R.B. 2004. Spatial variation and effects of habitat on temperate reef fish assemblages in northeastern New Zealand. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 305: 191-221

Anderson, M.J., Gorley, R.N., Clarke, K.R. 2008. PERMANOVA + FOR primer: Guide to Software and Statistical Methods. PRIMER-E: Plymouth, UK

Ansari, Z.A., Chaterji, A., Ingole, S., Sreepada, R.A., Rivonkar, C.U., Parulekar, A.H. 1995. Community structure and seasonal variation of an inshore demersal fish community at Goa, west coast of India. Estuar. Coast. Shelf. Sci. 41: 593-610

Antolić, B. 1994. Floristički sastav i struktura zajednice posidonije, *Posidonia oceanica* (L.) Delile u srednjem Jadranu. - The floristic composition and structure of *Posidonia oceanica* (L.) Delile community in the middle Adriatic. - Thesis, University of Zagreb.

Ashworth, J.S., Ormond, R.F.G. 2005. Effects of fishing pressure and trophic group on abundance and spillover across boundaries of a no-take zone. Biol. Conserv. 121: 222-344

Atwood, C.G., Bennett, B.A. 1995. Modelling the effect of marine reserves on the recreational shore-fishery of the sourh-western cape, South Africa. South African Journal of Marine Science: Suid-Afrikaanse Tydskrif Vir Seewetenskap 16: 277-240

Babcock, R.C., Kelly, S., Shears, N.T., Walker, J.W., Willis, T.J. 1999. Changes in community structure in temperate marine reserves. Mar. Ecol. Prog. Ser. 189: 125-134

Badalamenti, F., Ramos, A.A., Voultsiadou, E., Sanchez Lizaso, J.L., D'Anna, G., Pipitone, C., Mas, J., Ruiz Fernandez, J.A., Whitmarsh, D., Riggio, S. 2000. Cultural and socio-economic impacts of Mediterranean marine protected areas. Envir. Conserv. 27 (2): 110-125

Bakran-Petricioli, T. (2007) Morska staništa Priručnik za invertarizaciju i praćenje stanja. Zagreb: Državni zavod za zaštitu prirode

Bell, J.D., Harmelin-Vivien, M.L. 1983. Fish fauna of French Mediterranean Posidonia oceanica meadows. II – Feeding habits. Tethys 11: 1.14

Berkley, S.A., Chapman, C., Sogard, S.M. 2004. Maternal age as a determinant of larval growth and survival in a marine fish, *Sebastes melanops*. Ecology 85: 1258-1264

Blyth-Skyrme, R.E., Kaiser, M.J., Hiddink, J., Edward-Jones, G., Hart, P.J.B. 2006. Conservation Benefits of Temperate Marine Protected Areas: Variation among Fish Species. Cons. Biol. 20: 811-820

Boesch, D.R. 1977. Application of numerical classification in ecological investigations of water pollution. USEPA Ecological Researches Series EPA-600/3-77: 33-115

Botsford , L.W., White, J.W., Cofforth, M.A., Paris, C.B., Planes, S., Shearer, T.L., Thorrold, S.R., Jones, G.P. 2009. Connectivity and resilience of coral reef metapopulations in marine protected areas: matching empirical efforts to predicitive needs. Coral Reefs 28: 327-337

Bray, J.R., Curtis, J.T. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. Ecol. Monogr. 27: 325-349

Bussotti, S., Guidetti, P. 1999. Fish communities associated with different seagrass systems in the Mediterranean Sea. Nat. Sicil. 23: S245-S259

Clarke, K.R., Warwick, R.M. 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2nd *edition*. PRIMER-E: Plymouth

Clarke, K.R., Gorley, R.N. 2006. PRIMER v6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E: Plymouth

Claudet, J., Pelletier, D., Jouvenel, J.Y., Bachet, F., Galzin, R. 2006. Assessing the effects of marine protected area (MPA) on a reef fish assemblage in a northwestern Mediterranean marine reserve: Identifying community-based indicators. Biol. Conserv. 130: 349-369

Claudet, J., Osenberg, C.W., Benedetti-Cecchi, L., Domenici, P., Garcia-Charton, J.A., Perez-Ruzafa., Badalamenti, F., Bayle-Sempere, J., Brito, A., Culioli, J.M., Dimech, M., Falcon, J.M., Guala, I., Milazzo, M., Sanchez-Meca. J., Somerfield, P.J., Stobart, B., Vandeperre, F., Valle, C., Planes, S. 2008. Marine reserves: size and age do matter, Ecol. Lett. 11 (5); 481-489

Claudet, J., Guidetti, P. 2010. Improving assessments of marine protected areas. Aquat. Conserv.: Mar. Freshwat. Ecosyst. 20: 239-242

Claudet, J., Guidetti, P., Mouillot, D., Shears, N.T., Micheli, F. 2010. Ecological effects of marine protected areas: conservation, restoration and functioning. In: J. Claudet (ed.), Marine Protected Areas – A Multidisciplinary Approach. Cambridge University Press, Cambridge, U.K. pp. 37-72

Claudet, J. 2011. Marine Protected Areas – A Multidisciplinary Approach. Cambridge University Press, Cambridge, U.K., 376 pp.

Claudet, J., Guidetti, P., Mouillot, D., Shears, N.T., Micheli, F. 2010. Ecological effects of marine protected areas: conservation, restoration and functioning. In: J. Claudet (ed.), Marine Protected Areas – A Multidisciplinary Approach. Cambridge University Press, Cambridge, U.K. pp. 37-72

Claudet, J., Garcia-Charton, J.A., Lenfant, P. 2011. Combined Effects of Levels of Protection and Enviromental Variables at Different Spatial Resolution on Fish Assemblages in a Marine Protected Area. Biol. 25(1): 105-114

Claudet, J. 2012. Marine Protected Areas. In: eLS. John Wiley and Sons, Ltd: Chichester, pp 1-8

De Martini, E. 1993. Modeling the potential of fishery reserves for managing pacific coral reef fishes. Fish. Bull. 91: 414 – 427

Di Franco, A., Bussotti, S., Navone, A., Panzalis, P., Guidetti, P. 2009. Evaluting effects od total and partial restricions to fishing on Mediterranean rocky-reefs fish assemblages. Marine Ecology Progress Series 387: 275-285

Dufour, V., Jouvenel, J.Y., Galzin, R. 1995. A study of a Mediterranean reef fish assemblage – comparison of population distributions between depths in protected and unprotected areas over one deace. Aquat. Living. Resour. 8: 17-25

Dulčić, I., Dragičević, B. (2011) Nove ribe Jadranskog i Sredozemnog mora. Institut za oceanografiju i ribarstvo. Split

DZZP. 2008. Izvješće o stanju prirode i zaštiti prirode u Republici Hrvatskoj. Zagreb, 205 pp.

Fiske, S.J. 1992. Sociocultural aspects of establishing marine protected areas. Ocean Coast. Manage. 18: 25-46

Francour, P. 1991. The effect of protection level on a coastal fish community at Scandola, Corsica. Rev. Ecol. Terre Vie 46: 65-81

Francour, P. 1994. Pluriannual analysis of the reserve effect on ichtyofauna in the Scandola natural reserve (Corisica, Northwestern Mediterranean). Oceanol. Acta. 17: 309-317

Francour, P. 1997. Fish assemblages od *Posidonia oceanica* beds at Port-Cros (France, NW Mediterranean): assessment of composition and long-term fluctuations by visual census. P.S.Z.N.I Mar. Ecol. 18: 157-173

Froese, R., Pauly, D. (eds) 2003. FishBase. World Wide Web electronic publication, www.fishbase.org

Garcia Rubies, A., Zabala, M. 1990. Effects of total fishing prohibition on the rocky fish assemblages of Medes Islands marine reserve (NW Mediterranean). Sci. Mar. 54: 317-328

Garcia Rubies, A. 1999. Effects of fishing on community structure and on selected populations od Mediterranean coastal reef fish. Nat. Sicil. 23: S59-S81

Goni, R., Quetglas, A., Renones, O. 2006. Spillover of spiny lobsters *Palinurus elephas* from a marine reserve to an adjoining fishery. Mar. Ecol. Prog. Ser. 308; 207-219

Guidetti, P., Bussotti, S. 2000. Nearshore fish assemblages associated with shallow rocky habitats along the southern Croatian coast (Eastern Adriatic Sea). Vie Milleu, 50 (3): 171-176

Guidetti, P. 2002. Differences among fish assemblages associated with nearshore *Posidonia oceanica* seagrass beds, rocky-algal reefs and unvegetated sand habitats in the Adriatic Sea. Estuar. Coast. Shelf Sci. 50: 515-529

Guidetti, P., Fanelli, G., Fraschetti, S., Terlizzi, A., Boero, F. 2002. Coastal fish indicate human-induced changes in the Mediterranean littoral. Mar. Environ. Res. 53(1): 77-94

Guidetti, P., Verginella, L., Viva, C., Odorico R., Boero, F. 2005. Protection effects on fish assemblages and comparison of two visual-census techniques in shallow artificial rocky habitats in the Northern Adriatic Sea. J. Mar. Biol. Ass. 85: 247-255

Guidetti, P. 2006. Marine reserves reestablish lost predatory interactions and cause community changes in rocky reefs. Ecol. Appl. 16(3): 963-976

Guidetti, P. 2007. Potential of marine reserves to cause community-wide changes beyond their boundaries. Conserv. Biol. 21 (2): 540-545

Guidetti, P., Sala, E. 2007. Community-wide effects of marine reserves in the Mediterranean Sea. Mar. Ecol. Prog. Ser. 335: 43-56

Guidetti, P., Milazzo, M., Bussotti, S., Molinari, A., Murenu, M., Pais, A., Spano, N., Balzano, R., Agardy, T., Boero, F., Carrada, G., Cattaneo-Vietti, R., Cau, A., Chemello, R., Greco, S., Manganaro, A., di Sciara, G.N., Russo, G.F., Tunesi, l. 2008. Italian marine reserve effectiveness: does enforcement matter? Biol. Conserv. 141: 699-709

Guidetti, P., Balata, P., Ballestros, E., Di Franco, A., Hereu, B., Macpherson, E., Micheli, F., Pais, A., Panzalis, P., Rosenberg, A.A., Zabala, M., Sala, E. 2014. Large-Scale Assessment of Mediterranean Marine Protected Areas Effects on Fish Assemblages. PloS ONE 9(4): e91841. doi:10.137/journal.pone.0091841

Halpern, B.S., Warner R.R. 2002. Marine reserves have rapid and lasting effects. Ecol.Lett. 5: 361-366

Halpern, B.S. 2003. The impact of marine reserves: Do reserves work and does reserve size matter? Ecol. App. 13 (1): S17-S31

Halpern, B.S., Gaines, S.D., Warner, R.R. 2004. Confounding effects on the export of production an the displacement of fishing effort from marine reserves. Ecol. Appl 14: 1248-1256

Harmelin–Vivien, M., Harmelin, J.G., Chauvet, C., Duval, C., Galzin, R. 1985. Evaluation visuelle des peuplements et populations de poissons. Methodes et problemes. Rev. Ecol. Terr. Vie 40: 467-539

Harmelin, J.G. 1987. Structure and variability of the ichtiofauna in a Mediterranean protected rocky area (National Park of Port Cros, France). P.S.Z.N.I. Mar.Ecol. 8: 263-284

Harmelin-Vivien, M. L. and Francour, P. 1992. Trawling or Visual Census? Methodological Bias in the Assessment of Fish Populations in Seagrass Beds. Mar. Ecol. 13: 41–51. doi: 10.1111/j.1439-0485.1992.tb00338.x

Harmelin, J.G., Bachet, F., Garcia, F. 1995. Mediterranean marine reserves: fish indices as test of protection efficiency. P.S.Z.N.I. Mar. Ecol. 16: 233-250

Harmelin, J.G. 1999. Visual assessment of indicator fish species in Mediterranean marine protected areas. Nat. Sicil. 23: S83-S104

Harmelin, B.S. 2003. The impact of marine reserves: do marine reserves work and does reserve size matter? Ecological Applications 13(1): pp. S117-S137

Haremelin-Vivien, M., Le Direach, L., Bayla-Sempere, J., Charbonnel, E., Garcia-Charton, J.A., Ody, D., Perez-Ruzafa, A., Renones, O., Sanchez-Jerez, P., Valle, C. 2008. Gradients of abundance and biomass across boundaries in six Mediterranean marine protected areas: evidence of spillover? Biol. Conserv. 141: 1829-1839

Hilborn, R., Stokes, K., Maguire, J.J., Smith, T., Botsford, L.W., Mangel, M., Orensanz, J., Parma, A., Rice, J., Bell, J., Cochrane, K.L., Garcia, S., Hall, S.J., Kirkwood, G.P., Sainsbury, K., Stefansson, G., Walters, C. 2004. When can marine reserves improve fisheries management? Ocean Coast. Manage. 47: 197-205

Hockey, P.A.R., Branch, G.M. 1994. Conserving marine biodiversity on the African coast: implications of a terrestrial perspective. Aquatic Consevartion: Mar. Fresh. Eco. 4: 345-362

Horn, M.H. 1980. Diel and seasonal variation in abundance and diverstiy of shallow-water fish populations in Morro Bay, California. Fish. Bull. 78: 759-770

IUCN internet baza podataka ugroženih vrsta: http://www.iucnredlist.org

Jakl, Z., Bitunjac, I., Plepel, I., Pleslić, G. (2008) Priručnik za inventarizaciju morskih vrsta Jadrana. Split: Sunce – Udruga za prirodu, okoliš i održivi razvoj

Jackson, J.B.C., Kirby, M.X., Berger, W.H., Bjorndal, K.A., Botsfors, L.W., Bourque, B.J., Bradbury, R.H., Cooke, R., Erlandson, J., Estes, J.A., Hughes, T.P., Kidwell, S., Lange,

C.B., Lenihan, H.S., Pandolfi, J.M., Peterson, C.H., Steneck, R.S., Tegner, M.J., Warner, R.R. 2001. Historical Overfishing and the Recent Collapse of Coastal Ecosystems. Science 293 (5530): 629-638

Jardas, I. (1996): Jadranska ihtiofauna. Školska knjiga. Zagreb, 533 pp.

Jardas, I., Pallaoro, A., Vrgoč, N., Jukić-Peladić, S., Dadić, V. (2008) Crvena knjiga morskih riba. Zagreb: Državni zavod za zaštitu prirode

Jaworski, A., Solmundsson, J., Ragnarsson, S.A. 2010. Fish assemblages inside and outside marine protected areas off northern Iceland: protection effects or enviromental conditions? Fish. Res. 102: 50-59

Jennings, S. 2001. Patterns and prediction of population recovery in marine reserves. Rev. Fish. Biol. Fisheries 102: 50-59

Kelleher, G., Recchia, C. 1998. Lessons from marine protected areas around the world. Parks 8 (2): 1.4

Kelleher, G. 1999. Guidlines for Marine Protected Areas. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK

Kružić, P. 2002. Anthozoan Fauna of the Mljet National park (Adriatic Sea, Croatia). Nat. Croat. 16 (4): 233-266

Langlois, T.J., Anderson, M.J., Babcock, R.C., Kato, S. 2006. Marine reserves demonstrate trophic interactions across habitats. Oecol. 147 (1). 134-140

Lester, S.E., Halpern, B.S. 2008. Biological responses in marine no-take reserves versus partially protected areas. Mar. Ecol. Prog. Ser. 267: 49-56

Lester, S.E., Halpern, B.S., Grorud-Colvert, K., Lubchenco, J., Ruttenberg, B.I., Gaines, S.D., Airame, S., Warner, R.R. 2009. Biological effects within no-take marine reserves: a global synthesis. Mar. Ecol. Prog. Ser. 384: 33-46

Lipej, L., J. Dulčić 2004: The current status of the Adriatic fish biodiversity. In: Griffiths H.I. et al. (eds.): Balkan Biodiversity. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Boston, London. 291-306

Lundquist, C.J., Granek, E.F. 2005. Strategies for successful marine conservation: intergrating socioeconomic, political and scientific factors. Conserv. Biol. 19 (6): 1771-1778

MacArthur, R.H., Wilson, E.O. 1967. The theory of island biogeography. Princeton University Press. Princeton, New Yersey, USA

Macpherson, E. 2000. Fishing effects on trophic structure of rocky littoral fish assemblages. CIESM Workshop Series, 12: 43-45

Man, A., Law, R., Polunin, N.V.C. 1995. Role of marine reserves in recruitment to reef fisheries: a metapopulation model. Biol. Conservation 71: 197-204

Marković, K. 2015. Dubinska raspodjela populacija riba u akvatoriju Nacionalnog parka Mljet i Parka prirode Telašćica. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu

Matić-Skoko, S., Stagličić, N., Pallaoro, A. 2011. Invertarizacija priobalnih naselja riba te procjena i praćenje stanja priobalnih ribolovnih resursa Parka prirode „Telašćica". Izvješće za potrebe projekta – Jačanje mreže morskih zaštićenih područja u Hrvatskoj u okviru projekta MedPAN South: Institut za oceanografiju i ribarstvo, 53p.

Micheli, F., Halpern, B.S., Botsford, L.W., Warner, R.R. 2004. Trajectories and correlates of community change in no-take marine reserves. Ecol. Appl. 14: 147-165

Murawski, S.A., Brown, R., Lai, H.L., Rago P.J., Hendrickson, L. 2000. Large-scale closed areas as a fishery-management tool in temperate marine systems: the Georges Bank experience. Bull. Mar. Sci. 66: 775-798

Murray, S.N., Ambrose, R.F., Bohnsack, J.A., Botsford, L.W., Carr M.H., Davis, G.E., Dayton P.K., Gotshall, D., Gunderson, D.R., Hixon M.A., Lubchenco, J., Mangel, M., MacCall, A., McArdle D.A., Ogden, J.C., Roughgarden, J., Starr, R.M., Tegner, M.J., Yoklavich M.M. 1999. No-take reserve networks: sustaining fishery populations and marine ecosystems. Fisheries 24: 11-25

Nash, R.D.M., Santos, R.S., Hawkins, S.J. 1994. Diel fluctuations of a sandy beach fish assemblage at Porto Pim, Faial Islands, Azores. Life Mar. Sci. 12: 75-86

NN 14/1988: Ukaz o proglašenju Parka prirode „Telašćica"

NN 14/1988: Zakon o izmjenama Zakona o Nacionalnom parku „ Kornati

NN 38/1996: Pravilnik o unutarnjem redu u Parku Prirode „Telašćica"

NN 84/1996; 70/2002: Pravilnik o visini naknade štete prouzročene nedopuštenom radnjom na zaštićenim životinjskim vrstama

NN 70/2005: Zakon o zaštiti prirode

NN 7/2006: Pravilnik o proglašavanju divljih svojti zaštićenim i strogo zaštićenim

NN 7/2006: Pravilnik o vrstama stanišnih tipova, karti staništa, ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima te o mjerama za održavanje stanišnih tipova

NN 109/07: Uredba o proglašenju ekološke mreže

NN 124/2008; NN 143/08: Nacionalna strategija i akcijski plan zaštite biološke i krajobrazne raznolikosti

NN 80/13: Zakon o zaštiti prirode

NN 81/13; 14/14; 152/14: Zakon o morskom ribarstvu

NN 124/2013: Uredba o ekološkoj mreži

Pais, A., Azzurro, E., Guidetti, P. 2007. Spatial variability of fish fauna i sheltered and exposed shallow rocky reefs from a recently established Mediterranean Marine Protected Area. Ital. J. Zool. 74 (3): 277-287

Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R., Torres, F. 1998. Fishing down marine food webs. Science 279: 860-863

Perez-Ruzafa, A., Gonzalez-Wanguemert, M., Lenfant, P., Marcos, C., Garcia-Charton, J.A. 2006. Effects of fishing protection on the genetic structure of fish populations. Biol. Conserv. 129: 244-255

Pinnegar, J.K., Polunin, N.V.C., Francour, P., Badalamenti, F., Chemello, R., Harmelin-Vivien, M.L., Hereu, B., Milazzo, M., Zabala, M., D'Anna, G., Pipitone, C. 2000. Trophic cascades in benthic marine ecosystems: lessons for fisheries and protected-area management. Environ. Conserv. 27: 179-200

Planes, S., Galzin, R., Garcia Rubies, A., Goni, R., Harmelin, J.G., Le Direach, L., Lenfant, P., Quetglas, A. 2000. Effects of marine protected areas on recruitment processes with special reference to Mediterranean littoral ecosystems. Env. Conserv. 27(2): 126-143

Polacheck, T. 1990. Year around closed areas as a management tools. Nat. Res. Mod. 4: 327 – 353

Polis, G.A., Sears, A.L.W., Huxel, G.R., Strong, D.R., Maron, J. 2000. „When is trophic cascade a trophic cascade?“ Trends Ecol. Evol. 15: 473-475

Pravilnik o zaštiti i očuvanju. Uredba Vijeća europske zajednice: br. 1967/2006

Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board. Can. 191: 1-382

Roberts, C.M., Bohnsack, J.A., Gell, F., Hawkins, J.P., Goodridge, R. 2001. Effects of marine reserves on adjacent fisheries. Science 294: 1920-1923

Russ, G.R., Alcala, A.C., Cabanban, A.S. 1992. Marine reserves and fisheries management on coral reefs with preliminary modelling of the effects on yield per recruit. Pages 978-985 in Proccedings of the Sevent International Coral Reef Symposium, Volume 2. University of Guam Press, Mangilao, Guam

Sala, E., Boudouresque, C.F., Harmelin-Vivien, M. 1998. Fishing, Trophic Cascades, ad the Structure of Algal Assemblages: Evaluation of an Old but Untested Paradigm. Oikos 82 (3): 425-439

Sala, E., Ballesteros, E., Dendrinos, P., Di Franco, A., Ferretti, F., Foley, D., Fraschetii, S., Friedlander, A., Garrabou, J., Guclusoy, H., Guidetti, P., Halpern, B.S., Hereu, B., Karamanlidis, A.A., Kizilkaya, Z., Macpherson, E., Mangialajo, L., Mariani, S., Micheli, F., Pais, A., Riser, K., Rosenberg, A.A., Sales, M., Selkoe, K.A., Starr, R., Tomas, F., Zabala, M. 2012. The structure of Mediterranean rocky reef ecosystems across environmental and human gradients, and conservation implications. PloS One (2): e32742

Shears, N.T., Babcock, R.C. 2002. Marine reserves demonstrate top-down control of community structure on temperate reefs. Oecol. 132: 131-142

Stagličić, N. 2013. Procjena učinkovitosti zaštićenih morskih područja istočnog Jadrana. Doktorska disertacija. Sveučilište u Splitu i Sveučilište u Dubrovniku

Trebilco, R., Baum, J.K., Salomon, A.K., Dulcy, N.K. 2013. Ecosystem ecology: size-based constraints on the pyramids of life. Trends. Ecol. Evol. 28: 423-431

Turk, Tom. (2011) Pod površinom Mediterana. Zagreb: Školska knjiga

Underwood, A.J. 1992. Beyond BACI: the detection of environmental impact on populations in the real, but variable, world. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 161: 145-178

Underwood, A.J. 1994. On Beyond BACI: sampling design that might realiably detect environmental disturbances. Ecol. Appl. 5: 232-247

Uredba Vijeća europske zajednice br. 1967/2006

Vacchi, M., Bussotti, S., Guidetti, P., La Mesa, G. 1998. Study of the coastal fish assemblage in the marine reserve of the Ustica Island (southern Tyrrhenian Sea). Ital J Zool 65: 281-286

Znanstveno glasilo Ruđer. (2002) Institut Ruđer Bošković. Zagreb. vol.3(4)

Zore-Armada, M. 2000. „Razvoj fizičke oceanografije na Jadranu“. Pomorski zbornik 46 (09): 301

Walmsey, S.F., White, A.T. 2003. Influence of social, management and enforcement factors on the long-term exological effects of marine sanctuaries. Env. Conserv. 30: 288-407

Willis, T.J., Anderson, M.J. 2003. Structure of cryptic reef fish assemblages: relationship with habitat characteristics and predator density. Mar. Ecol. Prog. Ser. 257: 209-221

Willis, T.J., Millar, R.B. 2005. Using marine reserves to estimate fishing mortality. Ecol. Lett. 8: 47-52

OSOBNE INFORMACIJE

Filip Bukša

Put rupe 7, 23250 Pag (Hrvatska)

+(385) 98 965 1250

fbuksa5@gmail.com

Skype filip.buksa

Spol Muško | Datum rođenja 18/06/1992 | Državljanstvo hrvatsko, poljsko

OBRAZOVANJE I OSPOSOBLJAVANJE

2014–danas

Kandidat za stjecanje zvanja Magistra ekologije i zaštite prirode, modul more

Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb (Hrvatska)

Kolegiji vezani za bioraznolikost i ugrožene vrste, ekotoksikologiju, zaštitu okoliša, geologiju mora, biologiju i ekologiju mora, uporabu GIS-a u biologiji, laboratorijske vježbe.

2011–2014

Univ. bacc. biol. oecol. mar.

Sveučilište u Splitu, Sveučilišni odjel za studije mora, Split (Hrvatska)

Stečena titula prvostupnika biologije i ekologije mora. Kolegiji vezani za biologiju, kemiju, fiziku; stručni predmeti iz biologije mora i ekologije; laboratorijske vježbe

RADNO ISKUSTVO

2015

Volonter

BIUS
Marulićev trg 20, 10000 Zagreb (Hrvatska)
http://www.bius.hr/

Organiziranje i sudjelovanje u projektu kartiranja podmorja unutar NATURA 2000 područja u akvatoriju otoka Paga.

Udruga studenata biologije

2015

Volonter

Društvo istraživača mora 20.000 milja
Put Bokanjca 36A, 23000 Zadar (Hrvatska)
http://www.drustvo20000milja.hr/

Sudjelovanje u kartiranju podmorja unutar Parka prirode Lastovsko otočje te u istraživanju stanja ribljih zajednica metodom vizualnog cenzusa unutar Parka prirode Telašćica.

Nevladina udruga

2014–2015

Volonter

Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno matematički fakultet, Biološki odsjek, Laboratorij za ekotoksikologiju
Roosveltov trg 6, 10000 Zagreb (Hrvatska)
http://www.pmf.unizg.hr/biol

Sudjelovanje u laboratorijskoj obradi uzoraka unutar Laboratorija za ekotoksikologiju pod vodstvom Prof Anamarie Štambuk. Sudjelovanje je uključivalo poslove laboratorijske obrade morfologije ljuštura

dagnji Mytilus galloprovincialis za potrebe znanstvenog rada iz područja genomike.

Znanstvena institucija

08/06/2014–30/08/2014

Summer student fellow

Woods Hole Oceanografski Institut
Woods Hole Road, 02543 Woods Hole (Sjedinjene Američke Države)
http://www.whoi.edu/

Sudjelovanje u izradi znanstvenog rada u okviru Laboratorija za bentos i obalnu oceanografiju s temom populacijske genetike obalnog ciripednog raka Chthamalus fragilis pod mentorstvom Ph. D. Jesusa Pinede te Ph. D. Annete F. Govindarajan. Sudjelovanje u raznim znanstvenim radionicama, predavanjima i seminarima.

Znanstveno - istraživačka institucija

2013–2014

Volonter

Institu za oceanografiju i ribarstvo
Šetalište I. Meštrovića 63, 21000 Split (Hrvatska)
www.izor.hr

Sudjelovanje u laboratorijskoj analizi uzoraka pri Laboratoriju za akvakulturu, pod vodstvom profesorice Ivone Mladineo. Djelatnosti su uključivale laboratorijsku analizu ribljih uzoraka i izolaciju parazita roda *Anisakis spp.* za daljnju genetičku analizu

Znanstveno - istraživačka institucija

2012–danas

Volonter

Institut za oceanografiju i ribarstvo
Šetalište I. Meštrovića 63, 21000 Split (Hrvatska)
www.izor.hr

Sudjelovanje u terenskom uzorkovanju i laboratorijskoj analizi uzoraka pri Laboratoriju za ribarstvenu biologiju i gospodarenje pridnenim i pelagičnim naseljima, pod mentorstvom profesorice Melite Peharde Uljević. Djelatnosti koje obavljam uključuju laboratorijsku analizu i određivanje starosti školjkaša i rasta pomoću acetatnih preslika te analizu prilova rampona.

Znanstveno - istraživačka institucija

OSOBNE VJEŠTINE

Materinski jezik: hrvatski

Ostali jezici

	RAZUMIJEVANJE		GOVOR		PISANJE
	Slušanje	Čitanje	Govorna interakcija	Govorna produkcija	
engleski	C1	C1	C1	C1	B2
talijanski	B1	B1	B2	B2	B1
poljski	B1	A2	B2	B2	A2

Stupnjevi: A1 i A2: Početnik - B1 i B2: Samostalni korisnik - C1 i C2: Iskusni korisnik

Komunikacijske vještine

- dobre komunikacijske vještine stečene za vrijeme putovanja po svijetu kao član nacionalne reprezentacije u sportskom ribolovu i nacionalne srednjoškolske reprezentacije iz biologije
- dobre vještine stečene kroz rad sa djecom u školi malog ribolova gdje imam ulogu trenera volontera

Organizacijske / rukoviteljske vještine

- član sam nevladine udruge "Društvo istraživača mora 20.000 milja"
- član sam "BIUS-a", udruge studenata biologije
- član sam "Oceanusa", studentske organizacije studenata Sveučilišnog odjela za studije mora
- vodim malu školu ribolova za djecu u lokalnom ribolovnom klubu, gdje osvajamo državna i međunarodna odličja
- organizacija i držanje predavanja o invazivnim morskim vrstama u lokalnoj srednjoj školi
- dobre organizacijske vještine stečene koje sam stekao kao član dvaju nacionalnih reprezentacija u sportskom ribolovu na moru
- imam iskustva kao turistički djelatnik koje sam stekao radeći u obiteljskoj tvrtki

Digitalna kompetencija

Odlično znanje iz Microsoft office programskog paketa, GIS-a te online baza podataka koje sam stekao tokom svog obrazovanja.

Ostale vještine

- međunarodne SCUBA ronilačke dozvole: MASTER SCUBA DIVER (NAUI voditelj ronjenja), NITROX DIVER (NAUI)
- praktično znanja rada sa ribolovnim alatima
- osnovno znanje rada s radnim strojevima
- POSOW *(*The project for Preparedness for Oil-polluted Shoreline clean-up and Oiled Wildlife interventions) završen tečaj čime sam postao volonter osposobljen za sanaciju obalnih područja onečišćenih naftom

- važeća vozačka dozvola za plovila B kategorije

Vozačka dozvola

A2, B

DODATNE INFORMACIJE

Priznanja i nagrade

- 2010. godine sudjelovanje na međunarodnoj konferenciji mladih znanstvenika (ICYS) u Indoneziji sa temom "Ribe paškog zaljeva" gdje dobio sam priznanje za najefektivniji projekt u katerogoriji "Life science"
- 2011. godine kao član nacionalne ribolovne reprezentacije do 21 godine na svjetskom prvenstvu u Italiji osvojio sam treće mjesto
- 2011. godine dobitnik sam godišnje zahvalnice grada Paga za uručeno prizanje i predstavljanje grada na međunarodnoj konferenciji mladih znanstvenika (ICYS) u Indoneziji 2010. godine
- 2012. godine postao sam državni prvak u sportskom ribolovu na moru
- 2014. godine dobitnik sam godišnje zahvalnice grada Paga za predstavljanje republike Hrvatske na dva svjetska prvenstva u ribolovu na moru u 2013. godini koja su održana u Portugalu i Španjolskoj

Izdanja

- Govindarajan AF., **Bukša F**., Bockrath K., Wares JP., Pineda J. 2015. Phylogeographic structure and northward range expansion in the barnacle Chthamalus fragilis. PeerJ 3:e926 https://dx.doi.org/10.7717/peerj.926
- Puljas S., Peharda M., Župan I., **Bukša F**. 2015. Maximum recorded life span of Arca noae Linnaeus, 1758 in the marine protected area Telašćica, Adriatic Sea. Cahiers de Biologie Marine 56: 163 - 168
- Peharda, M., Bušelić, I., Reynolds, D., Butler, P., Roman Gonzales, A., Ezgeta-Balić, D., Vilibić, I., Grbec, B., **Bukša, F**., Hollyman, P., Scourse, J., Richardson, C. 2013. Glycymeris bimaculata (Poli, 1795) - a new sclerochronological archive for the Mediterranean? 3rd International Sclerochronology Conference / Butler, Paul (ur.). Bangor: Bangor University. Pp. 66-66
- Bušelić, I., **Bukša, F**., Čalić, A., Vilibić,I., Ezgeta-Balić, D., Peharda; M. 2012. Sklerokronološko istraživanje školjkaša Glycymeris bimaculata (Poli, 1795). U: Jelaska, S. et al. (eds). Zbornik sažetaka 11. hrvatskog biološkog kongresa. Hrvatsko Biološko Društvo 1885. Pp. 241-242.