

Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2013-03/1



## ZAKLJUČNO POROČILO CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

#### 1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

<b>Šifra projekta</b>	V4-1071
<b>Naslov projekta</b>	Biološke in ekološke značilnosti in sezonsko pojavljanje nekaterih gospodarsko pomembnih vrst rib v portoroškem ribolovnem rezervatu
<b>Vodja projekta</b>	20381 Irena Fonda
<b>Naziv težišča v okviru CRP</b>	5.08.01 Biološke in ekološke značilnosti in sezonsko pojavljanje nekaterih gospodarsko pomembnih vrst rib v portoroškem ribolovnem rezervatu
<b>Obseg raziskovalnih ur</b>	1258
<b>Cenovni razred</b>	C
<b>Trajanje projekta</b>	10.2010 - 09.2013
<b>Nosilna raziskovalna organizacija</b>	414 Zavod za ribištvo Slovenije
<b>Raziskovalne organizacije - soizvajalke</b>	105 Nacionalni inštitut za biologijo
<b>Raziskovalno področje po šifrantu ARRS</b>	4 BIOTEHNIKA
<b>Družbeno-ekonomski cilj</b>	08. Kmetijstvo

#### 2. Raziskovalno področje po šifrantu FOS<sup>1</sup>

<b>Šifra</b>	1.06
<b>- Veda</b>	1 Naravoslovne vede
<b>- Področje</b>	1.06 Biologija

#### 3. Sofinancerji

	Sofinancerji	
1.	Naziv	Ministrstvo za kmetijstvo in okolje
	Naslov	Dunajska 22, 1000 Ljubljana

## B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### 4. Povzetek raziskovalnega projekta<sup>2</sup>

SLO

V Portoroškem ribolovnem rezervatu smo z jadranskim tipom večodsečnih raziskovalnih mrež raziskali biološke in ekološke značilnosti, sezonsko dinamiko in vpliv ribogojnice na prostoživeče ribje združbe. V letih 2011 in 2012 smo opravili po tri vzorčenja v vsaki sezoni na eni vplivni in eni kontrolni lokaciji. Zaradi sezonskih sprememb so bile razlike v ribjih združbah obeh vzorčnih lokacij neizrazite in šele podrobna analiza po sezonah je razkrila odstopanja v večjem številu primerjanih parametrov. Številčnost in biomasa ribje združbe kontrolne lokacije sledita naravnim nihanjem produkcije, medtem ko dodatna hranila iz ribogojnice tamkajšnjo ribjo združbo vzdržujejo na nivoju visoke poletne produkcije še daleč v pozno jesen in začetek zime. Skladno s tem analiza diverzitete, stalnosti in strukture ekoloških kategorij potrjuje višjo stabilnost ribje združbe na ribogojnici. Vpliv ribogojnice na prehrano rib je najbolj izrazit pri zlatem ciplju, saj smo v želodcih analiziranih osebkov ugotovili velik delež ribjih briketov in sedimenta. S pričujočo študijo smo položili temelje za razvoj celostnega in trajnostnega programa spremljanja stanja ribjih združb v slovenskem obalnem morju, vključno z vsemi njegovimi posebnostmi.

ANG

The biological and ecological characteristics, the seasonal dynamics and the effect of mariculture on the wild fish assemblages of the Portorož Fisheries Reserve was investigated by means of Adriatic multimesh survey nets. The sampling was repeated three times in each season, on one impact and one control station during the years of 2011 and 2012. Although the differences between both sampling sites were somewhat masked by the seasonal changes in the fish assemblage structure, a detailed analysis by season revealed deviations in a number of compared parameters. The control station fish assemblage seems to be closely following the natural production cycle, whereas the additional nutrient load from the fish farm enables its fish assemblage to extend the summer high production further into the autumn/winter. On that note, the more stable fish assemblage of the fish farm is also evident in the analysis of diversity, permanence and ecological category structure. The fish farm impact on the fish diet composition is most pronounced in golden grey mullet with a marked proportion of fish pellets and sediment in its diet. This study laid the foundations on which an integrated and sustainable fish monitoring programme of the Slovenian coastal seas with all its features can be developed.

### 5. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu<sup>3</sup>

Pomemben cilj ribiškega upravljanja in varstva narave je ohranjanje naravne številčnosti in vrstne strukture rib (Thoreson, 1996). Piranski zaliv in še posebej Portoroški ribolovni rezervat z Ribogojnico Fonda predstavljata edinstveno priložnost raziskovanja sinergističnega vpliva marikulture in zaščite ribolovnih virov na ribjo združbo tega območja. V Piranskem zalivu še ni bila opravljena raziskava ribje združbe, kar predstavlja problem pri upravljanju tako z rezervatom kot z marikulturnim območjem v njem. S pričujočo raziskavo smo pridobili osnoven vpogled v strukturo ribje združbe Piranskega zaliva, ugotovili vpliv ribogojnice in letnih časov na to združbo ter postavili osnove za razvoj metodologije in protokola trajnostnega monitoringa slovenskega morja.

Rezultati raziskave so potrdili učinkovitost jadranskega tipa mrež in ustreznost izbire kontrolne lokacije za ugotavljanje vpliva ribogojnice na ribjo združbo. Metodi vzorčenja sta bili določeni na podlagi pregledane literature in v skladu s cilji raziskave. Opazovalni cenzus kot predlagana nedestruktivna metoda vzorčenja se je v specifičnih razmerah Piranskega zaliva že v obdobju preizkušanja metod izkazal za neustrezno tehniko vzorčenja. S preliminarno raziskavo smo razvili nov, jadranski tip raziskovalnih zabodnih mrež, ki smo ga nato uporabljali skozi celotno raziskavo. Z dodatnim testiranjem smo potrdili njihovo večjo učinkovitost v primerjavi z nordijskim tipom mrež in predlagali še priredbo, ki bi potencialno izboljšala njihovo stroškovno učinkovitost (Pengal in sod., v tisku). Prednosti in slabosti jadranskega tipa mrež so natančno predstavljene v članku Pengal in sod. (v tisku).

Izbira vzorčnih lokacij je bila opravljena na podlagi rezultatov raziskav o vplivu ribogojnic na ribje združbe v Sredozemlju, raziskav ekoloških razmer in meiofavne na Ribogojnici Fonda in specifičnih zahtev ciljev raziskave. Ribogojnica Fonda je bila izbrana za vplivno vzorčno lokacijo

kot edina ribogojnica v slovenskem morju. Na istem mestu pred Sečoveljskimi solinami poteka vzreja rib že od leta 1988, ribogojnica Fonda pa deluje od leta 2003 in pridela okoli 60 ton brancinov na leto. Kontrolno lokacijo smo izbrali na oddaljenosti približno 2 km od ribogojnice, na območju s primerljivim habitatom, podobno globino in znotraj meja rezervata, to je pred polotokom Seča.

Vzorčenja na obeh lokacijah smo izvajali s po dvema mrežama jadranskega tipa v dveh zaporednih nočeh, prvo noč na ribogojnici in drugo noč na kontrolni lokaciji. Protokol vzorčenja smo priredili diurnalnim vzorcem ribje aktivnosti, spremljali pa smo tudi izbrane meteorološke, kemijske in fizikalne parametre morskega okolja. Za beleženje podatkov smo razvili bazo podatkov in ustrezne obrazce. Za vse vrste rib smo analizirali številčnost, biomaso in stalnost na obeh vzorčnih mestih. Primerjali smo tudi diverzitetu, velikostno strukturo in strukturo ekoloških kategorij ribje združbe ter dolžinsko-frekvenčne porazdelitve abundantnih vrst rib. Na podlagi njihove gospodarske pomembnosti za slovensko morsko ribištvo smo določili pet ciljnih vrst – brancin, orada, ovčica, ribon in zlati cipelj –, ki smo jim izolirali želodce za analizo prehrane. Sodelavci z Morske biološke postaje Piran Nacionalnega Inštituta za biologijo so opravili laboratorijski del prehranske analize in nam posredovali podatke v obdelavo. V ribji združbi Portoroškega ribolovnega rezervata dominirajo tri vrste – sardon, špar in zlati cipelj. Posledica tega je prevlada pelagične ekološke kategorije v vzorcih. Stalnost vrst je nizka, kar kaže na prehodni značaj večine ribjih vrst, ki se pojavljajo v rezervatu. To potrjuje kumulativna krivulja vrst, pri kateri začetna strmina kmalu postane položnejša, vendar se ustali šele ob koncu raziskave.

Primerjava vzorčnih mest po sezonah je pokazala relativno majhen vpliv ribogojnice na ribjo združbo. Večje razlike v vseh letnih časih smo zaznali v abundanci in biomasu, medtem ko so bile razlike v stalnosti in velikostni strukturi, dolžinsko-frekvenčnih porazdelitvah abundantnih vrst, strukturi ekoloških kategorij in prehrani ciljnih vrst omejene na posamezne sezone. Z analizo stalnosti in diverzitet obeh vzorčnih lokacij smo ugotovili večjo spremenljivost ribje združbe na kontrolni lokaciji, ki sledi sezonskim spremembam okoljskih dejavnikov.

Najočitnejša je ta razlika jeseni, ko se ribja združba na ribogojnici počasneje odziva na jesensko-zimsko naravno znižanje produkcije. Dodatna hranila iz ribogojnice namreč še daleč v jesen podpirajo visoko biomaso ribje združbe te lokacije.

Analiza frekvenčnih porazdelitev za tri abundantne vrste v raziskavi je pokazala statistično značilno razliko med vzorčnima lokacijama. Povprečna dolžina osebkov sardona in malega gavuna je bila na ribogojnici statistično značilno nižja kot na kontrolni lokaciji, iz česar sklepamo tudi na zamik starostne strukture ribje združbe proti mlajšim osebkom. Nasprotno pa so rezultati za špara pokazali statistično značilno večjo povprečno dolžino osebkov na ribogojnici, pri čemer je sklepanje podobno, le da gre tokrat za višjo starost osebkov na ribogojnici. S tem smo delno potrdili hipotezo o povečanem deležu mladih osebkov v okolici ribogojnice. Natančnejše podatke o starostni strukturi ribje združbe bi lahko pridobili na podlagi branja otolitov in večjega števila analiziranih osebkov izbranih vrst v vseh letnih časih.

Analiza prehrane izbranih vrst je dala pričakovane rezultate. Ugotovili smo povečan delež ribogojniške hrane, pri zlatem ciplju in brancinu pa tudi sedimenta v želodcih obdelanih osebkov. Orado kot edino primarno karnivorno vrsto smo na ribogojnici zabeležili izjemoma, kar pripisujemo bližini školjčič, na katerih se ta vrsta intenzivno hrani (Šegvič-Bubič in sod., 2011). Ribon se je enakomerno pojavljal na obeh vzorčnih mestih, z nekaj višjo številčnostjo na ribogojnici. Tudi prehranska analiza ni pokazala izrazitega vpliva ribogojnice na to vrsto. Največji vpliv smo pričakovano zabeležili za zlatega ciplja, ki se je na ribogojnici pojavljal tako z višjo številčnostjo kot biomaso. Prav tako je analiza vsebine želodcev potrdila spremembo v prehrani pri tej vrsti na ribogojnici.

Sezonski vpliv na strukturo ribje združbe smo potrdili tudi v vseh ostalih primerjanih parametrih, t.j. biomasu, velikostni in stalnostni strukturi ter strukturi ekoloških kategorij. Podobno kot pri Fernandez-Joverju in sod. (2008) naši rezultati kažejo, da so si sezonske ribje združbe na obeh vzorčnih lokacijah med seboj bolj podobne kot združbe na isti lokaciji v različnih sezonah. Sklepamo, da je to posledica temperaturnega režima v Piranskem zalivu z velikimi nihanji temperature v celotnem vodnem stolpcu med letom.

Skladno s cilji raziskave v razpravi predlagamo jadranske raziskovalne zabodne mreže kot primerno samostojno oziroma dopolnilno metodo za monitoring slovenskega obalnega morja. Predstavljeni in pojasnjeni so razlogi za potrebo po obnovi sistema spremljanja stanja ribjih združb v slovenskem morju, ki bi vključeval in omogočal tudi spremljanje vpliva ribogojnice in ribolovnega rezervata na te združbe. Primerjalna analiza ribje združbe na vzorčnih lokacijah je pokazala, da bi bilo za trajnostni monitoring smiselno preveriti možnost vzorčenja v dveh letnih obdobjih, in sicer na podlagi temperaturnega režima. Predlagamo izvedbo ločene raziskave, ki bi natančneje določila ustrezen protokol in odgovarjajočo metodologijo vzorčenja ter s tem omogočila vzpostavitev predlaganega monitoringa.

Neizrazit celokupni vpliv ribogojnice na divjo ribjo združbo je posledica več dejavnikov. Prvič, majhnost ribogojnice s sorazmerno nizko gojitveno biomaso ter prenehanje hranjenja v najhladnejšem delu leta povzročita, da se v okolje sprosti relativno malo dodatnih hranil.

Drugič, študije bentosa in sedimenta pod kletkami (Malačič in Forte 2003, Grego in sod. 2009) so pokazale, da je vpliv ribogojnice prostorsko omejen na približno 20 m okoli ribjih kletk. Tretjič, vpliv ribogojnice je manj izrazit zaradi neposredne bližine školjčičišč, ki odstranijo del dodanih nutrientov iz ribogojnice. Četrto, območje ribogojnice je v spomladanskih in jesenskih deževnih obdobjih že naravno obogateno. Posledica pritoka Dragonje, ki predstavlja pomemben lokalni vir nutrientov, je ribja združba, prilagojena na sporadično povečano razpoložljivost hrane. Končno, uporaba zabodnih mrež neposredno pod kletkami, kjer je številčnost rib največja, ni mogoča zaradi sider in sidernih vrvi ribogojnice.

V zaključnem delu povzamemo in komentiramo rezultate raziskave ter ugotovimo njihovo skladnost s postavljenimi hipotezami in cilji. Z raziskavo smo dosegli vse zastavljene cilje in v večji ali manjši meri potrdili vse postavljene hipoteze o vplivu ribogojnice na ribjo združbo Potoško zaliva. Razlog za neskladje nekaterih rezultatov s postavljenimi hipotezami vidimo v ekstenzivnem in trajnostnem upravljanju z ribogojnico ter ugodnimi naravnimi razmerami notranjega dela Piranskega zaliva.

## **6. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev<sup>4</sup>**

V okviru raziskovalnega projekta smo z manjšimi spremembami realizirali celotni program dela in dosegli vse zastavljene cilje.

S pričujočo raziskavo smo pridobili osnoven vpogled v strukturo ribje združbe Piranskega zaliva, ugotovili vpliv ribogojnice in letnih časov na to združbo ter postavili osnove za razvoj metodologije in protokola trajnostnega monitoringa slovenskega morja.

Izoblikovali smo strukturni model zbiranja podatkov (baza in ustrezni obrazci), po katerem smo izvedli vsa vzorčenja, in ga napolnili s prvo generacijo podatkov.

S preliminarno raziskavo smo razvili nov, jadranski tip raziskovalnih zabodnih mrež, ki smo ga nato uporabljali skozi celotno raziskavo. Z dodatnim testiranjem smo potrdili njihovo večjo učinkovitost v primerjavi z nordijskim tipom mrež in predlagali še priredbo, ki bi potencialno izboljšala njihovo stroškovno učinkovitost (Pengal in sod., v tisku). Primerjalna analiza ribje združbe na vzorčnih lokacijah je pokazala, da bi bilo za trajnostni monitoring smiselno preveriti možnost vzorčenja v dveh letnih obdobjih, in sicer na podlagi temperaturnega režima. Ustrezen protokol in odgovarjajočo metodologijo vzorčenja bi bilo potrebno določiti z ločeno raziskavo.

V okviru projekta sta bili izdelani diplomska (Demuynck, 2012) in doktorska (Pengal, 2013) naloga, dva znanstvena članka (Pengal in sod. 2013, Siokou in sod., 2013) ter poljudni članek v časopisu Primorske novice. Zaradi časovne zahtevnosti vzorčenj smo vse podatke pridobili šele marca 2013 in vseh predvidenih obdelav do zaključka projekta še nismo izvedli. V nadaljevanju tako načrtujemo še tri znanstvene članke, eno diplomsko nalogo ter vsaj eno objavo v poljudnoznanstveni reviji.

## **7. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine<sup>5</sup>**

V fazi preizkušanja metod smo ugotovili neustreznost izbranih tehnik vzorčenja – nordijskega tipa zabodnih mrež ter opazovalnih censov. Nizka vidljivost v notranjem delu Piranskega zaliva skozi celo leto onemogoča uporabo opazovalnih censov za ugotavljanje strukture ribje združbe. Tudi nordijski tip zabodnih mrež se je izkazal kot neučinkovit v specifičnih razmerah Piranskega zaliva, zato smo razvili nov, jadranski tip zabodnih mrež in priredili protokol vzorčenja. Kot nadomestilo izpadu vizualnih censov smo povečali število vzorčenj z mrežami na trikrat na sezono.

Ob pričetku analize vsebine želodcev v letu 2010 se pri projektne partnerju (MBP) pokazala potreba po vključitvi dodatnega strokovnega sodelavca v projekt. Z vključitvijo Boruta Mavriča smo izboljšali strokovnost določanja makrofavne v vzorcih prehrane.

Zaradi notranje reorganizacije dela pri nosilcu projekta (ZZRS) smo v letu 2012 v projekt vključili dodatno strokovno sodelavko. Nastja Pajk je prevzela naloge nekaterih drugih članov projektne skupine, ki se jim je povečala vključenost v druge projekte.

**8. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine<sup>6</sup>**

	Znanstveni dosežek	
1.	COBISS ID	
	Naslov	SLO
		ANG
	Opis	SLO
		ANG
	Objavljeno v	
Tipologija		

**9. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine<sup>7</sup>**

	Družbeno-ekonomski dosežek	
1.	COBISS ID	
	Naslov	SLO
		ANG
	Opis	SLO
		ANG
	Šifra	
Objavljeno v		
Tipologija		

**10. Drugi pomembni rezultati projektne skupine<sup>8</sup>**

Demuyck S. 2012. Impact of fish farming and seasons on the feeding ecology of commercial fish in the Portorož Fisheries Reserve. Diplomsko delo. Morska biološka postaja Piran. Nacionalni inštitut za biologijo: 76 str.

Pengal P., Jenič A., Pajk N., Toman M.J. 2013. A new design of multi-mesh survey gillnets to sample fish community in the Adriatic Sea. Acta Adriatica (v tisku)

Pengal P. 2013. Vpliv marikulture na ribje združbe v Portoroškem ribolovnem rezervatu. Doktorska disertacija. Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani: 108 str. (objavljeno z enoletnim zamikom)

Demuyck S. 2012. Impact of fish farming and seasons on the feeding ecology of commercial fish in the Portorož Fisheries Reserve. Diplomsko delo. Morska biološka postaja Piran. Nacionalni inštitut za biologijo: 76 str.

Siokou I., Ates A.S., Ayas D., Ben Souissi J., Chatterjee T., Dimiza M., Durgham H., Dogrammatzi K., Erguden D., Gerakaris V., Grego M., Issaris Y., Kadis K., Katagan T., Kapiris K., Katsanevakis S., Kerkhof F., Papastergiadou E., Pešić V., Polychronidis L., Rifi M., Salomidi M., Sezgin M., Triantaphyllou M., Tsiamis K., Turan C., Tziortizis I., D'Udekem D'Acoz C., Yaglioglu D., Zaouali J., Zenetos A. 2013. New Mediterranean Marine biodiversity records. Mediterranean Marine Science 14/1: 238 – 249

**11. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine<sup>9</sup>****11.1. Pomen za razvoj znanosti<sup>10</sup>**

SLO

Izvedli smo prvo raziskavo ribje združbe v Portoroškem ribolovnem rezervatu. Pridobili smo osnoven vpogled v strukturo ribje združbe, ugotovili vpliv ribogojnice in letnih časov na to združbo ter postavili osnove za razvoj metodologije in protokola trajnostnega monitoringa slovenskega morja. Na podlagi rezultatov in sklepov raziskave smo postavili usmeritve za izvajanje nadaljnjih raziskav.

V okviru ciljnega raziskovalnega projekta smo razvili nov tip raziskovalnih mrež, ki je podrobneje predstavljen v znanstvenem članku (Pengal in sod., v tisku), predstavili pa smo ga tudi na mednarodni konferenci ICES Annual Science Conference. Čeprav so bile mreže razvite za ugotavljanje vpliva marikulture na prostoživečo ribjo združbo, so uporabne za vse vrste raziskav v podobnem okolju slabe vidljivosti in nestrukturiranega dna. Primerne so kot samostojna oziroma dopolnilna metoda za monitoring slovenskega obalnega morja. V objavah predstavljamo in pojasnjujemo razloge za potrebo po obnovi sistema spremljanja stanja ribjih združb v slovenskem morju, ki bi vključeval in omogočal tudi spremljanje vpliva ribogojnice in ribolovnega rezervata na te združbe.

V raziskavi smo zabeležili prvo pojavljanje vrste pršice *Pontarachna adriatica* Morselli, 1980 v slovenskem morju in najdbo objavili v znanstveni reviji (Siokou in sod., 2013). S tem smo razširili poznavanje favne slovenskega morja in prispevali k ugotavljanju distribucije oziroma razširjanja te vrste v Jadranskem morju, saj smo eni prvih, ki smo jo zabeležili v severnem Jadranu.

ANG

We carried out the first survey of fish communities in the Portorož Fisheries Reserve. We gained insight into the basic structure of the fish assemblage, the influence of the farm and the seasons on this society and set the foundations for the development of a methodology and protocol for sustainable monitoring of the Slovenian coastal sea. Based on the results and conclusions of this research, we set some guidelines for the implementation of further research. In the framework of this Target Research Project we developed a new type of research nets which are presented in detail in the scientific article (Pengal et al., in press) and were presented at the International Conference ICES Annual Science Conference. While the nets have been developed to determine the impact of mariculture on wild fish community they are also useful for all kinds of research in a similar environment with poor visibility and unstructured bottom. They are suitable as stand-alone or complementary method for monitoring the Slovenian coastal waters. In the publications we present and explain the reasons for the need to revise the system of monitoring of fish communities in the Slovenian coastal sea. The methodology and the protocol should involve and enable the monitoring of the impact of fish farms and fishing reserve on this company.

In this study we reported the first occurrence of one species of mites *Pontarachna Adriatica* Morselli, 1980 in the Slovenian sea and published the finding in a scientific journal (Siokou et al., 2013). With this finding we expanded the knowledge of the Slovenian sea fauna and contributed to better understanding of the distribution of this species in the Adriatic Sea, as we are one of the first that we have detected it in the northern Adriatic.

## 11.2. Pomen za razvoj Slovenije<sup>11</sup>

SLO

Monitoring ribolovnih virov v Sloveniji trenutno poteka z uporabo pridnene vlečne mreže, ki ima glede na jadranski tip zabodnih mrež dve bistveni omejitvi oziroma pomanjkljivosti. Zaradi logističnih problemov se uporablja komercialna pridnena vlečna mreža, za katero sta določeni oblika in najmanjša velikost mrežnega očesa na vreči (Uredba sveta..., 2006). Zaradi varovanja morskega dna za zaščito izbranih vrst je uporaba pridnenih vlečnih mrež znotraj 3 navtičnih milj od obale v Evropski uniji prepovedana (Uredba sveta..., 2006). Poleg tega lastnik mrežo občasno zamenja, kar pomeni spremembo v tehniki vzorčenja, ki povzroči nekonsistenco v podatkih. Z jadranskim tipom zabodnih mrež pridobimo možnost uporabe nekomercialne metode vzorčenja, ki omogoča tako vzorčenje v priobalnem pasu kot vzorčenje manjših velikostnih razredov. Poleg tega so zabodne mreže manj destruktivne predvsem do morskega dna in bentoških organizmov.

Pomemben cilj ribiškega upravljanja in varstva narave je ohranjanje naravne številčnosti in vrstne strukture rib (Thoresson, 1996). Piranski zaliv in še posebej Portoroški ribolovni rezervat z Ribogojnico Fonda predstavljata edinstveno priložnost raziskovanja sinergističnega vpliva marikulture in zaščite ribolovnih virov na ribjo združbo tega območja. V Piranskem zalivu še ni

bila opravljena raziskava ribje združbe, kar predstavlja problem pri upravljanju tako z rezervatom kot z marikulturnim območjem v njem. S pričujočo raziskavo smo pridobili osnoven vpogled v strukturo ribje združbe Piranskega zaliva, ugotovili vpliv ribogojnice in letnih časov na to združbo ter postavili osnove za razvoj metodologije in protokola trajnostnega monitoringa slovenskega morja.

ANG

Monitoring of fisheries resources in Slovenia is currently done with the use of bottom trawls, which have two major restrictions or omissions in comparison to the Adriatic type survey gillnets. Due to logistical problems a commercial bottom trawl is currently used, which has a defined shape and minimum mesh size (EU Council regulation..., 2006). In order to protect the seabed for the protection of selected species, the use of the bottom trawls within 3 nautical miles of the coast is prohibited in the EU (Council ..., 2006). In addition, the owner of the trawl occasionally reconfigures the net which means a change in sampling technique, which causes inconsistency in the data. The Adriatic type of gill nets give us the ability to use non-commercial sampling method that allows the sampling of the shoreline as well as sampling of smaller individuals. In addition, gill nets are less destructive especially to the seabed and benthic organisms.

An important objective of fisheries management and nature conservation is to preserve the natural abundance and fish species composition (Thoresson, 1996). The Bay of Piran and especially the Portorož Fisheries Reserve with the Fonda fish farm represent a unique opportunity to study the synergistic effect of mariculture and protection on the wild fish assemblage in this area. A study of fish assemblage has not yet been conducted in the Bay of Piran which is a problem in the management of the reserve and its mariculture. With the present study we have obtained a basic insight into the structure of the fish assemblage of the Piran Bay, determined the influence of the farm and the seasons on this fish assemblage and set the foundations for the development of a methodology and protocol for sustainable monitoring of the Slovenian seas.

## 12. Vpetost raziskovalnih rezultatov projektne skupine.

### 12.1. Vpetost raziskave v domače okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- v domačih znanstvenih krogih  
 pri domačih uporabnikih

**Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?**<sup>12</sup>

Ker je projekt specifično usmerjen v ribištvo in marikulturo in edina slovenska ribogojnica sodeluje v projektu, interes po spoznanjih in rezultatih projekta pričakovano izkazujejo predvsem znanstveniki z Morske biološke postaje Piran in Univerze v Ljubljani. Hkrati je projekt bistvenega pomena za Ministrstvo za kmetijstvo in okolje, saj raziskuje alternativne metode upravljanja z rezervatom in ribolovnimi viri.

### 12.2. Vpetost raziskave v tuje okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- v mednarodnih znanstvenih krogih  
 pri mednarodnih uporabnikih

**Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujini raziskovalnimi inštitucijami:**<sup>13</sup>

Objava znanstvenega članka v mednarodni publikaciji Inštituta za oceanografijo in ribištvo (Split, Hrvaška) ter udeležba na mednarodni konferenci ICES Annual Science Conference sta bistveni deli diseminacije rezultatov v tuje okolje.

**Kateri so rezultati tovrstnega sodelovanja:**<sup>14</sup>

**13. Izjemni dosežek v letu 2012**<sup>15</sup>

**13.1. Izjemni znanstveni dosežek**

Razvili smo nov tip raziskovalnih zabodnih mrež. S primerjalno raziskavo smo dokazali večjo uporabnost jadranskega tipa raziskovalnih mrež v specifičnih razmerah Tržaškega zaliva z značilnim homogenim muljastim dnom (Pengal in sod., v tisku). Dokazali smo, da z jadranskim tipom mrež lahko pridobimo reprezentativen vzorec ribje združbe. Čeprav so bile mreže razvite za ugotavljanje vpliva marikulture na divjo ribjo združbo, so uporabne za vse vrste raziskav v podobnem okolju slabe vidljivosti in nestrukturiranega dna.

Z večodsečno strukturo mrež smo zaznali tako prehodne kot izrazito teritorialne vrste rib ter vse ekološke kategorije in velikostne razrede. Na podlagi izkušenj z vzorčenj, pregledane literature in pogovorov z lokalnimi ribiči, smo izdelali in izvedli tudi primerjalno študijo dveh izvedenk jadranskega tipa mreže. Rezultati niso pokazali bistvenih razlik v ulovu obeh tipov mrež, zaradi česar za namen monitoringa predlagamo uporabo nižjega, stroškovno ugodnejšega tipa mrež.

**13.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek**

**C. IZJAVE**

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja in obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta
- bomo sofinancerjem istočasno z zaključnim poročilom predložili tudi elaborat na zgoščenki (CD), ki ga bomo posredovali po pošti, skladno z zahtevami sofinancerjev.

**Podpisi:**

*zastopnik oz. pooblaščen oseba  
raziskovalne organizacije:*

in

*vodja raziskovalnega projekta:*

Zavod za ribištvo Slovenije

Irena Fonda

**ŽIG**

Kraj in datum: Ljubljana 1.10.2013

**Oznaka prijave: ARRS-CRP-ZP-2013-03/1**

<sup>1</sup> Opredelite raziskovalno področje po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science). Prevajalna tabela med raziskovalnimi področji po klasifikaciji ARRS ter po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science) s kategorijami WOS (Web of Science) kot podpodročji je dostopna na spletni strani agencije (<http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/preslik-vpp-fos-wos.asp>). [Nazaj](#)

<sup>2</sup> Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku). [Nazaj](#)

<sup>3</sup> Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s



tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>4</sup> Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>5</sup> V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>6</sup> Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

<sup>7</sup> Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

<sup>8</sup> Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 8 in 9 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>9</sup> Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

<sup>10</sup> Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>11</sup> Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>12</sup> Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>13</sup> Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>14</sup> Največ 1.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>15</sup> Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2012 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu.

Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/> [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-CRP-ZP/2013-03 v1.00

B4-DC-3E-1A-15-D4-80-0F-E2-4D-59-6C-D9-90-0B-A1-8D-FD-2C-2E

# **ZAVOD ZA RIBIŠTVO SLOVENIJE**

**SPODNJE GAMELJNE 61A, 1211 LJUBLJANA-ŠMARTNO**



## **CILJNI RAZISKOVALNI PROGRAM**

KONKURENČNOST SLOVENIJE 2006-2013 v letu 2010

### **Projekt V4-1071**

**Biološke in ekološke značilnosti in sezonsko pojavljanje  
nekaterih gospodarsko pomembnih vrst rib  
v Portoroškem ribolovnem rezervatu**

**zaključno poročilo**

Spodnje Gameljne, oktober 2013

## Ciljni raziskovalni projekt

Biološke in ekološke značilnosti in sezonsko pojavljanje nekaterih gospodarsko pomembnih vrst rib v Portoroškem ribolovnem rezervatu

zaključno poročilo

Sofinancerja:

Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS  
Bleiweisova cesta 30  
1000 Ljubljana

Ministrstvo za kmetijstvo in okolje Republike Slovenije  
Dunajska 22  
1000 Ljubljana

**Št pogodbe:1000-10-281071**

Izvajalec:



Zavod za ribištvo Slovenije  
Spodnje Gameljne 61a  
SI-1211 Ljubljana-Šmartno

Partner:

Nacionalni Inštitut za Biologijo  
Morska biološka postaja Piran  
Fornače 41  
6330 Piran

Vodja strokovno-raziskovalne službe ZZRS: dr. Samo Podgornik

Vodja projekta: dr. Irena Fonda, univ. dipl. biol.

Strokovni sodelavci: Aljaž Jenič, univ. dipl. biol.

Bojan Marčeta, univ. dipl. biol.

dr. Borut Mavrič, univ. dipl. biol.

dr. Mateja Grego, univ. dipl. biol.

Polona Pengal, univ. dipl. biol.

Tone Tavčar, Fish Wild. Tech.

Tehnični sodelavci: Barbara Bric, Bernard Semrajc, Blaž Cokan, mag. Edvard Avdič-Mravljje, Janez Forte, dr. Kaja Pliberšek, Lucija Ramšak, Maša Čarf, Miha Ivanc, Nastja Pajk, Tomaž Modic, in zunanji sodelavci.

Številka:

Datum: 05.10.2013

Direktor: Dejan Pehar, spec.

## KAZALO VSEBINE

<b>1</b>	<b>UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>CILJI</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL IN METODE</b> .....	<b>2</b>
3.1	ZABODNE MREŽE.....	3
3.2	OPAZOVALNI CENZUSI .....	3
3.3	ANALIZA PREHRANE.....	4
3.4	IZBIRA VZORČNEGA MESTA.....	5
3.5	PROTOKOL VZORČENJA .....	6
3.6	ANALIZA PODATKOV .....	7
<b>4</b>	<b>PREDSTAVITEV CILJNIH VRST</b> .....	<b>8</b>
4.1	BRANCIN, <i>DICENTRARCHUS LABRAX</i> (LINNAEUS, 1758).....	8
4.2	OVČICA, <i>LITHOGNATHUS MORMYRUS</i> (LINNAEUS, 1758).....	9
4.3	RIBON, <i>PAGELLUS ERYTHRINUS</i> (LINNAEUS, 1758).....	10
4.4	ORADA, <i>SPARUS AURATA</i> (LINNAEUS, 1758) .....	11
4.5	ZLATI CIPELJ, <i>LIZA AURATA</i> (RISSO 1810).....	12
<b>5</b>	<b>REZULTATI</b> .....	<b>13</b>
5.1	ANALIZA CELOKUPNIH PODATKOV.....	13
<b>5.1.1</b>	<b>Vrstna sestava, številčnost in biomasa</b> .....	<b>13</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Stalnost</b> .....	<b>18</b>
<b>5.1.3</b>	<b>Dolžinsko-frekvenčne porazdelitve in velikostni razredi</b> .....	<b>18</b>
<b>5.1.4</b>	<b>Ekološke kategorije</b> .....	<b>19</b>
5.1.4.1	Indeks diverzitete.....	20
5.2	PRIMERJAVA MED SEZONAMI.....	20
<b>5.2.1</b>	<b>Vrstna sestava, številčnost in biomasa</b> .....	<b>20</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Stalnost</b> .....	<b>22</b>
<b>5.2.3</b>	<b>Velikostni razredi</b> .....	<b>24</b>
<b>5.2.4</b>	<b>Ekološke kategorije</b> .....	<b>25</b>
<b>5.2.5</b>	<b>Indeks diverzitete</b> .....	<b>26</b>
<b>5.2.6</b>	<b>Zima</b> .....	<b>27</b>
5.2.6.1	Vrstna sestava, številčnost in biomasa .....	27
5.2.6.2	Dolžinsko-frekvenčne porazdelitve in velikostni razredi .....	29
<b>5.2.7</b>	<b>Pomlad</b> .....	<b>30</b>

5.2.7.1	Vrstna sestava, številčnost in biomasa.....	30
5.2.7.2	Dolžinsko-frekvenčne porazdelitve in velikostni razredi .....	32
<b>5.2.8</b>	<b>Poletje.....</b>	<b>33</b>
5.2.8.1	Vrstna sestava, številčnost in biomasa.....	33
5.2.8.2	Dolžinsko-frekvenčne porazdelitve in velikostni razredi .....	35
<b>5.2.9</b>	<b>Jesen .....</b>	<b>36</b>
5.2.9.1	Vrstna sestava, številčnost in biomasa.....	36
5.2.9.2	Dolžinsko-frekvenčne porazdelitve in velikostni razredi .....	39
5.3	PREHRANA CILJNIH VRST .....	40
<b>5.3.1</b>	<b>Ribon .....</b>	<b>42</b>
<b>5.3.2</b>	<b>Zlati cipelj .....</b>	<b>42</b>
<b>5.3.3</b>	<b>Primerjava med sezonami .....</b>	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>RAZPRAVA.....</b>	<b>47</b>
6.1	IZBIRA METODE .....	47
6.2	IZBIRA VZORČNIH LOKACIJ.....	48
6.3	RIBJA ZDRUŽBA PORTOROŠKEGA RIBOLOVNEGA REZERVATA.....	48
6.4	PRIMERJAVA VZORČNIH MEST .....	49
<b>6.4.1</b>	<b>Prehrana ciljnih vrst.....</b>	<b>50</b>
<b>7</b>	<b>SKLEPI.....</b>	<b>51</b>
<b>8</b>	<b>POVZETEK.....</b>	<b>52</b>
<b>9</b>	<b>SUMMARY.....</b>	<b>52</b>
<b>10</b>	<b>VIRI.....</b>	<b>52</b>

## KAZALO PRILOG

- Priloga A Abecedni seznam vrst (slovenska in latinska imena), zabeleženih v raziskavi, z družinami, ekološkimi kategorijami in velikostnimi razredi. Ciljne vrste so označene po barvni shemi. \*Vrstam nismo določili velikostnega razreda (glej poglavje o metodah).
- Priloga B Preglednica števila analiziranih želodcev za pet ciljnih vrst za obe lokaciji in obe letni obdobji.
- Priloga C Seznam latinskih in slovenskih imen taksonomskih skupin v prehrani ciljnih vrst rib.

## KAZALO PREGLEDNIC

- Preglednica 1: Struktura nordijskega in jadranskega tipa mrež Za lažjo primerjavo so naše prilagoditve označene s sivo barvo ..... 3
- Preglednica 2: Pregledni seznam števila in biomase osebkov, številčnih in biomasnih deležev ter kode vseh vrst, ujetih v raziskavi. Urejeno po abecednem redu slovenskih imen vrst. Ciljne vrste so označene po barvni shemi ..... 14
- Preglednica 3: Diverziteteta obeh vzorčnih mest na letni ravni in po sezonah, predstavljena z dvema indeksoma diverzitete in ustreznima indeksoma izenačenosti. (R = ribogojnica, K = kontrolna lokacija) ..... 20
- Preglednica 4: Število polnih želodcev (št.), njihova povprečna masa (masa) in standardna deviacija (st. dev.) za ribogojnico v obeh delih leta ..... 41
- Preglednica 5: Število polnih želodcev (št.), njihova povprečna masa (masa) in standardna deviacija (st. dev.) za kontrolno lokacijo v obeh delih leta ..... 41
- Preglednica 6: Delež polnih želodcev (%) ciljnih vrst obe lokaciji v obeh delih leta ..... 41

## KAZALO SLIK

Slika 1: Lokaciji vzorčnih mest v Piranskem zalivu .....	5
Slika 2: Skica vseh postavljenih mrež na ribogojnici (levo) in na kontrolni lokaciji (desno) s prikazanim 100 m območjem postavitve. Oblikovanje in kartografija Zavod za ribištvo Slovenije, 2013. Vir: GURS, ZZRS, 2013 .....	6
Slika 3: Brancin ( <i>Dicentrarchus labrax</i> ). Vir fotografije: arhiv Zavoda za ribištvo Slovenije.....	9
Slika 4: Areal razširjenosti brancina. (Računalniško generiran zemljevid za vrsto <i>D. labrax</i> (nerecenziran). <a href="http://www.aquamaps.org">www.aquamaps.org</a> (verzija avg. 2010, 21. dec. 2011) .....	9
Slika 5: Ovčica ( <i>Lithognathus mormyrus</i> ). Vir fotografije: URL: .....	10
Slika 6: Areal razširjenosti ovčice. (Računalniško generiran zemljevid za vrsto <i>L. mormyrus</i> (nerecenziran). <a href="http://www.aquamaps.org">www.aquamaps.org</a> (verzija avg. 2010, 21. dec. 2011) .....	10
Slika 7: Ribon ( <i>Pagellus erythrinus</i> ). Vir fotografije: arhiv Zavoda za ribištvo Slovenije .....	11
Slika 8: Areal razširjenosti ribona. (Računalniško generiran zemljevid za vrsto <i>P. erythrinus</i> (nerecenziran). <a href="http://www.aquamaps.org">www.aquamaps.org</a> (verzija avg. 2010, 21. dec. 2011) .....	11
Slika 9: Orada ( <i>Sparus aurata</i> ). Vir fotografije: arhiv Zavoda za ribištvo Slovenije.....	12
Slika 10: Areal razširjenosti orade. (Računalniško generiran zemljevid za vrsto <i>S. aurata</i> (nerecenziran). <a href="http://www.aquamaps.org">www.aquamaps.org</a> (verzija avg. 2010, 21. dec. 2011) .....	12
Slika 11: Zlati cipelj ( <i>Liza aurata</i> ). Vir fotografije: arhiv Zavoda za ribištvo Slovenije.....	13
Slika 12: Areal razširjenosti zlatega ciplja. (Računalniško generiran zemljevid za vrsto <i>L. aurata</i> (nerecenziran). <a href="http://www.aquamaps.org">www.aquamaps.org</a> (verzija avg. 2010, 21. dec. 2011) .....	13
Slika 13: Številčni (zgoraj) in biomasni (spodaj) deleži vrst za celotno raziskavo (N = 6559, W = 353,10 kg). Vrste, katerih številčni in biomasni deleži so manjši od 5 %, so združeni v skupino "ostale vrste". Razmerja med ciljnim vrstami so podrobneje prikazana v izseku na desni.....	14
Slika 14: Kumulativno število vrst vseh vzorčenj v raziskavi .....	16
Slika 15: Primerjava številčnih in biomasnih deležev vseh vrst iz raziskave med vzorčno in kontrolno lokacijo. Za lažji prikaz so vrste označene s številčnimi kodami, ciljne vrste pa po barvni shemi. Seznam vrst je v Preglednici 3 .....	17
Slika 16: Številčni (levo) in biomasni deleži (desno) ulova za vse sezone in obe lokaciji (R – ribogojnica, K – kontrolna lokacija).....	18
Slika 17: Razmerja stalnosti vrst za celotno raziskavo.....	18
Slika 18: Dolžinsko-frekvenčne porazdelitve za vrste s številčnim deležem nad 5 % .....	19
Slika 19: Primerjava vrstne strukture v smislu ekoloških kategorij (N = 6559) .....	19
Slika 20: Kumulativne krivulje števila vrst na ribogojnici in na kontrolni lokaciji za vse sezone (R – ribogojnica, K – kontrolna lokacija) .....	20
Slika 21: Število vseh ujetih osebkov na ribogojnici in na kontrolni lokaciji po sezonah.....	21
Slika 22: Biomasa vseh ujetih osebkov na ribogojnici in na kontrolni lokaciji po sezonah .....	21
Slika 23: Biomasa petih ciljnih vrst na ribogojnici in na kontrolni lokaciji po sezonah.....	22
Slika 24: Stalnost na ribogojnici (levo) in na kontrolni lokaciji (desno) za vse štiri sezone.....	23
Slika 25: Primerjava števila vrst velikostnih razredov po lokacijah in sezonah.....	24
Slika 26: Primerjava številčnosti treh velikostnih razredov po lokacijah in sezonah.....	24
Slika 27: Primerjava biomase vrst treh velikostnih razredov po lokacijah in sezonah.....	25
Slika 28: Primerjava števila vrst treh ekoloških kategorij po lokacijah in sezonah.....	25
Slika 29: Primerjava številčnosti treh ekoloških kategorij po lokacijah in sezonah.....	26
Slika 30: Primerjava biomase vrst treh ekoloških kategorij po lokacijah in sezonah.....	26
Slika 31: Deleži kumulativnega in povprečnega števila vrst ter skupne in povprečne številčnosti in biomase zimskega ulova za obe lokaciji .....	27
Slika 32: Številčni deleži vrst na ribogojnici (zgoraj; N = 186) in na kontrolni lokaciji (spodaj; N = 245) v zimski sezoni. Vrste, katerih številčni in biomasni deleži so manjši od 5 %, so združene v skupino "ostale vrste". Razmerja med ciljnim vrstami so podrobneje prikazana v izseku na desni.....	28
Slika 33: Biomasni deleži vrst rib na ribogojnici (zgoraj; W = 14,87 kg) in na kontrolni lokaciji (spodaj; W = 10,58 kg) v zimski sezoni. Vrste, katerih številčni in biomasni deleži so manjši od 5 %, so združene v skupino "ostale vrste". Razmerja med ciljnim vrstami so podrobneje prikazana v izseku na desni.....	29
Slika 34: Dolžinsko-frekvenčne porazdelitve vrste mali gavun na ribogojnici (levo) in kontrolni lokaciji (desno) za zimsko sezono.....	29
Slika 35: Deleži kumulativnega in povprečnega števila vrst, skupne in povprečne številčnosti ter biomase pomladanskega ulova za obe lokaciji.....	30



Slika 36: Številčni deleži vrst rib na ribogojnici (zgoraj; N = 546) in na kontrolni lokaciji (spodaj; N = 1448) v pomladni sezoni. Vrste, katerih številčni in biomasni deleži so manjši od 5 %, so združene v skupino "ostale vrste". Razmerja med ciljnim vrstami so podrobneje prikazana v izseku na desni .....	31
Slika 37: Biomasni deleži vrst rib na ribogojnici (zgoraj; W = 32,89 kg) in na kontrolni lokaciji (spodaj; W = 52,56 kg) v pomladni sezoni. Vrste, katerih številčni in biomasni deleži so manjši od 5 %, so združene v skupino "ostale vrste". Razmerja med ciljnim vrstami so podrobneje prikazana v izseku na desni..	32
Slika 38: Dolžinsko-frekvenčne porazdelitve izbranih vrst na ribogojnici (levo) in na kontrolni lokaciji (desno) za pomladno sezono.....	33
Slika 39: Deleži kumulativnega in povprečnega števila vrst, skupne in povprečne številčnosti ter biomase poletnega ulova za obe lokaciji.....	34
Slika 40: Številčni deleži vrst rib na ribogojnici (zgoraj; N = 1253) in na kontrolni lokaciji (spodaj; N = 1944) v poletni sezoni. Vrste, katerih številčni in biomasni deleži so manjši od 5 %, so združene v skupino "ostale vrste". Razmerja med ciljnim vrstami so podrobneje prikazana v izseku na desni .....	34
Slika 41: Biomasni deleži vrst rib na ribogojnici (zgoraj; W = 94,11 kg) in na kontrolni lokaciji (spodaj; W = 54,25 kg) v poletni sezoni. Vrste, katerih številčni in biomasni deleži so manjši od 5 %, so združene v skupino "ostale vrste". Razmerja med ciljnim vrstami so podrobneje prikazana v izseku na desni.....	35
Slika 42: Dolžinsko-frekvenčne porazdelitve izbranih vrst na ribogojnici (levo) in kontrolni lokaciji (desno) za poletno sezono.....	36
Slika 43: Deleži kumulativnega in povprečnega števila vrst, skupne in povprečne številčnosti ter biomase jesenskega ulova za obe lokaciji.....	37
Slika 44: Številčni deleži vrst rib na ribogojnici (zgoraj; N = 496) in na kontrolni lokaciji (spodaj; N = 441 kg) v jesenski sezoni. Vrste, katerih številčni in biomasni deleži so manjši od 5 %, so združene v skupino "ostale vrste". Razmerja med ciljnim vrstami so podrobneje prikazana v izseku na desni .....	38
Slika 45: Biomasni deleži vrst rib na ribogojnici (zgoraj; W = 74,90 kg) in na kontrolni lokaciji (spodaj; W = 20,22 kg) v jesenski sezoni. Vrste, katerih številčni in biomasni deleži so manjši od 5 %, so združene v skupino "ostale vrste". Razmerja med ciljnim vrstami so podrobneje prikazana v izseku na desni.....	39
Slika 46: Dolžinsko-frekvenčne porazdelitve izbranih vrst na ribogojnici (levo) in kontrolni lokaciji (desno) za jesensko sezono .....	40
Slika 47: Število osebkov z analizirano prehrano za pet ciljnih vrst na obeh lokacijah za hladni in topli del leta (Priloga B).....	41
Slika 48: Številčni deleži ostankov organizmov in delcev v želodcu za vrsto ribon na ribogojnici (zgoraj) in na kontrolni lokaciji (spodaj) za topli del leta. Seznam latinskih in slovenskih imen taksonomskih skupin v prehrani ciljnih vrst je v Prilogi C.....	42
Slika 49: Številčni deleži ostankov organizmov in delcev v želodcu za zlatega ciplja na ribogojnici (zgoraj) in na kontrolni lokaciji (spodaj) za topli del leta. Seznam latinskih in slovenskih imen taksonomskih skupin v prehrani ciljnih vrst je v Prilogi C.....	43
Slika 50: Z števno metodo pridobljeno povprečno število delcev v želodcih treh ciljnih vrst rib.....	45
Slika 51: Z deskriptivno metodo pridobljeno povprečno število delcev v želodcih treh ciljnih vrst rib.....	46

## 1 UVOD

Geomorfološke in oceanografske značilnosti notranjega dela Piranskega zaliva omogočajo življenje nekaterim gospodarsko pomembnim vrstam rib, ki se tu sezonsko pojavljajo v velikem številu. Zaradi ribjega bogastva je bil, z namenom zaščite ribolovnih virov, v notranjem delu Piranskega zaliva vzpostavljen ribolovni rezervat že leta 1978 (Odlok o morskem ribištvu..., 1978). Kljub zaščiti se tradicionalni lov zimskih jat cipljev v zalivu s posebnim dovoljenjem pristojnega ministrstva izvaja še danes.

Od leta 1992 deluje znotraj rezervata trenutno edina slovenska morska ribogojnica, ki pridela okoli 50 ton brancinov (*Dicentrarchus labrax*) na leto. Hiter razmah marikulture v zadnjih tridesetih letih zahteva trajnostni pristop k razvoju te dejavnosti, kar morajo upoštevati tako ribogojci kot odgovorni upravljalci (Boyra in sod., 2004) tudi pri nas. Z nadaljnjo rastjo človeške populacije (preko 7 milijard) se odvisnost od ribogojstva kot pomembnega vira proteinov še povečuje (Naylor in sod., 2000), hkrati pa narašča zaskrbljenost glede mogočih vplivov marikulture na naravno okolje (Fernandez-Jover in sod., 2009).

V Portoroškem ribolovnem rezervatu se pojavljajo navzkrižja interesov med naravovarstvom, ribištvom in ribogojstvom, kar predstavlja vedno večji problem za strokovno nezadostno podprto upravljanje z rezervatom in njegovimi ribolovnimi viri. V povezavi s časovno in/ali prostorsko zaščito pred ribolovom lahko zbiranje prostoživečih rib ob ribogojnicah pozitivno vpliva na stalleže prostoživečih rib (Dempster in sod., 2004). Stanje v Piranskem zalivu je s tega stališča edinstvena priložnost za raziskovanje sinergističnega vpliva ribolovnega rezervata in marikulture na prostoživečo ribjo združbo.

Zaradi hitrega razvoja marikulture in s tem povečevanja števila ribogojnic v obalnih območjih je nujno potrebno ugotoviti preliminarno stanje ribjih združb teh območij (Dempster in sod., 2002). Takšne informacije bi bile pomembne za oceno potencialnih negativnih ali pozitivnih vplivov marikulture na priobalni ribolov in bi posledično pokazale, ali v resnici obstaja objektivna osnova za spor med tema dvema pomembnima uporabnikoma obalnega območja (Machias in sod., 2004). S pričujočo raziskavo smo poskušali dopolniti znanje o stanju ribjih združb in vplivu marikulture na morski ekosistem v Portoroškem ribolovnem rezervatu, in sicer z ugotavljanjem razlik v strukturi in sezonski dinamiki ribje združbe med vzorčno in kontrolno lokacijo. Z ekosistemskim pristopom k raziskavi smo pridobili neselektivne podatke, ki omogočajo pripravo ustreznih strokovnih osnov za trajnostno upravljanje z rezervatom.

## 2 CILJI

Z raziskavo bomo pridobili osnovne podatke, ki bodo prispevali k razumevanju stanja ribje združbe na območju Portoroškega ribolovnega rezervata, in sicer:

- vrstno sestavo;
- delež izbranih ribolovno pomembnih vrst;
- abundanco in biomaso izbranih vrst;
- prehranske navade izbranih ribolovno pomembnih vrst;
- spolno strukturo izbranih vrst rib vzorčnih mest;
- stanje zrelosti gonad izbranih vrst rib vzorčnih mest.

Na podlagi sezonskega zbiranja teh podatkov in meritev fizikalno-kemijskih parametrov bomo ugotavljali:

- selitveno dinamiko ter vpliv temperature vode in drugih parametrov na selitve izbranih ribolovno pomembnih vrst rib;
- pomen Portoroškega ribolovnega rezervata za razmnoževanje in odraščanje izbranih gospodarsko pomembnih vrst rib.

Z izbiro vzorčnih mest v bližini ribogojnice bomo ugotavljali:

- vpliv ribogojstva na vrstno sestavo, abundanco, biomaso, spolno strukturo in prehrano izbranih vrst rib v Portoroškem ribolovnem rezervatu;
- vpliv ribogojstva na razmnoževanje in odraščanje izbranih gospodarsko pomembnih vrst rib.

Izoblikovali bomo model za vzorčenje oziroma pridobivanje in zbiranje podatkov, ki bo lahko osnova za bodoča vzorčenja v sklopu biološkega monitoringa na področju Portoroškega ribolovnega rezervata.

## 3 MATERIAL IN METODE

V želji po ohranjanju ribolovnih virov v Portoroškem ribolovnem rezervatu smo v želeli preveriti možnost uporabe nedestruktivnih metod pri monitoringu ribje združbe rezervata. Študija, ki bi primerjala različne metode ocenjevanja divjih ribjih populacij okoli ribjih farm še ne obstaja (Harmelin-Vivien in Francour, 1992). Pole tega natančne strukture dejanske ribje združbe ne moremo ugotoviti z uporabo ene same metode; vsaka metoda ima svoje pomanjkljivosti (Harmelin-Vivien in Francour, 1992). S primerjalno raziskavo, v kateri smo na istih vzorčnih mestih hkrati izvajali vzorčenja z zabodnimi mrežami in opazovalnimi censusi, smo želeli spoznati različne prednosti in slabosti uporabe ene ali druge metode ter ugotoviti primernost uporabe podvodnih opazovalnih censusov za monitoring Portoroškega ribolovnega rezervata. Naš cilj je bil razviti metodo, ki bi bila skupaj z ustrežno strategijo vzorčenja uporabna za zaznavanje prostorskih, sezonskih in dolgoročnih sprememb ribjih združb v Portoroškem ribolovnem rezervatu.

### 3.1 ZABODNE MREŽE

Na podlagi pregledane literature smo se odločili izvesti niz preliminarnih vzorčenj, s katerimi bi ugotovili uporabnost in učinkovitost nordijskega tipa mrež za našo raziskavo. Nordijska mreža je raziskovalna stoječa zabodna mreža, sestavljena iz dvanajstih 2,5 m dolgih odsekov z različno velikostjo mrežnih očes (Preglednica 1). Odseki so razporejeni naključno, velikosti mrežnih očes pa sledijo geometrijskemu zaporedju po Jensnu (1986), z razmerjem med velikostjo očes približno 1,25 (Appelberg in sod., 2000). Skupna dolžina mreže je 30 m, raztegnjena višina mreže pa 1,5 m; s faktorjem povešenosti 0,5 za vse odseke (SIST EN 14757: 2005).

Ob prvi postavitvi smo sledili protokolu dvanajsturne izpostavljenosti in naključne postavitve dveh mrež na vsako lokacijo (vzorčno in kontrolno). Ob naslednjih postavitvah smo spreminjali čas izpostavljenosti mrež, globino in lokacijo nastavitve ter dolžino mrež. Na podlagi rezultatov, pregleda različnih tipov v Evropi uporabljanih raziskovalnih mrež in pogovorov z ribiči smo razvili jadranski tip mrež, s katerim smo nato opravljali vsa vzorčenja v okviru naše raziskave.

Preglednica 1: Struktura nordijskega in jadranskega tipa mrež Za lažjo primerjavo so naše prilagoditve označene s sivo barvo

<b>Nordijski tip mreže (SIST EN 14757: 2005)</b>												
dolžina stranice mrežnega očesa [mm]	43	19.5	6.25	10	55	8	12.5	24	15.5	5	35	29
premer niti [mm]	0,20	0,15	0,10	0,13	0,23	0,10	0,13	0,16	0,15	0,10	0,20	0,16
<b>Jadranski tip mreže (Pengal in sod., v tisku)</b>												
dolžina stranice mrežnega očesa [mm]	42	20	6,5	10	55	/	12	24	16	/	35	30
premer niti [mm]	0,20	0,15	0,10	0,10	0,25	/	0,12	0,18	0,15	/	0,20	0,18

Mreže jadranskega tipa so dolge 200 m, visoke 5 m in sestavljene iz desetih dvajsetmetrskih odsekov z različnimi velikostmi mrežnih očes (Preglednica 1). V primerjavi z nordijskim tipom smo jadranskemu tipu mrež izločili dva izmed odsekov z najmanjšo velikostjo mrežnih očes (5 mm in 8 mm) ter prilagodili debelino laksa in velikost mrežnih očes glede na dostopnost na trgu. Z izjemo najmanjše velikosti mrežnih očes (6,5 mm) je material za vse ostale odseke razmeroma lahko dostopen, saj jih za različne namene uporabljajo komercialni ribiči.

### 3.2 OPAZOVALNI CENZUSI

Za vzorčenje znotraj zavarovanih območij obstaja več različnih nedestruktivnih metod vzorčenja, med katerimi so najpogosteje uporabljeni opazovalni cenzusi (Langlois in sod., 2006). Ena prvih raziskav zavarovanih območij z uporabo opazovalnih cenzusov v Sredozemlju je bila opravljena v slovenskem obalnem morju (Lipej in sod., 2003). Zaradi velike raznolikosti morskih rezervatov po svetu ter različnih potreb raziskav je tudi nabor različnih metod podvodnih opazovalnih cenzusov velik.

Glede na pregledano literaturo je za izbrano območje in cilje raziskave najprimernejša uporaba prirejene metode transektnih opazovalnih censusov, t.i. hitrih opazovalnih censusov, ki so jih v raziskavi atraktivnega delovanja ribje farme na prostoživečo ribjo združbo uporabili Dempster in sodelavci (2002). Hitri opazovalni census opravita dva potapljača, ki morata v petih minutah pregledati 50 m dolgo, 15 m široko in 15 m globoko območje (transekt). Prvi potapljač ocenjuje abundanco prisotnih dominantnih vrst in povprečno dolžino rib v vsaki jati, drugi potapljač pa za prvim išče predvsem visoko mobilne ter majhne, neopazne vrste. Potapljača si izbereta globino plavanja, ki jima omogoča pregled nad celotnim vodnim stolpcem. Census začneta ob prvi kletki, preplavata prosto vodo med kletkami in zaključita ob naslednji kletki. S tem se izogneta srečevanju istih osebkov, ki lahko v času transekta obkrožijo posamezno kletko. Hitri opazovalni censusi pokrijejo celotni vodni stolpec in so primerni tudi za uporabo v ribogojnicah ter pri različnih vidljivostih. Dajo dobro oceno mobilnih vrst, napak zaradi podcenjevanja abundance kriptobentoških vrst pa, glede na nestrukturiran muljast substrat, nismo pričakovali. Kljub temu smo pred začetkom raziskave izvedli preliminarno vzorčenje, s katerim smo želeli preprečiti morebitne zaplete in prilagajanje metode v času raziskave.

Preliminarna vzorčenja smo izvedli v zimskem času, ko je primarna produkcija najnižja in zato pričakovana prosojnost vode najvišja. Rezultati teh vzorčenj so pokazali stalno izredno nizko vidljivost v celotnem vodnem stolpcu, predvsem na območju ribogojnice. Na podlagi teh spoznanj smo opazovalni census ocenili za neustrezno metodo vzorčenja za namen te raziskave. Kljub začetnim negativnim rezultatom smo želeli preizkusiti vse potencialne možnosti uporabe opazovalnega censusa v Portoroškem ribolovnem rezervatu. Tako smo se odločili za spremembo uporabljene metode in izbrali prirejeno metodo vodoravnih opazovalnih censusov po Lincoln-Smithu (1988, 1989) ter Kingsfordu in Battershillu (1998, cit. po Dempster, 2005), ki so ga uporabili Boyra in sod. (2004). Ob vsakem vzorčenju so podnevi naključno položili 50-metrski merilni trak na globini, predhodno določeni za posamezno vzorčno mesto. Potapljači so plavali ob merilnem traku in beležili vrste in abundanco na vodoodporni papir, in sicer 1 m na vsako stran položenega merilnega traku. Vrste, ki jih na pogled ni možno določiti, so določili do rodu, vseeno pa so te taksone v nadaljnji statistični analizi obravnavali kot vrste (Boyra in sod., 2004).

V nadaljevanju raziskave smo ob sodelovanju znanstvenikov z Morske biološke postaje Piran ter potapljačev Ribogojnice Fonda v vsaki sezoni izbrali obdobje najboljše vidljivosti in poizkusili izvesti opazovalni census. Ob vseh poizkusih je bila vidljivost tako na vzorčni kot na kontrolni lokaciji prenizka za uspešno izvedbo censusov, s čimer smo dokončno dokazali neprimernost te metode za uporabo na izbranem območju.

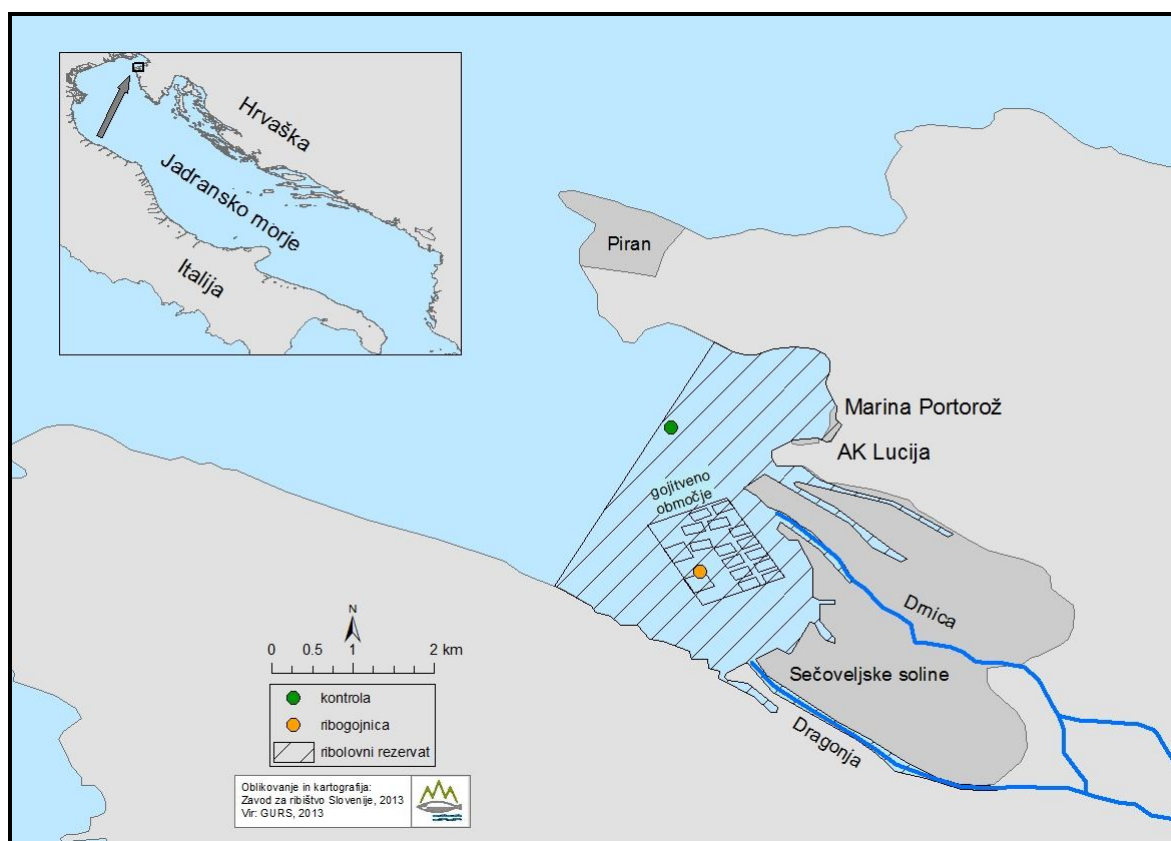
### 3.3 ANALIZA PREHRANE

Raziskovanje prehranjevalnih navad rib na podlagi analize vsebine želodcev je v ekologiji postalo običajno (Hyslop, 1980). Številni avtorji se ukvarjajo s problemom izbire najprimernejše metode za opis opažene vsebine želodcev (Lima-Junior in Goitein, 2001). Zaradi pomanjkljivosti vsake posamezne metode se v prehranski analizi običajno uporablja kombinacija različnih metod (Hyslop, 1980). Poleg običajnih numeričnih, volumetričnih in stalnostnih metod, smo v naši raziskavi za prehransko analizo uporabili še subjektivno metodo. Naštete metode so podrobneje predstavljene v Demuyneck (2012).

### 3.4 IZBIRA VZORČNEGA MESTA

Vzorčna lokacija je določena s samim namenom raziskave, torej na ribogojnici, kontrolno lokacijo pa je potrebno ustrezno izbrati. Očitno mora biti na kontrolni lokaciji reprezentativen vzorec enakih glavnih habitatnih tipov, kot se pojavljajo na lokaciji, kjer pričakujemo vpliv (Underwood, 1994). Ribe običajno niso naključno razporejene, ampak se združujejo na ekološko ustreznih območjih. Na horizontalno razporeditev lokalno vpliva predvsem heterogenost habitatov, globalno pa letni časi oziroma temperatura (Appelberg, 2000). V Piranskem zalivu globinski sloji niso izraziti, dno se položno spušča proti odprtemu morju, kjer doseže maksimalno 20 m globine. Ker naključno vzorčenje ni bilo v skladu s cilji raziskave, smo vzorčni mesti izbrali predvsem glede na podobnost habitatnih tipov in globino, upoštevali pa smo tudi prevladujoče smeri tokov, rezultate preliminarnih vzorčenj in orientacijo ribogojniškega obrata glede na bližnja školjišča in obalo.

Večina raziskav (Dempster in sod. 2004, Valle in sod. 2007, Fernandez-Jover in sod. 2008, Dempster in sod. 2010) je pokazala, da je vpliv marikulture na prostoživečo ribjo združbo prostorsko omejen in je praktično neopazen že na razdalji približno 200 m od gojitvenih kletk. Ob upoštevanju vseh naštetih parametrov smo kontrolno vzorčno lokacijo izbrali v sredini Piranskega zaliva pred polotokom Seča (Slika 1).



Slika 1: Lokaciji vzorčnih mest v Piranskem zalivu

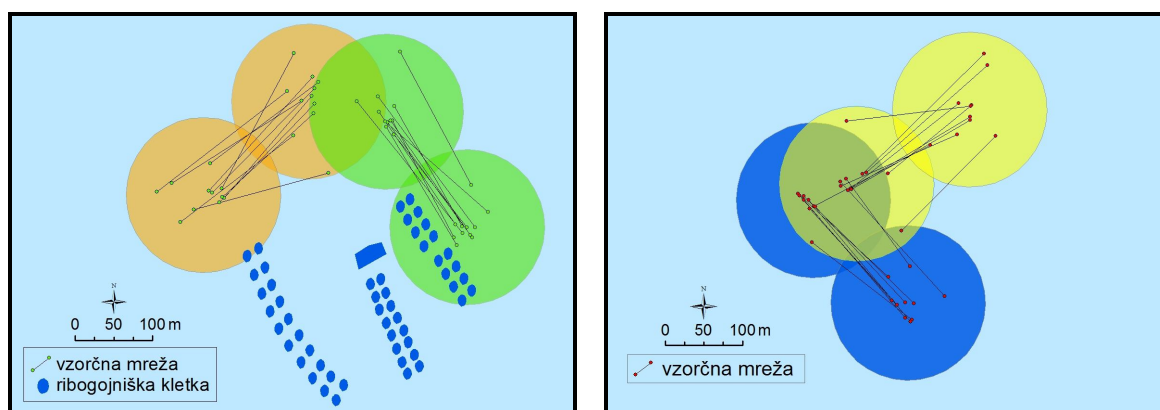
Območje raziskave leži v notranjem delu Piranskega zaliva, ob polotoku Seča. Na severni strani polotoka je Portoroška marina, ki danes obsega preko 1.000 priveznih mest v morju, na kopnem, v dveh halah in kanalu Fazan. Ob marini na polotoku Seča leži avtokamp Lucija s površino šest hektarjev in kapaciteto do 1.000 gostov (Slika 1).

Vzorčno mesto pri ribogojnici se nahaja na južni strani polotoka Seča pred Sečoveljskimi solinami (Slika 1). Globina vode pri ribogojnici je približno 12 m, sediment je sestavljen iz 30% peskov, 55% melja in 15 % gline (Forte, 2001). Temperatura v zalivu letno niha med 6 – 26 °C, slanost pa se v površinskem sloju giblje od 28 do 38,5 PSU, kar je posledica vnosa vode iz reke Dragonje (Červek 2002, Malačič in Forte 2003).

Za kontrolno vzorčno mesto, ki smo ga izbrali v sredini Piranskega zaliva pred polotokom Seča, obstaja dolgoletni niz podatkov za vodni stolpec in sediment. Od ribogojnice je oddaljeno približno 1,7 km, globina znaša  $13 \pm 1$  m in se spreminja predvsem zaradi plimovanja (Malačič in Forte, 2003). Morsko dno je nestrukturirano in muljasto in se zmerno spušča proti odprtemu morju, sestava sedimenta kaže 10 % peskov, 60% melja in 30 % gline (Forte, 2001).

### 3.5 PROTOKOL VZORČENJA

Rezultati vzorčenja rib s pasivnimi orodji so v veliki meri določeni s temperaturo vode, življenjskim ciklom in časom drsti določenih vrst rib (SIST EN 14757: 2005). Za ugotavljanje sezonskih sprememb o vplivu ribogojnice na prostoživečo ribjo združbo smo se odločili za mesečna vzorčenja oziroma tri ponovitve vzorčenj v vsakem letnem času, torej skupno 12 vzorčenj na vsaki lokaciji (Slika 2). Pri obdelavi rezultatov smo upoštevali meteorološko definicijo letnih časov.



Slika 2: Skica vseh postavljenih mrež na ribogojnici (levo) in na kontrolni lokaciji (desno) s prikazanim 100 m območjem postavitve. Oblikovanje in kartografija Zavod za ribištvo Slovenije, 2013. Vir: GURS, ZZRS, 2013

Čas izpostavljenosti mrež mora zagotoviti, da bodo v vzorčenju zajeta obdobja največje aktivnosti za vse vrste rib. Pomemben element prehodnih obdobj je migracije različnih vrst med zavetjem in območji hranjenja (Hobson in sod, 1972). Tako je potrebno nastavitve in vse druge dejavnosti vzorčenja končati še pred začetkom obdobja visoke aktivnosti, da se vzorčno mesto umiri po motnjah nastavljanja mrež. Hkrati je treba izbrana območja povzorčiti v čim krajšem časovnem intervalu (Thoresson, 1996), saj z daljšim časom izpostavljenosti obstaja večja verjetnost, da pride do razgradnje ujetih rib ali pa jih napadejo in poškodujejo plenilci (SIST EN 14757:2005). Tako smo določili protokol, po katerem je potrebno vse aktivnosti vzorčenja končati in zapustiti vzorčno mesto 1 uro pred sončnim zahodom in prispeti na lokacijo 30 minut po sončnem vzhodu. Na ta način v čas izpostavljenosti zajamemo obdobje najvišje aktivnosti večine vrst rib na eni strani ter omejimo plenjenje in razgradnjo ujetih rib na drugi.

Ker je temperatura bistven parameter sezonskih sprememb morskih ribjih združb, smo na vzorčno lokacijo namestili samodejne merilce temperature. Ti so v celotnem obdobju trajanja raziskave v minutnih intervalih beležili temperaturo na vsakem metru globine od površine do dna. Poleg tega smo enkrat mesečno in ob vsakem polaganju mrež izmerili izbrane fizikalne, kemijske in meteorološke parametre.

Po dvigu smo mreže prepeljali na Morsko biološko postajo Piran, kjer smo jih prebrali, ribe pa določili do vrste, izmerili in stehtali. Ciljnim vrstam smo dodatno določili spolno zrelost ter izolirali otolite in želodec. Otolite smo osušili in shranili za kasnejšo obdelavo, želodce pa smo takoj zamrznili in predali sodelavcem z Morske biološke postaje Piran, ki so kasneje pregledali njihovo vsebino. Protokol obdelave in določanja vsebine želodcev je podrobneje opisan v Demuynck (2012).

### 3.6 ANALIZA PODATKOV

Zbrane podatke smo sproti zapisovali na protokolarne liste in jih kasneje vnesli v podatkovno bazo Zavoda za ribištvo Slovenije. Podatke smo obdelovali po vzorčenjih, pri čemer vsaka mreža predstavlja eno vzorčenje. Za vsako vzorčenje smo pripravili pregled združenih podatkov o vrstni sestavi, abundanci, biomasi in ulovu na enoto napora. Ulov na enoto napora smo izrazili kot številčnost (NPUE<sup>1</sup>) in kot biomaso, pri čemer smo za enoto napora uporabili 24 ur in 500 m<sup>2</sup>. Ker so dali rezultati analiz ulova na enoto napora v primerjavi z enakimi analizami absolutnih vrednosti zelo podobne rezultate, smo se odločili za uporabo in prikaz absolutnih vrednosti.

Poleg kumulativnega števila vrst smo analizirali še stalnost vrst po Tarmanu (1992), pri čemer smo ugotavljali, v koliko vzorčenjih se je vrsta pojavila, ne glede na njeno številčnost. Stalnost smo analizirali na nivoju celotne raziskave in na nivoju sezon za primerjavo med vzorčnima lokacijama.

Nadalje smo analizirali dolžinsko-frekvenčne porazdelitve in velikostne razrede. Dolžinsko-frekvenčne porazdelitve smo primerjali za tiste tri vrste, za katere smo ugotovili nad 5 % številčni delež v celotni raziskavi. Velikostne razrede ribjih vrst smo definirali na podlagi maksimalne skupne dolžine telesa, in sicer smo tretjino največjih vrst iz raziskave uvrstili v razred "veliki osebki", najmanjšo tretjino v razred "majhni osebki" in srednjo tretjino vrst v razred "srednji osebki". Iz analize velikostnih razredov smo izločili tri vrste - električni skat (*Torpedo marmorata*), morski bič (*Dasyatis pastinaca*) in morski golob (*Myliobatis aquilla*) - , katerih oblika telesa ne dovoljuje enake obravnave velikostne strukture kot za ostale vrste v raziskavi. Pri teh vrstah se namreč za določitev velikosti običajno uporablja razpon prsnih plavuti. Pojavljanje različnih velikostnih razredov rib smo primerjali v smislu števila vrst na eni strani ter ob upoštevanju številčnosti vrst na drugi.

Primerjali smo tudi vrstno strukturo glede na ekološke kategorije, ki smo jih omejili na tri večje razrede – bentoške, bentopelagične in pelagične vrste. Podobno kot pri analizi velikostne strukture smo tudi tu primerjali število in številčnost vrst.

---

<sup>1</sup> Number Per Unit of Effort. Število na enoto napora.



Za lažjo predstavitev rezultatov smo za ciljne vrste določili barvno shemo, ki je skozi celotno doktorsko nalogo enotna: modra – brancin, zelena – ovčica, rumena – zlati cipelj oranžna – orada, rdeča – ribon.

Končno smo analizirali diverzitetno ribje združbe obeh vzorčnih mest. Izračunali smo Jaccardov indeks podobnosti in Shannon-Wienerjev ter Simpsonov diverzitetni indeks. Enakomernejša porazdelitev se bo v diverzitetnem indeksu kazala kot višja vrstna pestrost, zato smo izračunali še Pieloujev indeks in indeks izenačenosti s.s.

Statistično značilnost razlik med vzorčnima lokacijama smo preverili z Mann-Whitneyjevim neparametričnim testom, ki smo ga izvedli na 4 izbranih primerjanih parametrih - vrstna pestrost, številčnost, biomasa in diverzitetni indeks. Test smo izvedli na rezultatih za posamezna vzorčenja. Za ugotavljanje razlik v povprečnih dolžinah osebkov med vzorčnima lokacijama smo uporabili Studentov t-test.

Analizo prehrane smo izvedli na podatkih, ki so nam jih posredovali sodelavci z Morske biološke postaje Piran. Glede na nizko število ujetih osebkov ciljnih vrst predvsem na kontrolni lokaciji ter v zimski sezoni, smo primerjalno analizo prehrane izvedli le v primeru, da smo na obeh lokacijah oziroma v obeh sezonah pridobili najmanj 10 vzorcev vsebine želodcev.

Ker vsebina želodcev ni vedno števna, smo podatke razdelili na numerične in opisne in jih prikazali ločeno. Zaradi nizkega števila vzorcev smo zimsko in pomladansko sezono združili v "topli", poletno in jesensko sezono pa v "hladni" del leta. V nadaljevanju vse rezultate prehranske analize prikazujemo in obravnavamo v skladu s to razdelitvijo.

## 4 PREDSTAVITEV CILJNIH VRST

Za podrobnejšo analizo smo na podlagi gospodarskega pomena za slovensko morsko ribištvo izbrali pet ciljnih vrst, in sicer: brancin (*Dicentrarchus labrax*), orada (*Sparus aurata*), ovčica (*Lithognathus mormyrus*), ribon (*Pagellus erythrinus*) in zlati cipelj (*Liza aurata*). Pri teh vrstah smo poleg beleženja dolžine in mase osebkov izolirali še želodec za prehrambeno analizo in otolita za analizo starostne strukture.

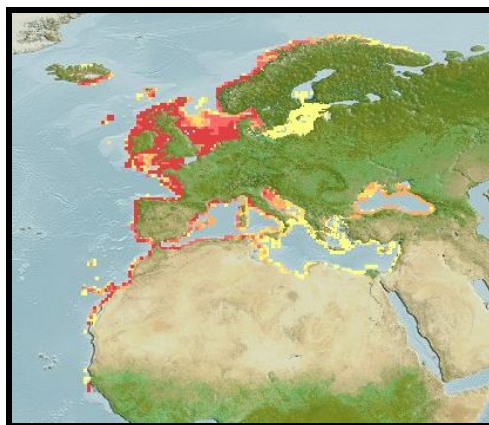
### 4.1 BRANCIN, *DICENTRARCHUS LABRAX* (LINNAEUS, 1758)

Brancin (Slika 5) spada v družino brancinov (Moronidae). Ima podolgovato, vretenasto, bočno stisnjeno telo, pokrito z luskami. Dvodelna hrbtna plavut je jasno ločena na sprednji del s trdnimi plavutnicami in zadnji del z mehкими plavutnicami. Repna plavut je rahlo škarjasta. Na škržnem poklopcu ima dva trna. Telo je srebrno, pri mladih so opazne temne pike na zgornjem delu telesa. Zraste do enega metra.



Slika 3: Brancin (*Dicentrarchus labrax*). Vir fotografije: arhiv Zavoda za ribištvo Slovenije

Pogosto se pojavlja v brakičnih vodah ob izlivih, redkeje v rekah, na različnih tipih dna od 10 do 100 m globine. Prehranjuje se z raki, mehkužci in ribami. Drsti se v hladnejšem delu leta, v Sredozemskem morju od januarja do marca. Razširjen je v severnem delu Atlantskega oceana. V Tržaškem zalivu je edina vrsta svojega rodu. (Whitehead in sod. 1989, Kryštufek in Janžekovič 1999).



Slika 4: Areal razširjenosti brancina. (Računalniško generiran zemljevid za vrsto *D. labrax* (nerecenziran). [www.aquamaps.org](http://www.aquamaps.org) (verzija avg. 2010, 21. dec. 2011)

#### 4.2 OVČICA, *LITHOGNATHUS MORMYRUS* (LINNAEUS, 1758)

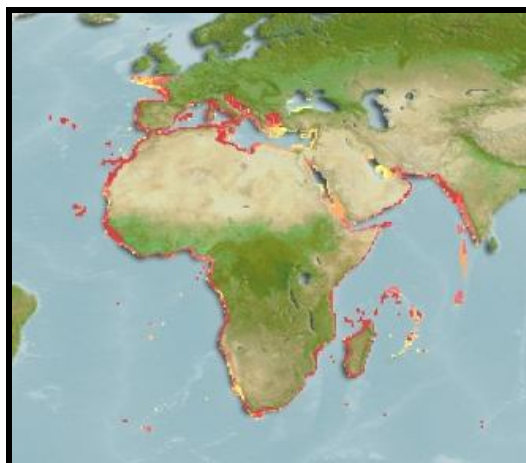
Ovčica (Slika 7) spada v družino šparov (Sparidae). Ima podaljšano, bočno stisnjeno telo z ravnim trebušnim delom, dolgim in koničastim gobcem ter majhnimi očmi. V enotni hrbtne plavuti ima 11 do 12 trdnih ter enako število mehkih plavutnic. Kratke prsne plavuti se končajo precej pred anusom. Telo je srebrnkaste barve, s 14 do 15 pokončnimi temnejšimi progami, ki se proti trebuhu izgubijo. Zraste do 55 cm.



Slika 5: Ovčica (*Lithognathus mormyrus*). Vir fotografije: URL:

<http://www.turkishajan.com/hobiler-ve-el-sanatlari/mirmir-lithognathus-mormyrus-28691.html?langid=7>

Naseljuje peščena do peščeno-muljasta dna in travnike pozejdonke. V Sredozemlju se pojavlja do 50 m globine, redko jo najdemo v lagunah. Je jatna vrsta, občasno se združuje v velike jate. Je karnivor, prehranjuje se z raki, črvi, mehkužci in morskimi ježki. Drsti se spomladi in poleti. Razširjena je ob vzhodnih obalah Atlantika od Biskajskega zaliva do rta Dobrega upanja, v Sredozemlju, Rdečem morju in Indijskem oceanu (Whitehead in sod. 1989, Bauchot in Hureau 1990, Kryštufek in Janžekovič 1999).



Slika 6: Areal razširjenosti ovčice. (Računalniško generiran zemljevid za vrsto *L. mormyrus* (nerecenziran). [www.aquamaps.org](http://www.aquamaps.org) (verzija avg. 2010, 21. dec. 2011)

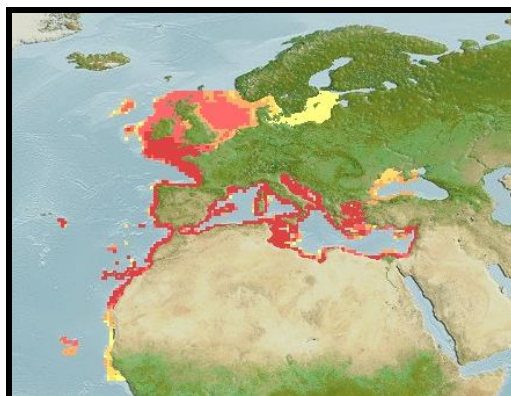
#### 4.3 RIBON, *PAGELLUS ERYTHRINUS* (LINNAEUS, 1758)

Ribon (Slika 7) spada v družino šparov (Sparidae). Stožčast gobec in ravno teme se nadaljujeta v ovalno, podaljšano ali vretenasto, bolj ali manj bočno stisnjeno telo. Premer očesa je veliko manjši od dolžine gobca. Repna plavut je škarjasta, hrbtne plavuti je sestavljena iz 12 trdnih in 10-11 mehkih plavutnic. Luske so velike. Je svetlo rožnate barve, na osnovi prsne plavuti ima rdečkasto pego. Zraste do 60 cm.



Slika 7: Ribon (*Pagellus erythrinus*). Vir fotografije: arhiv Zavoda za ribištvo Slovenije

Ribon je bentoška (pridnena) vrsta, ki naseljuje različne tipe dna v priobalnih morskih območjih. Združuje se v jate. V Sredozemlju se najpogosteje pojavlja na globinah od 20 do 100 m, najdemo pa ga tudi do 200 m globoko. Predvsem v hladnem delu leta se umakne v globlje vode. Je omnivor, vendar se večinoma prehranjuje z bentoškimi nevretenčarji in ribami. Drsti se glede na hidrološke razmere v hladnem delu leta. Razširjen je po celotnem Sredozemlju, v Atlantiku od Velike Britanije do Kanarskih otokov, v Skandinaviji in Črnem morju je redek (Whitehead in sod. 1989, Bauchot in Hureau 1990, Kryštufek in Janžekovič 1999).



Slika 8: Areal razširjenosti ribona. (Računalniško generiran zemljevid za vrsto *P. erythrinus* (nerecenziran). [www.aquamaps.org](http://www.aquamaps.org) (verzija avg. 2010, 21. dec. 2011)

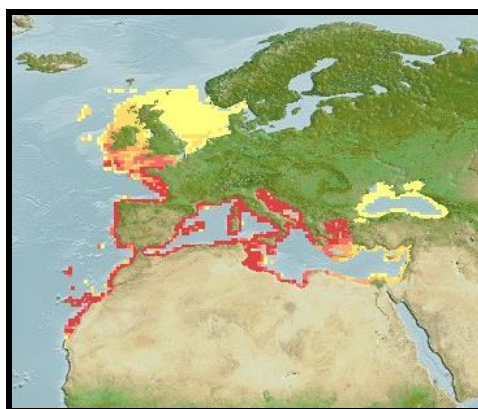
#### 4.4 ORADA, *SPARUS AURATA* (LINNAEUS, 1758)

Orada (Slika 9) spada v družino šparov (Sparidae). Ima podolgovato, obokano telo s strmim čelom. Gobec je vsaj dvakrat daljši od premera očesa. V enotni hrbtni plavuti ima 11 trdnih in 13 do 14 mehkih plavutnic. Telo je srebrnosivo z debelim temnim trakom na začetku pobočnice. Vzdolžna temna linija poteka po sredini hrbtni plavuti, temne so tudi konice zmerno škarjaste repne plavuti. Običajno zraste od 30 do 35 cm, doseže tudi velikost do 70 cm.



Slika 9: Orada (*Sparus aurata*). Vir fotografije: arhiv Zavoda za ribištvo Slovenije

Zadržuje se v litoralnem pasu na peščenem dnu in travnikih pozejdonke, tudi v pasu lomljenja valov, na globinah do 30 m, izjemoma do 150 m. Je pridnena bentoška vrsta, ki se občasno združuje v manjše jate. Spomladi se pojavlja v brakičnih vodah, kot so lagune in estuarji. Primarno je karnivora vrsta (školjke, raki in ribe), redkeje herbivora. Drsti se od oktobra do decembra. Razširjena je v Sredozemlju, redkejša je v vzhodnem in jugo-vzhodnem delu. Na vzhodnih obalah Atlantskega oceana sega od Velike Britanije na severu do Kanarskih in Zelenortskih otokov na jugu (Whitehead in sod. 1989, Bauchot in Hureau 1990, Kryštufek in Janžekovič 1999).



Slika 10: Areal razširjenosti orade. (Računalniško generiran zemljevid za vrsto *S. aurata* (nerecenziran). [www.aquamaps.org](http://www.aquamaps.org) (verzija avg. 2010, 21. dec. 2011))

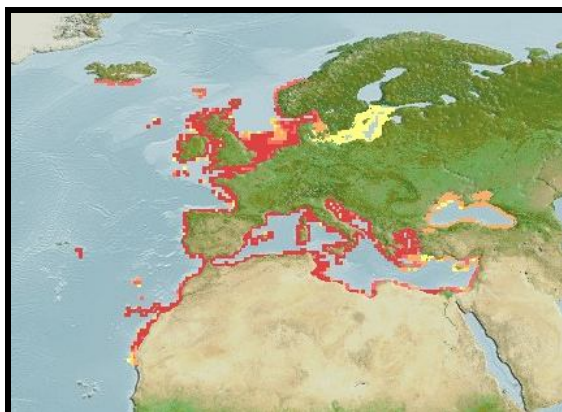
#### 4.5 ZLATI CIPELJ, *LIZA AURATA* (RISSO 1810)

Zlati cipelj spada v družino cipljev (Mugilidae). Ima široko, sploščeno glavo, ki se nadaljuje v podolgovato, ovalno telo in zaključuje z veliko, rahlo škarjasto repno plavutjo (Slika 13). Usta so končna, zgornja ustnica je tanka in brez izrastkov. Razvita je debela maščobna očesna blazinica, ki sega do zenice. Hrbtna plavut je sestavljena iz dveh kratkih, jasno ločenih delov, sprednjega s štirimi trdnimi plavutnicami ter zadnjega z eno trdno in 8-9 mehкими plavutnicami. Je temne sivomodre barve z zlatorumeno liso na škržnem poklopcu. Zraste do 50 cm.



Slika 11: Zlati cipelj (*Liza aurata*). Vir fotografije: arhiv Zavoda za ribištvo Slovenije

Tipično se pojavlja v obalnem pasu, vstopa v lagune in estuarje, zelo redek je v celinskih vodah. Prehranjuje se z majhnimi bentoškimi organizmi in detritom, redkeje žuželkami in planktonom. Drsti se od julija do novembra. Običajen je v Sredozemlju in Črnem morju, na obalah Atlantskega oceana je razširjen od Senegala do Islandije in Norveške (Thomson 1986, Whitehead in sod. 1989, Kryštufek in Janžekovič 1999).



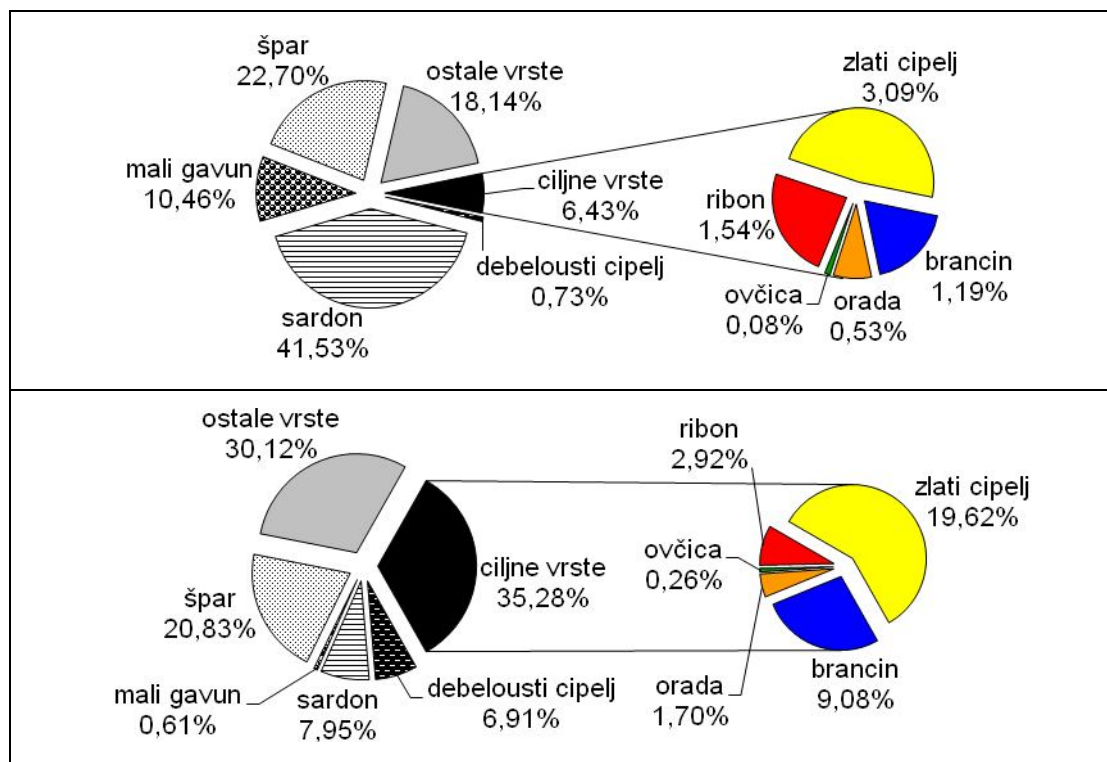
Slika 12: Areal razširjenosti zlatega ciplja. (Računalniško generiran zemljevid za vrsto *L. aurata* (nerecenziran). [www.aquamaps.org](http://www.aquamaps.org) (verzija avg. 2010, 21. dec. 2011)

## 5 REZULTATI

### 5.1 ANALIZA CELOKUPNIH PODATKOV

#### 5.1.1 Vrstna sestava, številčnost in biomasa

Ujeli smo 6559 osebkov s skupno biomaso 353,10 kg (Preglednica 1). Določili smo skupno 51 vst iz 28 družin. Za 21,57 % opaženih vrst smo zabeležili le po 1 osebek, za 47 % vrst pa smo zabeležili manj kot 7 osebkov (<0,1 % skupnega števila osebkov). Med slednje vrste se z najnižjim številčnim deležem med ciljnimi vrstami uvršča ovčica (Slika 13). Na lestvici številčnih deležev je od ostalih ciljnih vrst na najvišjem, to je 5. mestu, zlati cipelj s 3,09 %; ribon, brancin in orada pa si z 1,54 %, 1,19 % ter 0,53 % sledijo na 9., 11. in 16. mestu. Vseh 5 ciljnih vrst skupaj predstavlja 6,43 % števila vseh ujetih osebkov. Najvišjo relativno abundanco v raziskavi je imel sardon z 41,53 %, sledil mu je špar z 22,70 % (Slika 13). Poleg teh dveh vrst je z 10,46 % relativne abundance prisoten še mali gavun. Iz Slike 15 je razvidno, da te tri vrste skupaj doprinesejo 74,69 % k skupnemu številu osebkov.



Slika 13: Številčni (zgoraj) in biomasni (spodaj) deleži vrst za celotno raziskavo (N = 6559, W = 353,10 kg). Vrste, katerih številčni in biomasni deleži so manjši od 5 %, so združeni v skupino "ostale vrste". Razmerja med ciljnimi vrstami so podrobneje prikazana v izseku na desni

Razmerja biomasnih deležev kažejo drugačno sliko kot številčni deleži. Najvišjo biomaso smo izračunali za špara (20,83 %), ki mu tesno sledi zlati cipelj z 19,62 % skupne biomase. Na 3. mestu sledi brancin (9,08 %), od ostalih vrst pa 5 % prag presegeta le še vrsti sardon (7,95 %) in debelousti cipelj (6,91 %). Od ciljnih vrst tudi po biomasnem deležu ovčica dosega najnižje, 25. mesto z 0,24 % skupne biomase, ribon (2,924 %) in orada (1,70 %) pa sta na 11. in 12. mestu. Ciljne vrste skupaj predstavljajo 34,84 % skupne biomase.

Preglednica 2: Pregledni seznam števila in biomase osebkov, številčnih in biomasnih deležev ter kode vseh vrst, ujetih v raziskavi. Urejeno po abecednem redu slovenskih imen vrst. Ciljne vrste so označene po barvni shemi

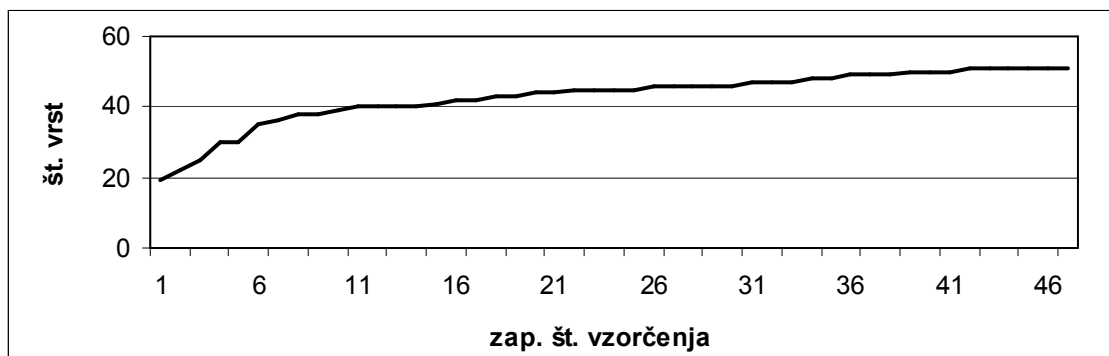
Slovensko ime vrste	število osebkov	biomasa [g]	številčni delež [%]	biomasni delež [%]	koda vrste
barakuda	1	133	0,02	0,04	49
bradač	94	3211	1,43	0,91	17
<b>brancin</b>	<b>78</b>	<b>32061</b>	<b>1,19</b>	<b>9,08</b>	<b>9</b>
bukva	19	4607	0,29	1,30	15
čepa	3	624	0,05	0,18	16
črni glavač	317	1596	4,83	0,45	26
črnopikčasti morski pes	1	364	0,02	0,10	45
debelousti cipelj	48	24399	0,73	6,91	1
divji ribon	30	1104	0,46	0,31	39
električni skat	2	280	0,03	0,08	25
fratrc	1	124	0,02	0,04	42

Slovensko ime vrste	število osebkov	biomasa [g]	številčni delež [%]	biomasni delež [%]	koda vrste
gnezdivka	21	107	0,32	0,03	32
konj	4	1088	0,06	0,31	24
korbel	1	689	0,02	0,19	7
lica	4	1836	0,06	0,52	3
mali gavun	686	2156	10,46	0,61	30
mali krulec	1	14	0,02	0,00	2
mali zmajček	11	20	0,17	0,01	12
menola	45	2533	0,69	0,72	38
mol	148	13352	2,26	3,78	36
morski bič	2	14736	0,03	4,17	23
morski golob	1	331	0,02	0,09	46
morski list	18	1231	0,27	0,35	13
morski zmaj	2	270	0,03	0,08	50
navadni morski pes	45	17015	0,69	4,82	27
obrežni glavački	4	5	0,06	0,00	34
okati ribon	3	137	0,05	0,04	47
orada	35	5994	0,53	1,70	33
ovčica	5	914	0,08	0,26	4
papalina	21	133	0,32	0,04	40
patarača	5	118	0,08	0,03	18
pritlikavi list	22	86	0,34	0,02	11
progasti bradač	8	202	0,12	0,06	44
rdečeuisti glavač	1	7	0,02	0,00	43
ribon	101	10311	1,54	2,92	21
rogata babica	1	3	0,02	0,00	48
salpa	1	339	0,02	0,10	5
sardela	129	2312	1,97	0,65	19
sardon	2724	28058	41,53	7,95	29
sredozemski šur	110	14861	1,68	4,21	20
špar	1489	73559	22,70	20,83	35
šur	1	211	0,02	0,06	51
tankousti cipelj	27	13458	0,41	3,81	8
ugor	3	4714	0,05	1,34	31
veliki gavun	7	60	0,11	0,02	14
veliki krulec	17	4045	0,26	1,15	28
veliko šilo	1	1	0,02	0,00	6
volkec	54	334	0,82	0,09	37
vrsta Campogramma glaycos	2	28	0,03	0,01	22
vrvica	2	48	0,03	0,01	41



Slovensko ime vrste	število osebkov	biomasa [g]	številčni delež [%]	biomasni delež [%]	koda vrste
zlati cipelj	203	69289	3,09	19,62	10
<b>Skupaj</b>	<b>6.559</b>	<b>353.103,40</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	

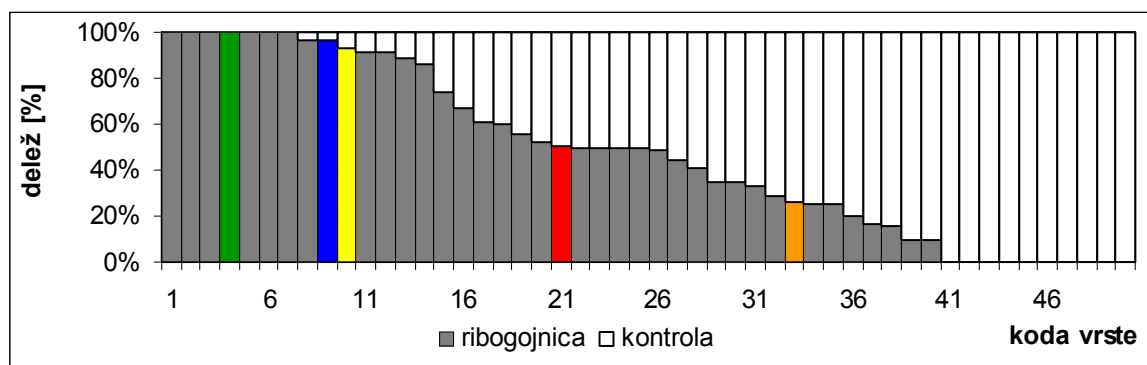
Kumulativno število vrst hitro naraste v prvih 7 vzorčenjih, upočasni rast v naslednjih 36 in se v zadnjih 6 vzorčenjih ustali pri končnih 51 vrstah (Slika 14).

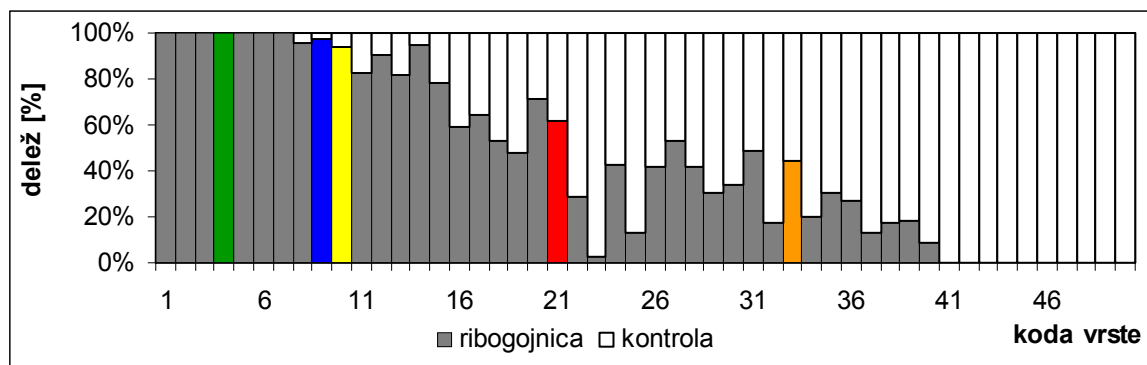


Slika 14: Kumulativno število vrst vseh vzorčenj v raziskavi

Na ribogojnici smo zabeležili 2481 osebkov z biomaso 215,76 kg in na kontrolni lokaciji 4078 osebkov z biomaso 137,35 kg. Vrstna pestrost znaša 39 vrst rib na ribogojnici in 43 na kontrolni lokaciji. Večina vrst se je pojavila na obeh vzorčnih mestih, 7 smo jih zabeležili samo na ribogojnici in 11 samo na kontrolni lokaciji (Slika 15). Iz Slike 20 je razvidno, da je 17 vrst številčnejših (vrstni delež >60 %) na ribogojnici, 24 na kontrolni lokaciji in 10 vrst se enakomerno pojavlja na obeh lokacijah (vrstni delež na obeh lokacijah je med 40 % in 60 %).

Ena ciljna vrsta (ribon) se pojavlja enakomerno na obeh vzorčnih mestih, 3 vrste (brancin, ovčica in zlati cipelj) so številčnejše na ribogojnici in 1 vrsta (orada) na kontrolni lokaciji. Primerjava deležev biomase vrst kaže podobno sliko (Slika 15), z nekoliko višjimi deleži ribona in zlatega ciplja na ribogojnici.



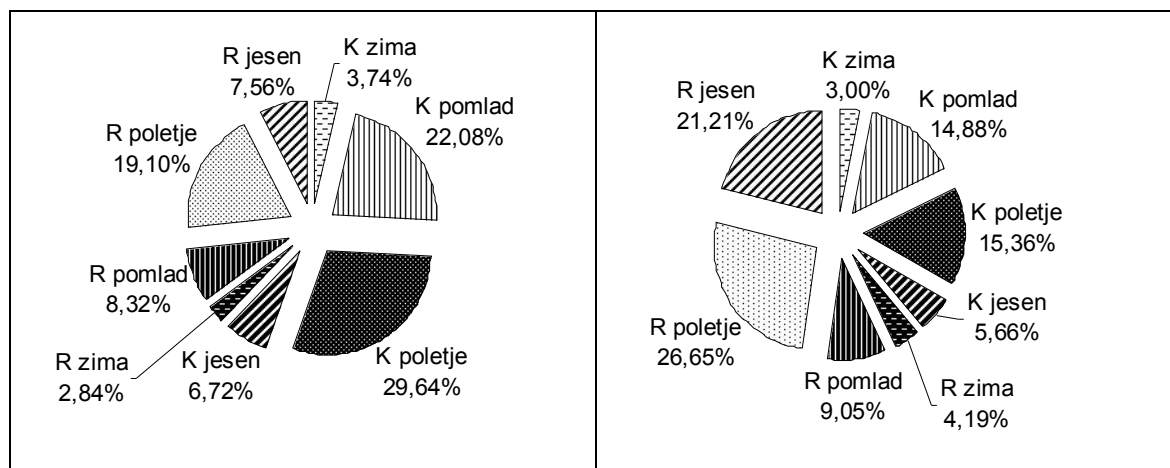


Slika 15: Primerjava številčnih in biomasnih deležev vseh vrst iz raziskave med vzorčno in kontrolno lokacijo. Za lažji prikaz so vrste označene s številčnimi kodami, ciljne vrste pa po barvni shemi. Seznam vrst je v Preglednici 3

Največ osebkov (29,64 %) smo zabeležili v poletni sezoni na kontrolni lokaciji (Slika 16), predvsem zaradi dveh številčno prevladujočih vrst, sardona (51,13 %) in špara (28,91 %). Isti dve vrsti sta odgovorni za drugi največji številčni delež vzorčenj pomladanske sezone na isti lokaciji. Na tretjem mestu je z 19,10 % skupnega številčnega deleža edina sezona na ribogojnici z nad 10 % deležem skupnega števila osebkov. Obe zimski sezoni kažeta najnižja in podobna številčna deleža, pri čemer je nižji na ribogojnici (2,84 %) glede na kontrolno lokacijo (3,74 %). Tudi jesenski sezoni na obeh lokacijah sta si podobni, in sicer z relativno nizkim skupnim številčnim deležem. Največja razlika med lokacijama se tako kaže v številčnem deležu pomladanske sezone, v kateri smo na ribogojnici zabeležili le 8,32 % skupnega števila osebkov, kar je 13,76 % manj kot na kontrolni lokaciji.

Povsem drugačna slika se kaže ob analizi biomase, pri kateri najvišji dve vrednosti dosega ribogojnica v poletni (26,65 % skupne biomase) in jesenski (21,21 %) sezoni. Obakrat sta za visoke vrednosti biomase odgovorni dve ciljni vrsti, zlati cipelj in brancin, ki skupaj predstavljata 52,29 % biomase poleti in 47,35 % jeseni. Na kontrolni lokaciji je delež biomase v poletni sezoni podobno visok kot na ribogojnici in zaseda tretje mesto (15,36 %), medtem ko v jesenski sezoni doseže tretje, najnižje mesto (5,66 %) in je višji le od zimskih sezon na obeh lokacijah. Od le-teh je tokrat najnižji delež biomase na kontrolni lokaciji (3,00 %). Pomladanski sezoni sta si podobni, z nekoliko višjim deležem biomase na kontrolni lokaciji (14,88 %).

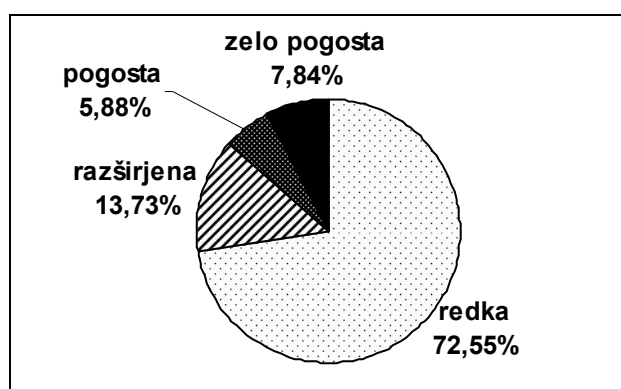
Višji skupni številčni delež smo izračunali za kontrolno lokacijo (62,18 %), medtem ko smo za ribogojnico ugotovili višji skupni biomasni delež (61,10 %).



Slika 16: Številčni (levo) in biomasni deleži (desno) ulova za vse sezone in obe lokaciji (R – ribogojnica, K – kontrolna lokacija)

### 5.1.2 Stalnost

Glede na stalnost vrst se v naši raziskavi 72,55 % vrst pojavlja redko, 13,73 % vrst je razširjenih, najmanj, to je 5,88 %, je pogostih in 7,84 % vrst smo zabeležili kot zelo pogoste (Slika 17). Od vseh opaženih vrst se je v največ (95,83 %) vzorčenjih pojavila vrsta črni glavač (*G. niger*), sledijo ji še tri zelo pogoste vrste - mali gavun (*A. boyeri*), sardon (*E. encrasicolus*) in špar (*D. annularis*). Za tri vrste, sredozemski šur (*T. mediterraneus*; 60,42 %), ribon (*P. erythrinus*; 60,42 %) in volkec (54,17 %), smo v vzorcih ugotovili pogosto pojavljanje. Med 7 razširjenih vrst v raziskavi se uvrščata dve ciljni vrsti, in sicer brancin (41,67 %) in zlati cipelj (45,83 %). Ostali dve ciljni vrsti se uvrščata med redke vrste v raziskavi, in sicer orada z 22,92 % in ovčica z najnižjo stalnostjo med ciljnim vrstami (8,33 %). Najnižjo stalnost celotne raziskave (2,08 %) smo zabeležili za 11 (21,57 %) vrst, ki smo jih ujeli le enkrat.

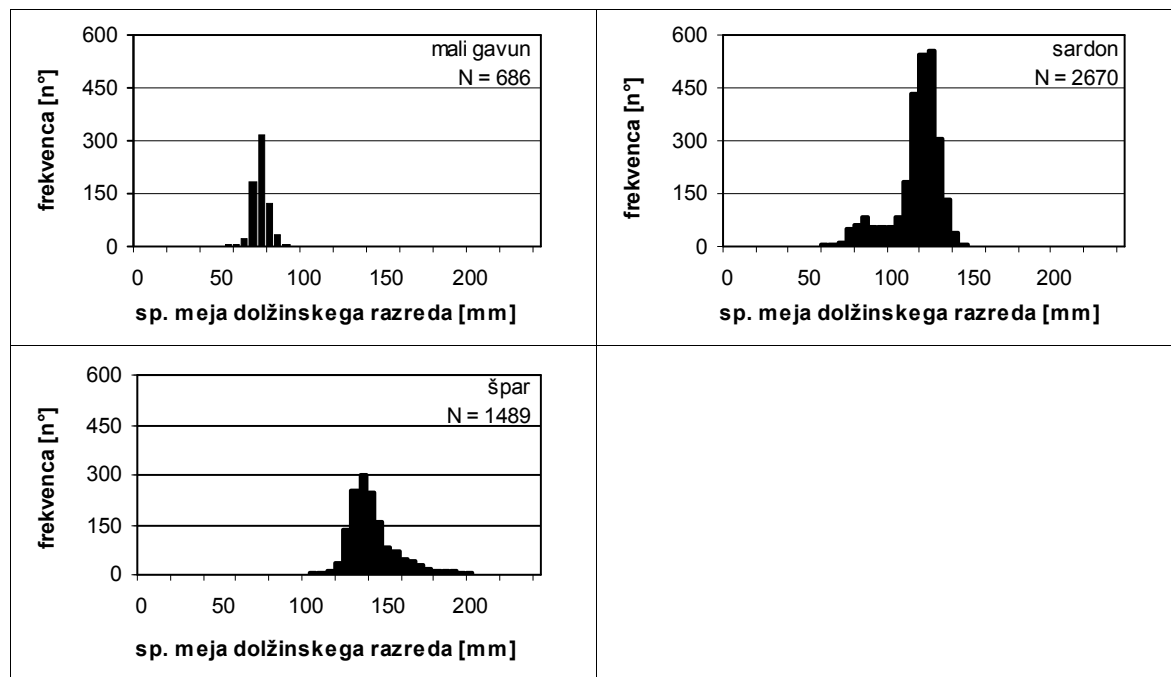


Slika 17: Razmerja stalnosti vrst za celotno raziskavo

### 5.1.3 Dolžinsko-frekvenčne porazdelitve in velikostni razredi

Dolžinsko-frekvenčno analizo smo pripravili za najštevilčnejše 3 vrste, ki so hkrati edine vrste z nad 5 % številčnim deležem v raziskavi (Slika 18). Mali gavun in špar kažeta uniformno dolžinsko-frekvenčno porazdelitev z enim samim, ozkim vrhom. Vsi ujeti osebk malega gavuna so spadali v 12 dolžinskih razredov, in sicer med 55 mm in 110 mm spodnje

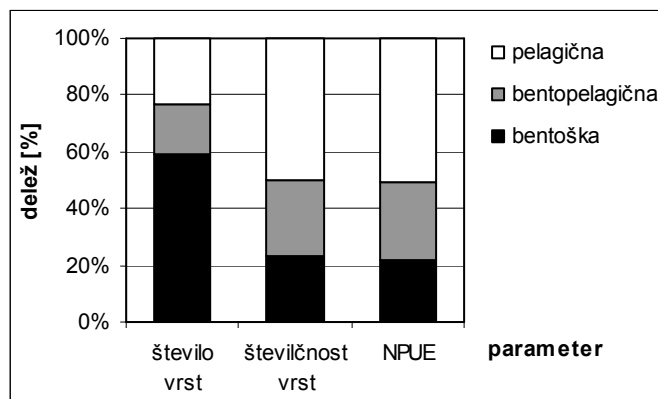
meje, z vrhom v razredu s spodnjo mejo 75 mm. Šparsi so bili porazdeljeni v 36 razredov med 65 mm in 240 mm spodnje meje, z vrhom v razredu s 135 mm spodnje meje. Pri sardonu je porazdelitev širša in razpotegnjena proti manjšim velikostnim razredom, kjer je nakazan manjši vrh. Razpon velikostnih razredov za sardona je segal od 45 mm do 145 mm spodnje meje. Izrazit vrh je razviden okoli razreda s 125 mm spodnje meje, manjši vrh pa je nakazan okoli velikostnega razreda s spodnjo mejo 85 mm.



Slika 18: Dolžinsko-frekvenčne porazdelitve za vrste s številčnim deležem nad 5 %

#### 5.1.4 Ekološke kategorije

V skladu z uporabljenimi metodo (pridnene mreže) smo v celotni raziskavi ujeli največ, in sicer 58,82 % bentoških vrst rib, manj, to je 23,53 % pelagičnih, in najmanj, 17,65 % bentopelagičnih vrst (Slika 19). Ob upoštevanju številčnosti vsake od vrst je slika močno spremenjena, pri čemer so najštevilčnejše pelagične vrste, manj številčne pa bentopelagične in bentoške vrste. V smislu NPUE se slika ujema z analizo absolutne številčnosti.



Slika 19: Primerjava vrstne strukture v smislu ekoloških kategorij (N = 6559)

### 5.1.4.1 Indeks diverzitete

Shannon-Wienerjev in Simpsonov indeks diverzitete kažeta, da je skupna diverziteta ribjih vrst večja na ribogojnici kot na kontrolni lokaciji (Preglednica 3). Ustrezajoča indeksa izenačenosti kažeta enakomernejšo porazdelitev številčnosti med vrstami na ribogojnici.

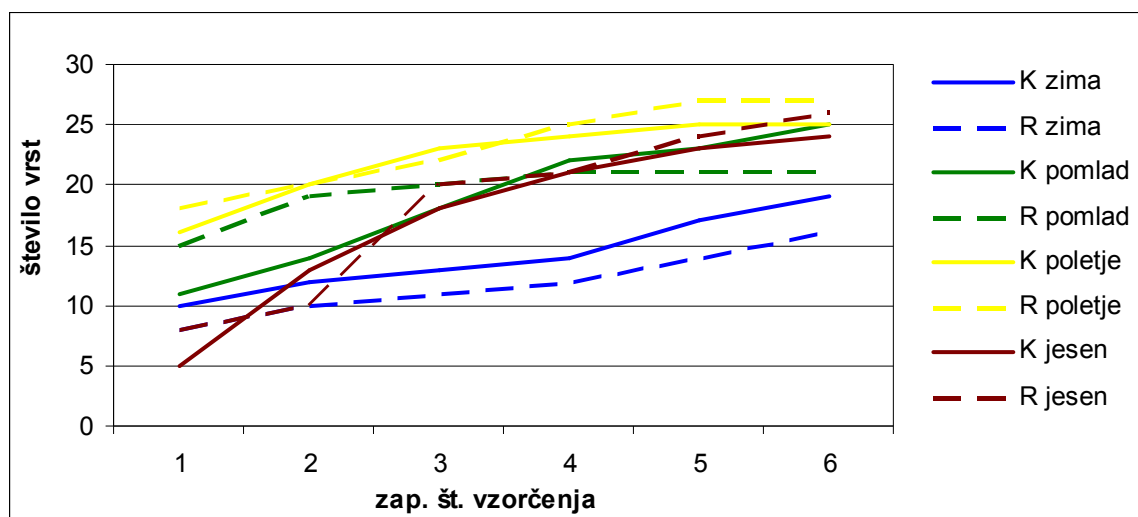
Preglednica 3: Diverziteta obeh vzorčnih mest na letni ravni in po sezonah, predstavljena z dvema indeksoma diverzitete in ustreznima indeksoma izenačenosti. (R = ribogojnica, K = kontrolna lokacija)

sezona \ lokacija	Shannon-Wiener indeks		Pielou indeks		Simpsonov indeks		indeks izenačenosti	
	R	K	R	K	R	K	R	K
<b>zima</b>	1,36	1,23	0,77	0,67	2,98	3,23	0,50	0,51
<b>pomlad</b>	1,50	1,08	0,66	0,48	3,56	2,07	0,37	0,22
<b>poletje</b>	1,63	1,29	0,61	0,51	3,63	2,65	0,26	0,21
<b>jesen</b>	1,96	1,70	0,79	0,74	5,28	4,17	0,45	0,42
<b>skupaj</b>	<b>1,61</b>	<b>1,33</b>	<b>0,71</b>	<b>0,60</b>	<b>3,86</b>	<b>3,03</b>	<b>0,39</b>	<b>0,34</b>

## 5.2 PRIMERJAVA MED SEZONAMI

### 5.2.1 Vrstna sestava, številčnost in biomasa

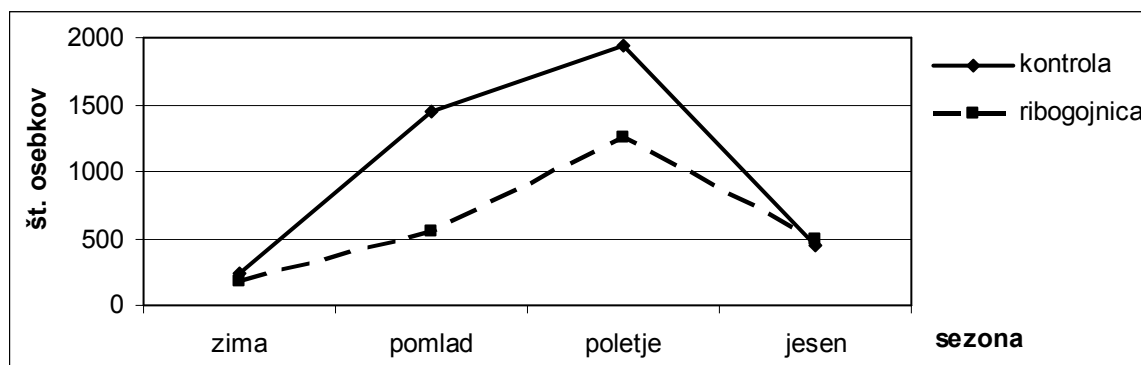
Iz primerjave kumulativnega števila vrst je razvidno, da spomladi in jeseni število vrst hitreje narašča kot pozimi in poleti (Slika 20). Poleg tega je iz slike razvidno, da smo najmanj vrst na obeh lokacijah zabeležili v zimski sezoni, največ pa v poletni. Jesenska in pomladanska vrstna pestrost obeh lokacij dosemeta srednje vrednosti in sta si podobni.



Slika 20: Kumulativne krivulje števila vrst na ribogojnici in na kontrolni lokaciji za vse sezone (R – ribogojnica, K – kontrolna lokacija)

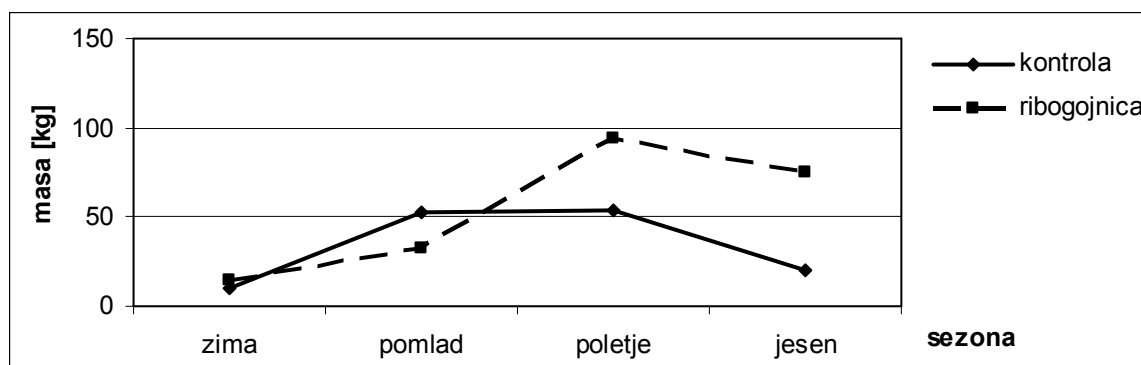
Iz spodnje slike (Slika 21) je razvidno, da je število ujetih osebkov na obeh lokacijah najnižje pozimi, doseže vrh poleti in upade jeseni. Hkrati je razvidno tudi, da smo na kontrolni lokaciji v vseh sezonah razen jeseni ujeli več osebkov kot na ribogojnici, pri čemer je razlika

izrazitejša pomladi in poleti. Jesen je edina sezona, ko smo na ribogojnici ujeli več osebkov kot na kontrolni lokaciji.



Slika 21: Število vseh ujetih osebkov na ribogojnici in na kontrolni lokaciji po sezonah

Obratno, je bila biomasa v vseh sezonah razen pomladi, večja na ribogojnici. Podobno kot številčnost, sta si pozimi lokaciji zelo podobni in dosegata najnižje vrednosti biomase. V pomladanski sezoni smo za kontrolno lokacijo izračunali največjo prevlado v številčnosti, zato je biomasa na tej lokaciji pričakovano večja kot na ribogojnici. Nasprotno, višja številčnost na kontrolni lokaciji poleti ni zadostovala za prevlado v biomasi, ki je večja na ribogojnici.

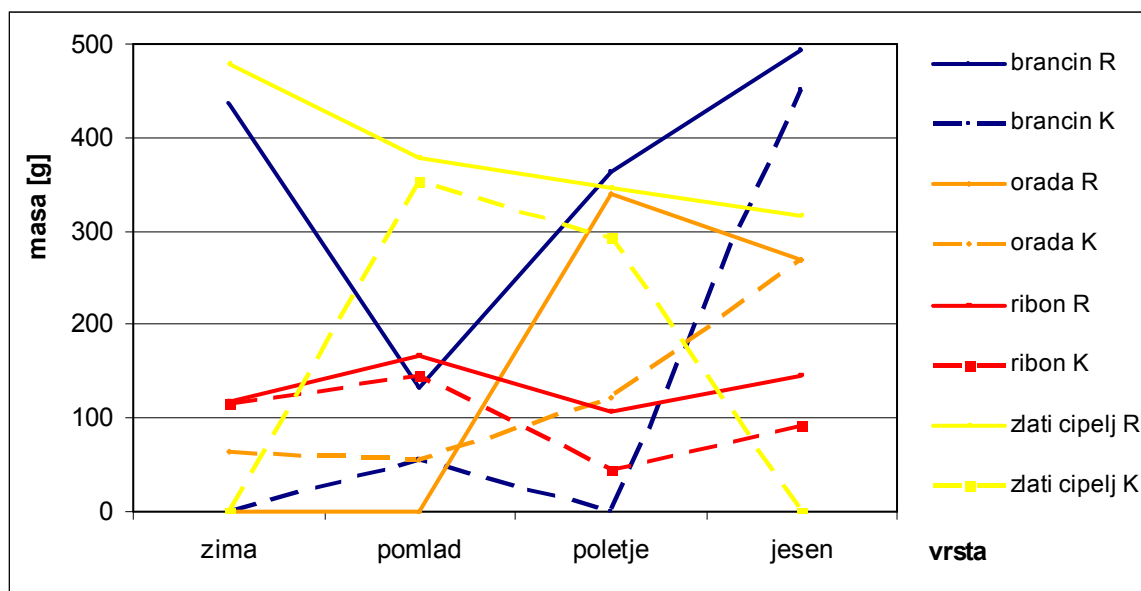


Slika 22: Biomasa vseh ujetih osebkov na ribogojnici in na kontrolni lokaciji po sezonah

Primerjava številčnosti obeh vzorčnih lokacij kaže stabilnejšo ribjo združbo na ribogojnici, primerjava biomase pa kaže stabilnejšo ribjo združbo na kontrolni lokaciji. Največjo razliko med lokacijama smo opazili jeseni, ko tako številčnost kot biomasa na kontrolni lokaciji upadeta bolj kot na ribogojnici. Zanimiva je tudi ugotovitev, da se biomasa od pomladi do poletja na kontrolni lokaciji ne spremeni bistveno, medtem ko na ribogojnici močno naraste.

Povprečna biomasa osebkov ciljnih vrst je na ribogojnici višja kot na kontrolni lokaciji v vseh sezonah razen pozimi za orado (Slika 23). Povprečna biomasa osebkov te vrste na obeh lokacijah je pozimi najnižja in narašča proti jeseni. Za ribona smo zabeležili najmanjše spremembe v povprečni biomasi osebkov med sezonami ter najmanjše razlike med obema lokacijama. Najvišjo povprečno biomaso osebkov ta vrsta doseže spomladi, najnižjo pa jeseni in pozimi. Povprečna biomasa osebkov za brancina na ribogojnici narašča od najnižje vrednosti, zabeležene spomladi, do najvišje, zabeležene jeseni. Podobno visoko vrednost povprečne biomase je dosegel le še zlati cipelj pozimi. Enak trend za brancina smo ugotovili

tudi na kontrolni lokaciji, kjer pa pozimi nismo ujeli nobenega osebkov te vrste, zato povprečne biomase nismo mogli izračunati. Sezonske spremembe povprečne biomase zlatega ciplja lahko med lokacijama primerjamo le za pomlad in poletje, saj v ostalih dveh sezonah na kontrolni lokaciji nismo ujeli nobenega osebkov te vrste. Na ribogojnici povprečna biomasa osebkov zlatega ciplja upada od zime proti jeseni, ko doseže najnižjo vrednost. Povprečna biomasa osebkov te vrste na kontrolni lokaciji je nižja kot na ribogojnici. Zaradi majhnega števila ujetih osebkov povprečne biomase ovčice nismo analizirali in prikazali.

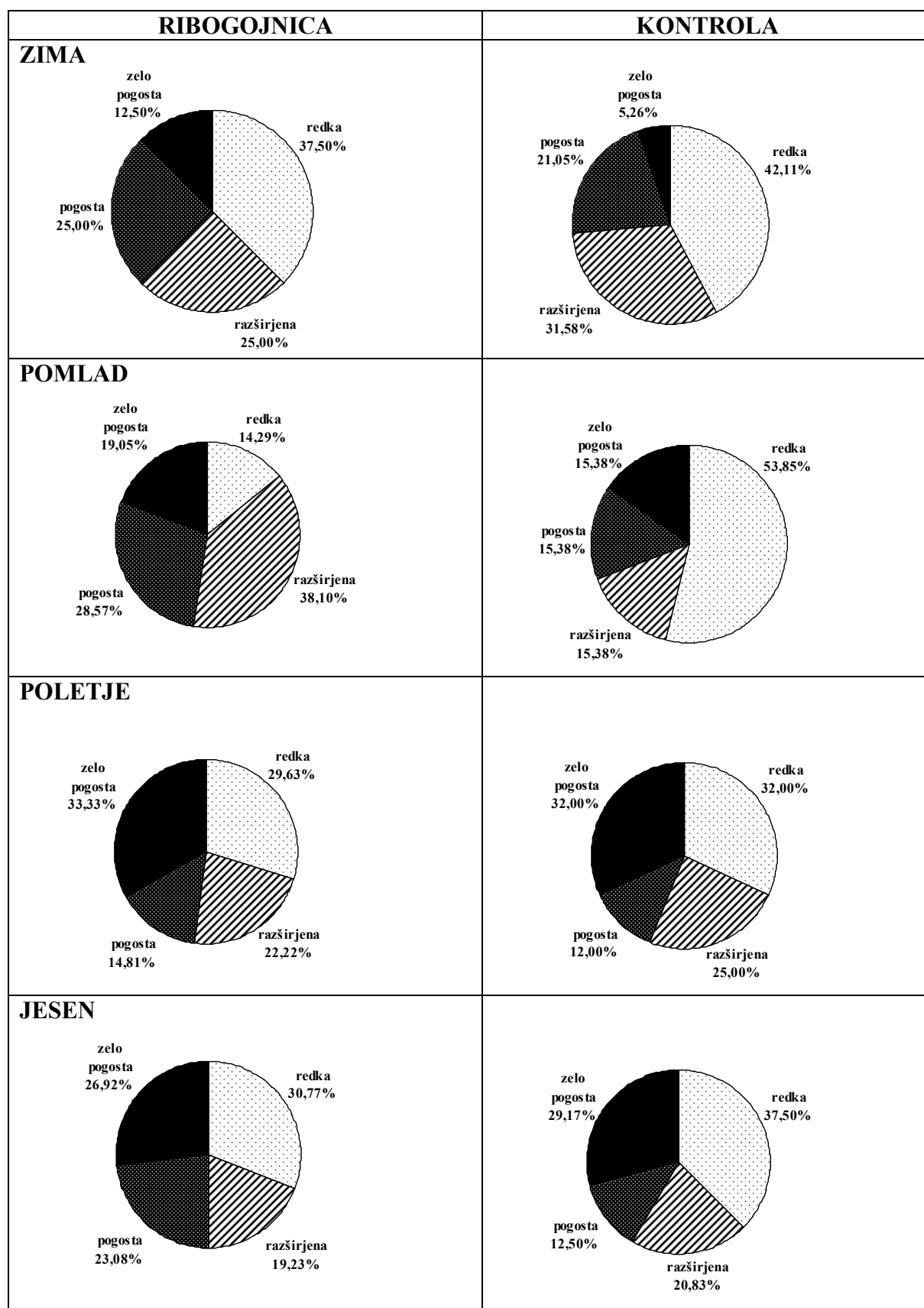


Slika 23: Biomasa petih ciljnih vrst na ribogojnici in na kontrolni lokaciji po sezonah

### 5.2.2 Stalnost

V stalnosti ribje združbe raziskovanega območja je zaznaven trend povečevanja stalnosti od zime proti poletju ter upadanje v jesenski sezoni (Slika 24). V vseh sezonah je stalnost nižja na kontrolni lokaciji. Poleti in jeseni smo ugotovili veliko podobnost med vsemi štirimi stalnostnimi kategorijami tako med lokacijama kot med sezonama.

Največji delež zelo pogostih vrst smo zabeležili na obeh lokacijah poleti, najmanj pa pozimi. Delež pogostih vrst je bil v vseh sezonah višji na ribogojnici, delež redkih pa na kontrolni lokaciji, z najvišjim v raziskavi zabeleženim deležem redkih vrst v pomladanski sezoni. Zima in pomlad odstopata predvsem na račun razporeditve redkih in razširjenih vrst. Pozimi smo na ribogojnici zaznali nekoliko višji delež redkih in razširjenih vrst kot v ostalih sezonah, spomladi pa je bil delež razširjenih vrst na ribogojnici največji v celotni raziskavi, nasprotno pa je bil delež redkih vrst najnižji v celotni raziskavi.

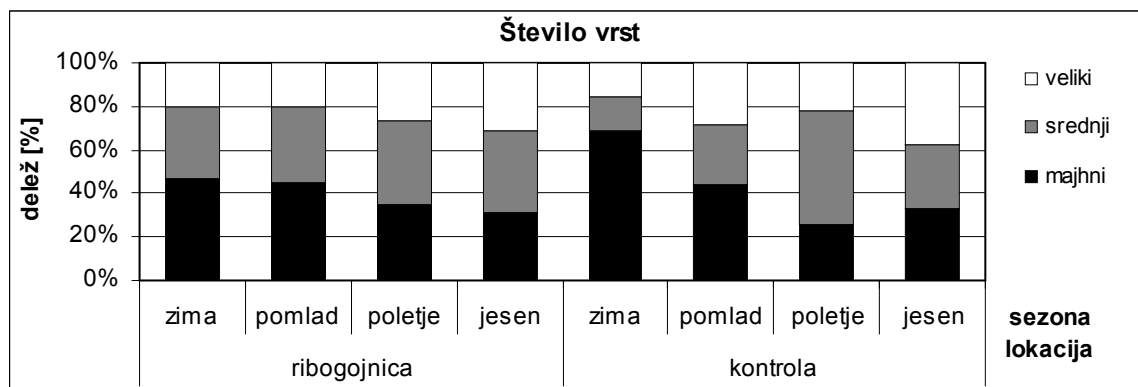


Slika 24: Stalnost na ribogojnici (levo) in na kontrolni lokaciji (desno) za vse štiri sezone.



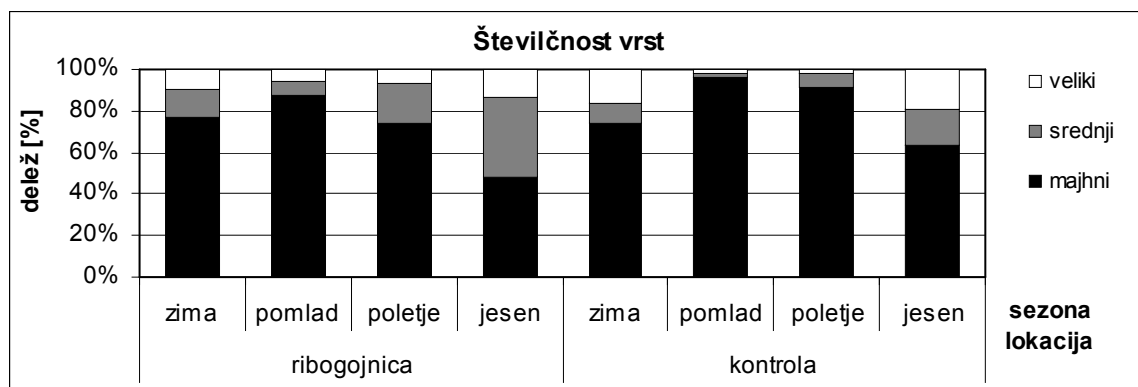
### 5.2.3 Velikostni razredi

Zastopanost vrst je na ribogojnici enakomerno porazdeljena med vse tri velikostne razrede in je podobna v vseh sezonah (Slika 25). Opazno je naraščanje števila velikih in upadanje števila majhnih vrst proti jeseni, vendar trend ni izrazit. Na kontrolni lokaciji je upad števila majhnih vrst od zime proti poletju izrazit, predvsem na račun povečevanja števila srednje velikih vrst. Velikih vrst je na tej lokaciji največ v prehodnih obdobjih, torej spomladi in jeseni.



Slika 25: Primerjava števila vrst velikostnih razredov po lokacijah in sezonah.

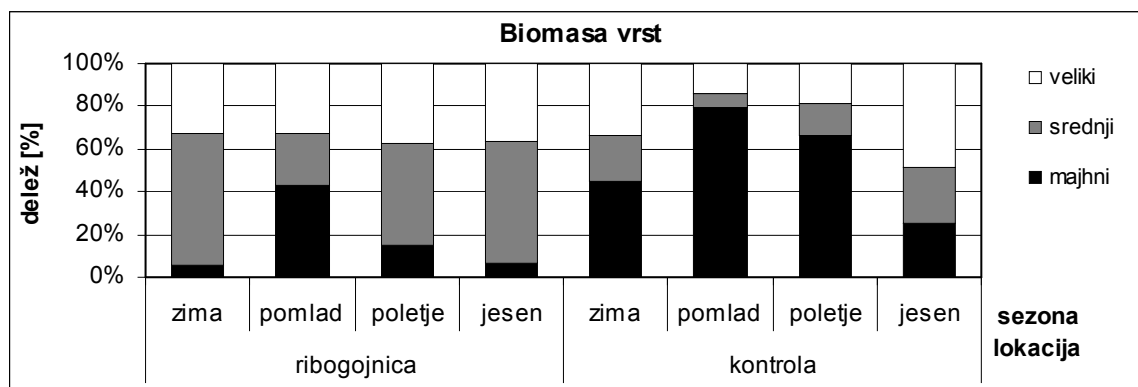
Po pričakovanju po številčnosti v vseh letnih časih in na obeh lokacijah prevladujejo majhne vrste (Slika 26). Prav tako na obeh lokacijah številčnost malih vrst doseže višek spomladi, nato pa upada proti jeseni, ko doseže najnižje vrednosti. Številčnost srednje velikih in velikih vrst je najvišja jeseni in najnižja poleti, ponovno na obeh lokacijah.



Slika 26: Primerjava številčnosti treh velikostnih razredov po lokacijah in sezonah.

Biomasn deleži vrst se med lokacijama in med sezonami močno razlikujejo (Slika 27). Biomasa razmerja vrst po velikostnih razredih na kontrolni lokaciji sovpadajo z razmerji številčnosti. Biomasn delež majhnih vrst narašča od jeseni do pomladi, ko doseže višek in začne upadati poleti. Obraten trend smo ugotovili za biomaso velikih in srednje velikih vrst. Na ribogojnici se sešteje vpliv relativno večje številčnosti na eni strani in števila srednje velikih vrst na drugi, zato le-te zasedajo največji biomasn delež v vseh sezonah razen pomladi. Trend sezonskih sprememb v biomasnem deležu majhnih vrst na ribogojnici je ravno obraten kot trend srednje velikih vrst. Hkrati je podoben kot trend številčnosti majhnih

vrst, a so deleži veliko manjši. Biomasi delež velikih vrst se na ribogojnici med sezonami ne spreminja.

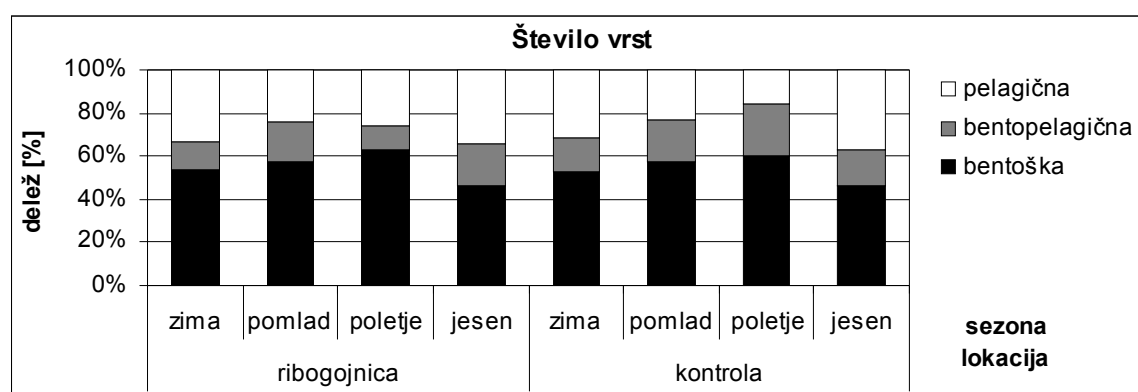


Slika 27: Primerjava biomase vrst treh velikostnih razredov po lokacijah in sezonah.

#### 5.2.4 Ekološke kategorije

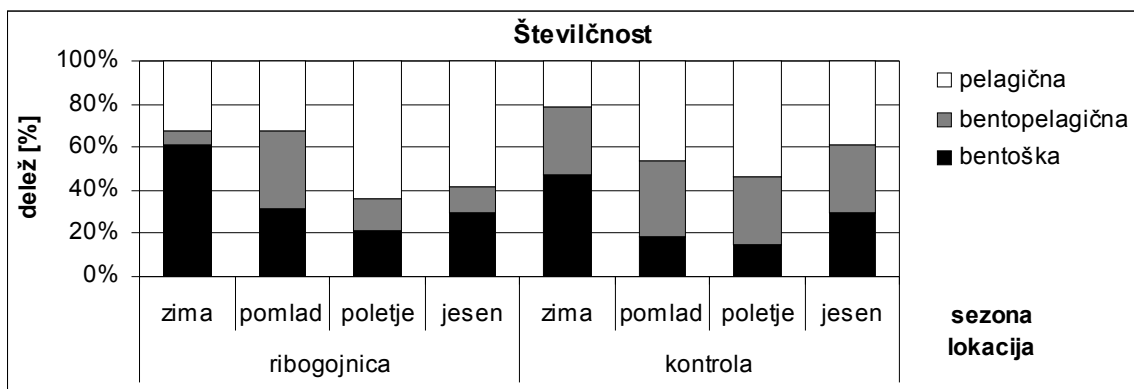
Deleži števila vrst po ekoloških kategorijah se med sezonami glede na ostale primerjane parametre najmanj spreminjajo in so si tudi po lokacijah podobni (Slika 28). Največji delež v vseh sezonah in na obeh lokacijah zastopajo bentoške vrste, sledijo pelagične in najmanj je bentopelagičnih vrst.

Na obeh lokacijah delež bentoških vrst narašča proti poletju in jeseni upade na najnižjo vrednost. Na kontrolni lokaciji enako velja za delež bentopelagičnih vrst, obratno pa velja za delež pelagičnih vrst na obeh lokacijah. Delež bentopelagičnih vrst na ribogojnici je majhen pozimi in poleti ter večji spomladi in jeseni.



Slika 28: Primerjava števila vrst treh ekoloških kategorij po lokacijah in sezonah.

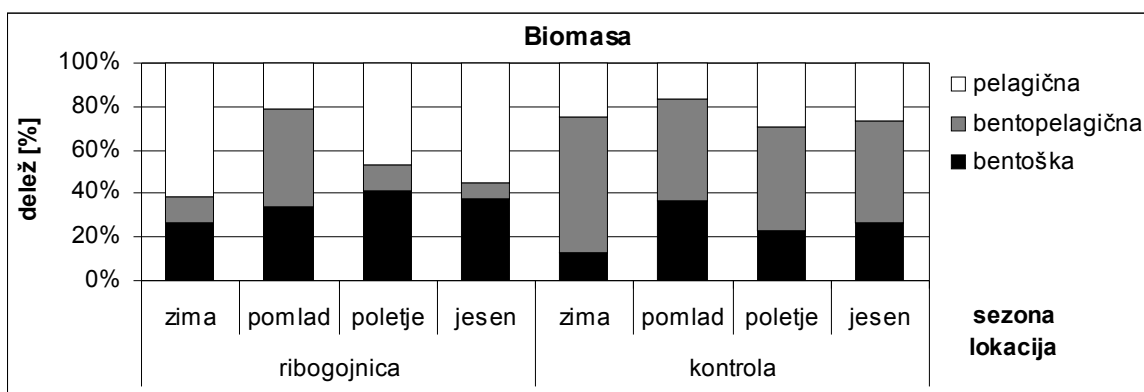
Analiza ekoloških kategorij po številčnosti (Slika 29) daje povsem drugačno sliko kot analiza števila vrst. Številčni delež bentoških vrst na obeh lokacijah proti poletju upada in začne naraščati šele jeseni, predvsem na račun pelagičnih vrst, ki kažejo ravno obraten trend. Številčni delež bentopelagičnih vrst je na obeh lokacijah stabilen preko celega leta, z izjemo pomladanske sezone na ribogojnici, ko smo izračunali razmeroma visok številčni delež bentopelagičnih vrst. Številčni delež pelagičnih vrst je v vseh sezonah višji na ribogojnici, bentopelagičnih pa na kontrolni lokaciji.



Slika 29: Primerjava številčnosti treh ekoloških kategorij po lokacijah in sezonah.

Biomasa struktura ekoloških kategorij (Slika 30) odseva razporeditev vrst po velikostnih razredih. Največji delež srednjih in velikih osebkov smo zabeležili za bentopelagične vrste, medtem ko smo za pelagično in bentoško ekološko skupino ugotovili enakomerno razporeditev vrst po velikostnih razredih. Biomasa tako na kontrolni lokaciji skozi celo leto prevladujejo bentopelagične vrste. Največji delež smo izračunali za zimsko sezono, na ribogojnici pa za pomladansko, kar je posledica velike številčnosti špara v tem vzorcu. Delež bentopelagičnih vrst na ribogojnici v ostalih sezonah je najnižji in primerljiv z deležem števila in številčnosti vrst.

Trend naraščanja biomasnega deleža bentoških vrst in upadanja pelagičnih od zime proti poletju se ujema s trendom števila vrst, a ni tako izrazit. Biomasa razporeditev ekoloških kategorij rib na ribogojnici odraža vpliv povečanega deleža zlatega ciplja, ki povzroči prevlado pelagičnih vrst, še posebej v jesenski in zimski sezoni.



Slika 30: Primerjava biomase vrst treh ekoloških kategorij po lokacijah in sezonah.

### 5.2.5 Indeks diverzitete

V zimski sezoni sta Simpsonov indeks diverzitete in indeks izenačenosti s.s. višja na kontrolni lokaciji. Razen te izjeme pa so vsi primerjani indeksi diverzitete in izenačenosti tako celokupno kot v vseh posameznih sezonah višji na ribogojnici kot na kontrolni lokaciji. Na ribogojnici diverziteteta narašča od zime proti jeseni, ko doseže najvišjo vrednost v celotni raziskavi (Preglednica 3). Tudi na kontrolni lokaciji smo najvišjo diverziteteto zabeležili jeseni,

nasprotno pa smo najnižjo vrednost izračunali za zimsko sezono. Diverziteti v zimski in poletni sezoni na tej lokaciji dosežeta srednji in primerljivi vrednosti.

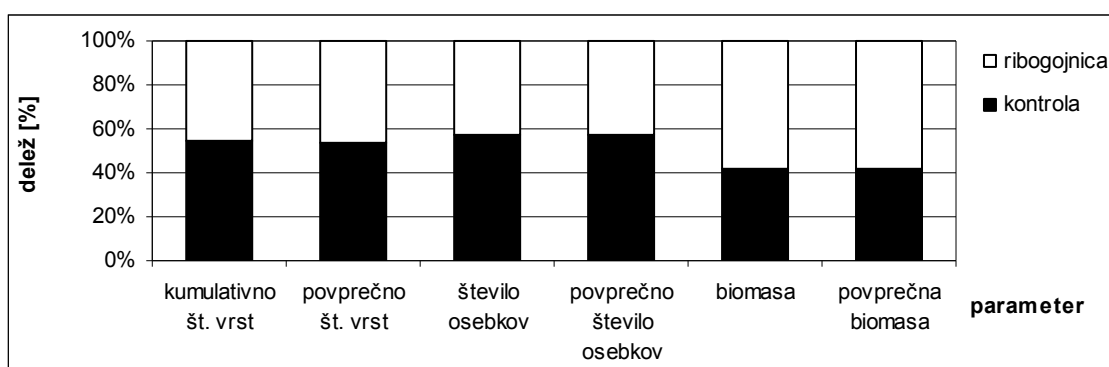
Pieloujev indeks kaže podoben vpliv sezone na obeh lokacijah. Najvišje vrednosti doseže jeseni, kar sovpada z rezultati obeh diverzitetnih indeksov. Nekoliko nižje vrednosti doseže pozimi, najnižje pa spomladi in poleti. Podobno smo izračunali tudi najnižje vrednosti indeksa izenačenosti za pomlad in poletje za obe lokaciji, nasprotno pa smo najvišji indeks izenačenosti ugotovili za zimsko sezono na obeh lokacijah.

## 5.2.6 Zima

Zimska sezona izstopa z najnižjimi in primerljivimi deleži števila in biomase osebkov na obeh lokacijah. Vrstna sestava se v tem letnem času med lokacijama precej razlikuje in je po številčnosti in biomasi enakomernejše razporejena na kontrolni lokaciji. To potrjuje najvišji ugotovljeni indeks izenačenosti s.s. na kontrolni lokaciji, zabeležen v celotni raziskavi, in tudi edina ugotovljena višja vrednost Simsonovega indeksa na kontrolni lokaciji v primerjavi z ribogojnico. V zimski sezoni je tudi celotna kumulativna krivulja vrst višja na kontrolni lokaciji.

### 5.2.6.1 Vrstna sestava, številčnost in biomasa

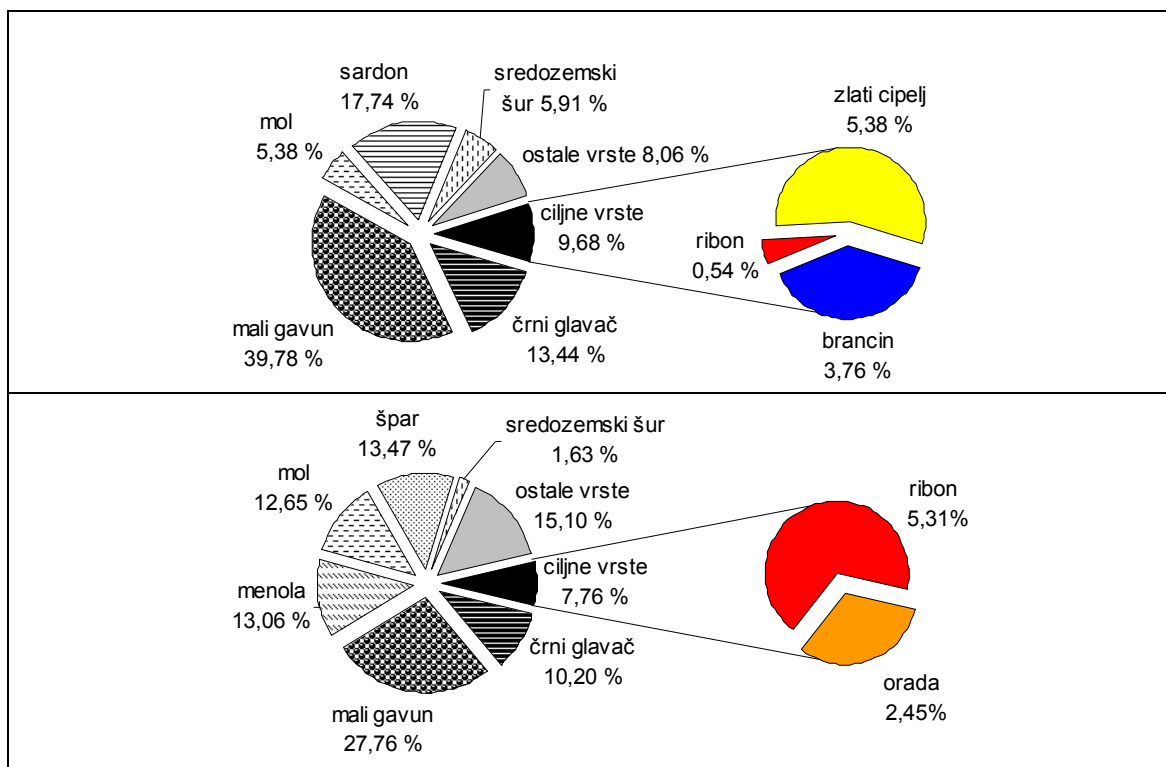
Na ribogojnici smo od skupno 186 ujetih rib (14.87 kg) v povprečju zabeležili  $31 \pm 29$  osebkov ( $2.48 \text{ kg} \pm 3.39 \text{ kg}$ ) na vzorčenje. Na kontrolni lokaciji je bila tako skupna (245) kot povprečna ( $41 \pm 35$ ) številčnost nekoliko višja, skupna (10.58 kg) in povprečna ( $1.76 \text{ kg} \pm 2.11 \text{ kg}$ ) ugotovljena biomasa osebkov pa nižja, kar nakazuje na prisotnost večjih osebkov na ribogojnici v tej sezoni. Z Mann-Whitneyjevim testom številčnosti in biomase smo zavrnilo razliknost obeh vzorčnih mest ( $p_{\text{številčnost}} = 0,423$ ;  $p_{\text{biomasa}} = 0,873$ ).



Slika 31: Deleži kumulativnega in povprečnega števila vrst ter skupne in povprečne številčnosti in biomase zimskega ulova za obe lokaciji

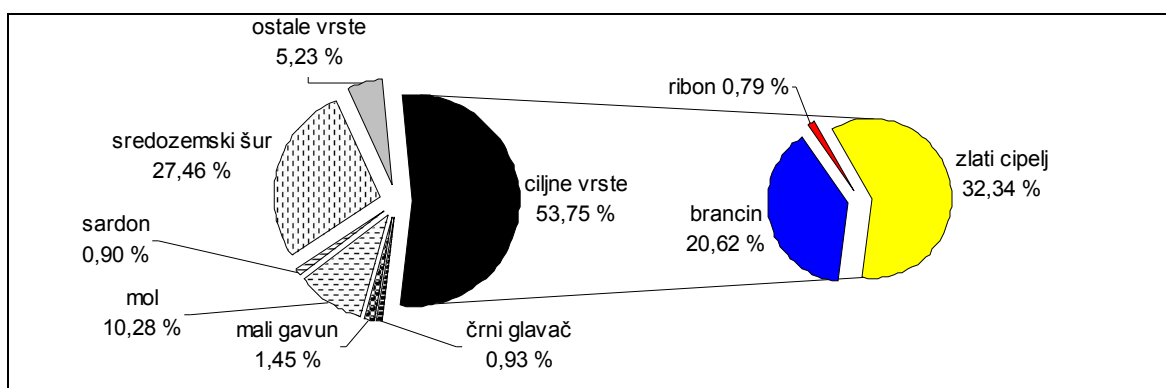
V zimskih vzorčenjih na ribogojnici smo največji številčni delež zabeležili za vrsto mali gavun (39,78 %), temu sta sledila sardon (17,74 %) in črni glavač (13,44 %; Slika 32). Največji delež med ciljnim vrstami je k skupnemu številu osebkov prispeval zlati cipelj (5,38 %), ki mu je sledil brancin s 3,76 %. Ribon je bil zastopan z 0,54 %, orade in ovčice pa v tem obdobju na ribogojnici nismo ujeli. Številčnost je pozimi na kontrolni lokaciji enakomerno porazdeljena med nekaj vodilnih vrst. Največji številčni delež (27,76 %) odpade na vrsto mali

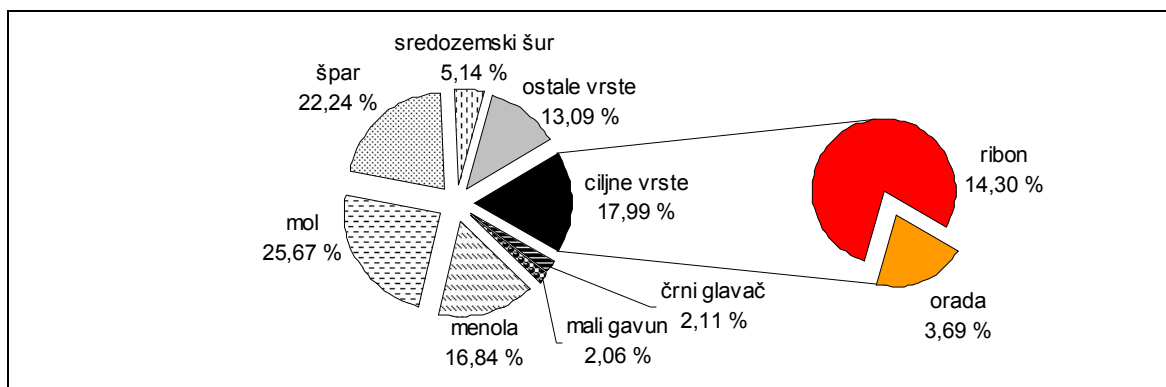
gavun, najmanjši pa na vse ciljne vrste skupaj. Menola, mol in špar so v vzorcu zastopani s po 13 % skupnega števila osebkov, črni glavač pa z 10,20 %.



Slika 32: Številčni deleži vrst na ribogojnici (zgoraj; N = 186) in na kontrolni lokaciji (spodaj; N = 245) v zimski sezoni. Vrste, katerih številčni in biomasni deleži so manjši od 5 %, so združene v skupino "ostale vrste". Razmerja med ciljnimi vrstami so podrobneje prikazana v izseku na desni

Sredozemski šur je v zimskem ulovu na ribogojnici glede na biomaso najbolj zastopan (27,64 %), medtem ko ga je na kontrolni lokaciji le 5,14 % (Slika 33). Poleg te vrste je dobro zastopan še mol, ostanek biomasnega deleža (53,75 %) pa odpade na ciljne vrste, pri katerih prevladujeta zlati cipelj (32,34 %) in brancin (20,62 %). Deleži črnega glavača in malega gavuna so na obeh vzorčnih mestih majhni, na ribogojnici se tema vrstama pridruži še sardon. Na kontrolni lokaciji je biomasni delež enakomerno porazdeljen med tri vrste (menola, mol in špar), manjši delež smo zabeležili tudi za sredozemskega šura. Ciljne vrste na kontroli zastopata le orada s 3,69 % in ribon s 14,30 % biomasnim deležem.





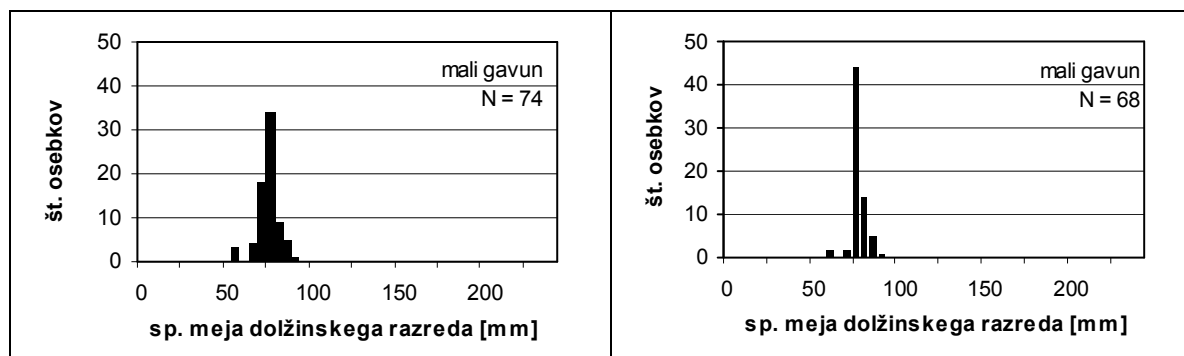
Slika 33: Biomasi deleži vrst rib na ribogojnici (zgoraj; W = 14,87 kg) in na kontrolni lokaciji (spodaj; W = 10,58 kg) v zimski sezoni. Vrste, katerih številčni in biomasni deleži so manjši od 5 %, so združene v skupino "ostale vrste". Razmerja med ciljnimi vrstami so podrobneje prikazana v izseku na desni

Od vrst s številčnim oziroma biomasnim deležem nad 5 % se je samo na ribogojnici pojavil sardon, na kontroli pa menola in špar. Deleži črnega glavača in malega gavuna so na obeh vzorčnih mestih podobni, mola pa je na ribogojnici manj kot na kontrolni lokaciji.

Skupni številčni delež ciljnih vrst je pozimi primerljiv med obema lokacijama, rezultati biomasne analize pa kažejo izrazito višji delež teh vrst na ribogojnici. Že omenjena značilna vrsta Portoroškega ribolovnega rezervata, zlati cipelj, daleč največ prispeva k skupni biomas ribje združbe ribogojnice. Pomemben delež doprinese še brancin, ostale tri vrste pa ne prispevajo bistveno k biomas ribogojnice. Na drugi strani sta na kontrolni lokaciji prisotni le dve od ciljnih vrst, in sicer ribon in orada. Od teh dveh vrst ribon prevladuje tako v številčnem kot v biomasnem deležu.

#### 5.2.6.2 Dolžinsko-frekvenčne porazdelitve in velikostni razredi

Dolžinsko-frekvenčno porazdelitev smo v zimski sezoni primerjali za edino vrsto, katere številčnost je vsaj v enem velikostnem razredu na posameznem vzorčnem mestu presežala mejo 30 izmerjenih osebkov (Slika 34). Na ribogojnici smo s Studentovim t-testom potrdili statistično značilno ( $p = 0,006$ ) večjo povprečno velikost osebkov vrste mali gavun kot na kontrolni lokaciji. Na ribogojnici je razpon dolžine osebkov obsegal 8 velikostnih razredov z vrhom v velikostnem razredu s spodnjo mejo 75 mm. Tudi vrh na kontrolni lokaciji smo ugotovili v istem razredu, vsi osebki pa so se uvrstili v 7 velikostnih razredov.

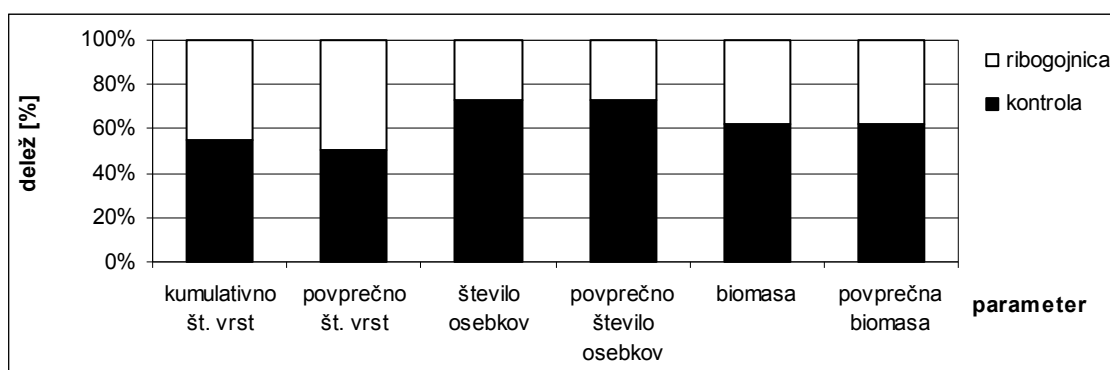


Slika 34: Dolžinsko-frekvenčne porazdelitve vrste mali gavun na ribogojnici (levo) in kontrolni lokaciji (desno) za zimsko sezono

## 5.2.7 Pomlad

### 5.2.7.1 Vrstna sestava, številčnost in biomasa

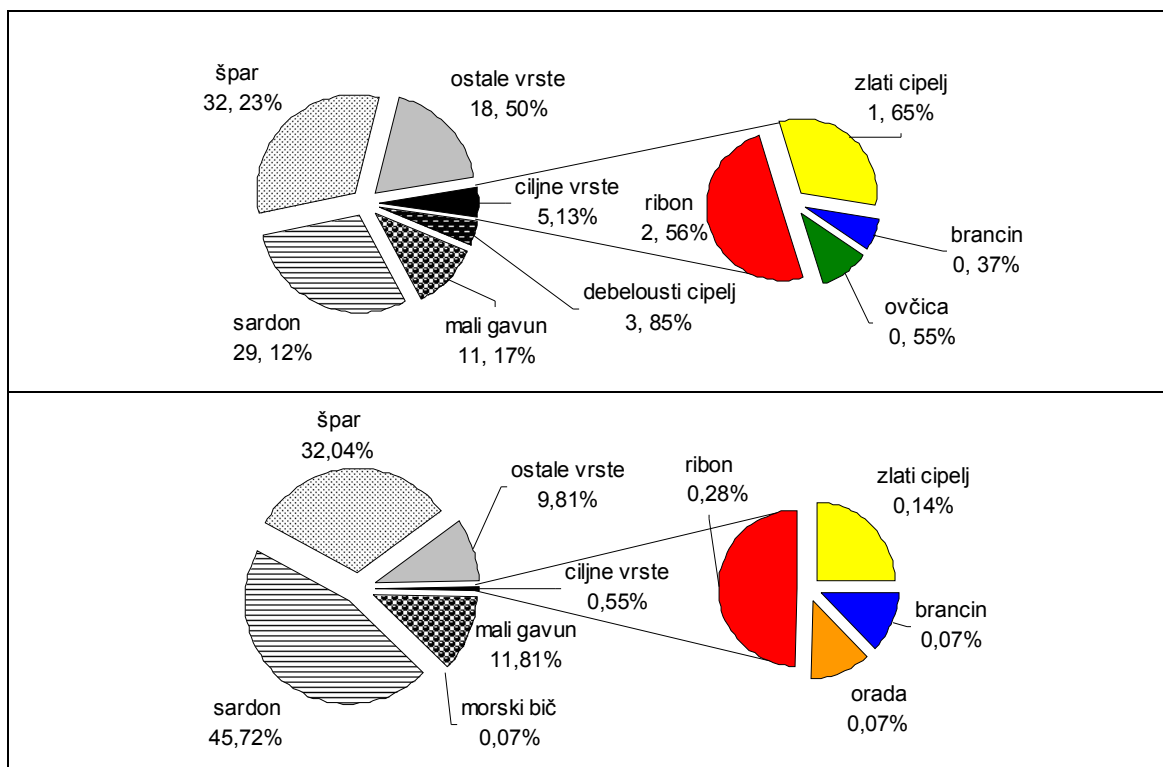
Razlika med obema vzorčnima mestoma v abundanci je spomladi najizrazitejša, saj kontrolna lokacija izrazito prevladuje v številčnosti in manj v biomasi. Skupno (1448) in povprečno število osebkov ( $241 \pm 161$ ) ter skupna (52,55 kg) in povprečna ( $8,76 \text{ kg} \pm 5,93 \text{ kg}$ ) ugotovljena biomasa ujetih osebkov so višji od vrednosti na ribogojnici. Z Mann-Whitneyjevim testom smo potrdili različnost obeh vzorčnih mest glede številčnosti, vendar razlika ni statistično značilna ( $p = 0,055$ ). Za biomaso smo z istim testom statistično različnost zavrnila ( $p = 0,522$ ). Na ribogojnici smo od skupno 546 ujetih rib (31,95 kg) v povprečju zabeležili  $91 \pm 64$  osebkov ( $5,32 \text{ kg} \pm 2,89 \text{ kg}$ ) na vzorčenje.



Slika 35: Deleži kumulativnega in povprečnega števila vrst, skupne in povprečne številčnosti ter biomase pomladanskega ulova za obe lokaciji

Čeprav je skupni delež abundance in biomase ciljnih vrst na ribogojnici večji kot na kontrolni lokaciji, so spomladi razlike v razmerjih med ciljnimi vrstami manj izrazite. Na obeh vzorčnih lokacijah ribon in zlati cipelj zasedata največje deleže števila in biomase osebkov. Deleži brancina so med lokacijama primerljivi, medtem ko se ovčica pojavlja samo na ribogojnici in orada samo na kontrolni lokaciji, obe z minimalnim deležem.

Na ribogojnici smo največji številčni delež zabeležili za špara (32,23 %), ki sta mu sledila sardon (29,12 %) in mali gavun (11,17 %; Slika 36). Ciljne vrste so na ribogojnici skupaj dosegle 5,13 %. Največji delež med ciljnimi vrstami je prispeval ribon (2,56 %), ki mu je sledil zlati cipelj z 1,65 %. Brancin in ovčica nista dosegla 1 % številčnega deleža. Na kontrolni lokaciji je bil skupni delež ciljnih vrst še manjši in ni dosegel 1 % celokupne številčnosti. Podobno kot na ribogojnici so od ostalih vrst prevladovala tri, katerih skupni številčni delež znaša 89,57 %. Daleč največji številčni delež je prispeval sardon (45,72 %), sledila sta mu špar (32,04 %) in mali gavun (11,81 %).

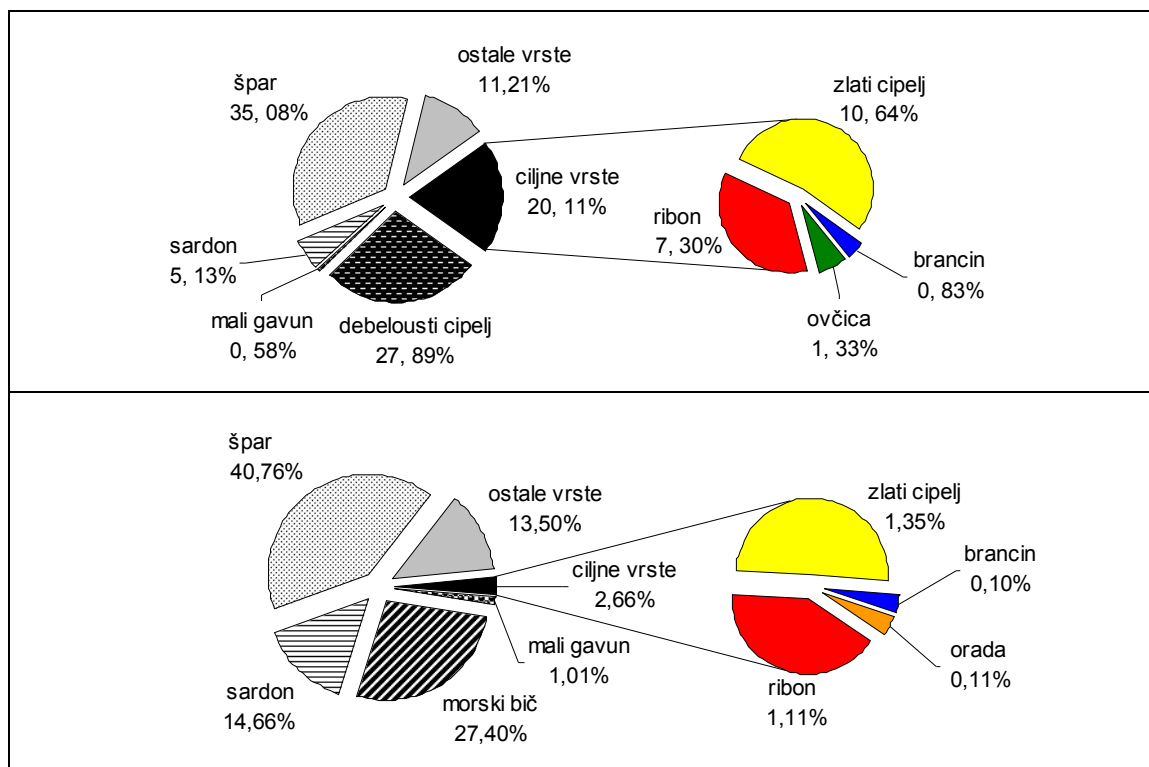


Slika 36: Številčni deleži vrst rib na ribogojnici (zgoraj; N = 546) in na kontrolni lokaciji (spodaj; N = 1448) v pomladni sezoni. Vrste, katerih številčni in biomasni deleži so manjši od 5 %, so združene v skupino "ostale vrste". Razmerja med ciljnimi vrstami so podrobneje prikazana v izseku na desni

Razmerja med biomasnimi deleži vrst v pomladanski sezoni so drugačna od razmerij med številčnimi deleži, med obema lokacijama pa so podobna (Slika 36, Slika 37). Na ribogojnici smo največji biomasni delež zabeležili za špara (35,08 %). Tesno mu je sledil debelousti cipelj (27,89 % biomase), ki je sicer dosegel le 3,85 % številčnega deleža. Za dve zelo številčni vrsti, sardon in mali gavun, smo izračunali skupni biomasni delež 5,71 %. Razmerja med ciljnimi vrstami ostajajo tudi za biomaso podobna, tako med lokacijama kot glede na številčne deleže. Vse ciljne vrste skupaj na ribogojnici predstavljajo 20,11 % biomase, predvsem zaradi zlatega ciplja (10,64 %) in ribona (7,30 %). Brancin in ovčica skupaj doprineseta 2,16 % celokupne biomase. Na kontrolni lokaciji je skupni delež sicer precej manjši (2,66 %), razmerja med vrstami pa so podobna, pri čemer na kontrolni lokaciji orada nadomesti ovčico.

Tudi na kontrolni lokaciji ima največji biomasni delež špar (40,76 %). Na drugem mestu sledi edini osebek morskega biča (27,40 % celokupne biomase), ki smo ga ujeli v pomladanski sezoni. Zadnja vrsta z nad 5 % biomasnim deležem je sardon (14,66 %).

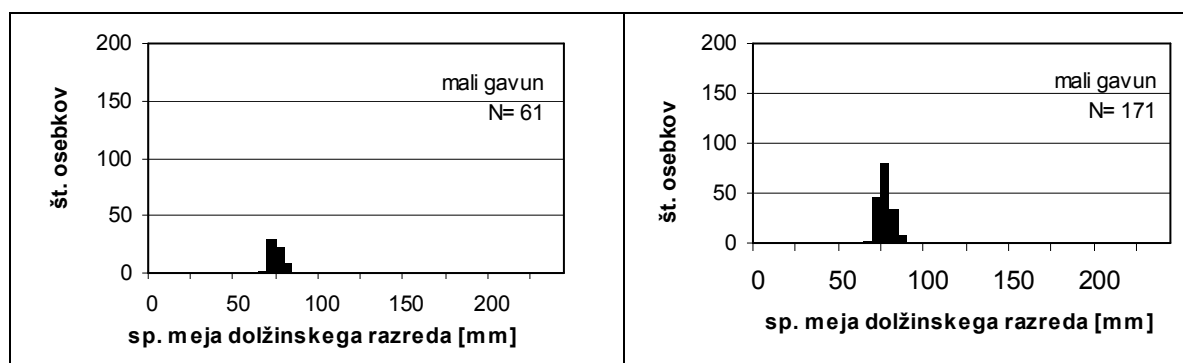


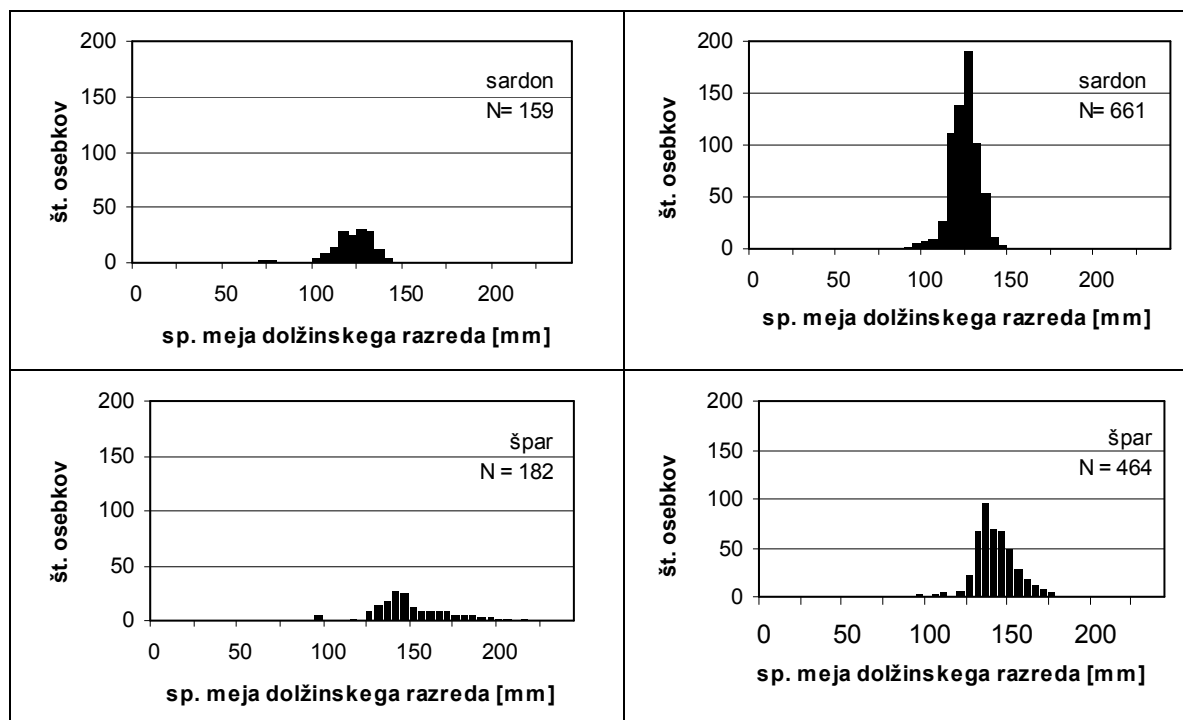


Slika 37: Biomasi deleži vrst rib na ribogojnici (zgoraj; W = 32,89 kg) in na kontrolni lokaciji (spodaj; W = 52,56 kg) v pomladni sezoni. Vrste, katerih številčni in biomasi deleži so manjši od 5 %, so združene v skupino "ostale vrste". Razmerja med ciljnimi vrstami so podrobneje prikazana v izseku na desni

### 5.2.7.2 Dolžinsko-frekvenčne porazdelitve in velikostni razredi

V pomladni sezoni smo primerjali dolžinsko-frekvenčne porazdelitve za vse tri izbrane vrste (Slika 38). Na ribogojnici smo za vse tri vrste ugotovili širšo porazdelitev kot na kontrolni lokaciji. Vsi ujeti osebk malega gavuna na kontroli spadajo v 6 velikostnih razredov (65 - 90 mm) in v samo 4 velikostne razrede (65 - 80 mm) na ribogojnici. Razpon velikostnih razredov za sardona je na ribogojnici 15 razredov (70 - 140 mm) in na kontroli 12 razredov (90 - 145 mm), za špara pa 21 razredov (115 - 215 mm) na ribogojnici in 22 razredov (85 - 190 mm) na kontrolni lokaciji. Statistično značilno različnost v povprečnih dolžinah osebkov za vse tri vrste smo potrdili s Studentovim t-testom ( $p_{\text{mali gavun}} = 0,009$ ,  $p_{\text{sardon}} = 0,009$ ,  $p_{\text{špar}} < 0,000$ ). Medtem ko imajo osebk malega gavuna in sardona večjo povprečno dolžino na kontrolni lokaciji, imajo šparsi večjo povprečno dolžino na ribogojnici.





Slika 38: Dolžinsko-frekvenčne porazdelitve izbranih vrst na ribogojnici (levo) in na kontrolni lokaciji (desno) za pomladno sezono

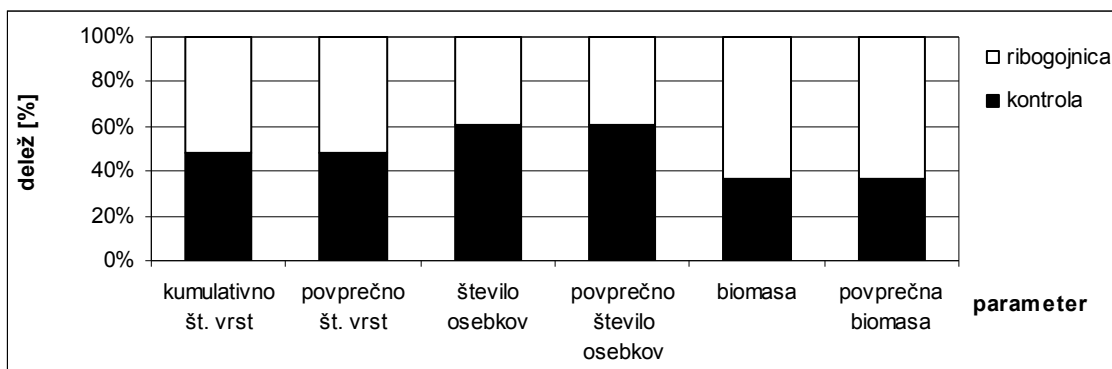
## 5.2.8 Poletje

Poleti je najbolj očitna razlika v velikostni strukturi ribje združbe na obeh vzorčnih mestih, ki se kaže v primerjavi med številčnimi in biomasnimi deleži. Skupno število osebkov je večje na kontrolni lokaciji, skupna biomasa istih osebkov pa je večja na ribogojnici. Poleg pojave večjih količin sardona v vzorcih obeh lokacij smo na ribogojnici zabeležili tudi večji delež zlatega ciplja. Oboje prispeva k najvišji zabeleženi biomasi na ribogojnici v poletni sezoni in spremenjeni vrstni strukturi kot v predhodno obravnavanih sezonah. Nasprotno je situacija na kontrolni lokaciji podobna pomladanski tako po vrstni strukturi kot po razporeditvi ekoloških kategorij in velikostnih razredov.

Na kontrolni lokaciji strukturo ribje združbe določata sardon in špar, na ribogojnici pa zlati cipelj. Številčna prevlada sardona ima za posledico največji številčni delež pelagičnih vrst na obeh lokacijah, pri čemer na ribogojnici izdaten delež doprinese še zlati cipelj. Ta vrsta na ribogojnici določa tudi največji biomasni delež pelagičnih vrst, ki morajo na kontroli odstopiti prednost bentopelagičnim vrstam s šparom na čelu. Bentoških vrst je na obeh lokacijah številčno najmanj, biomasno pa so takoj za pelagičnimi, prav tako na obeh lokacijah.

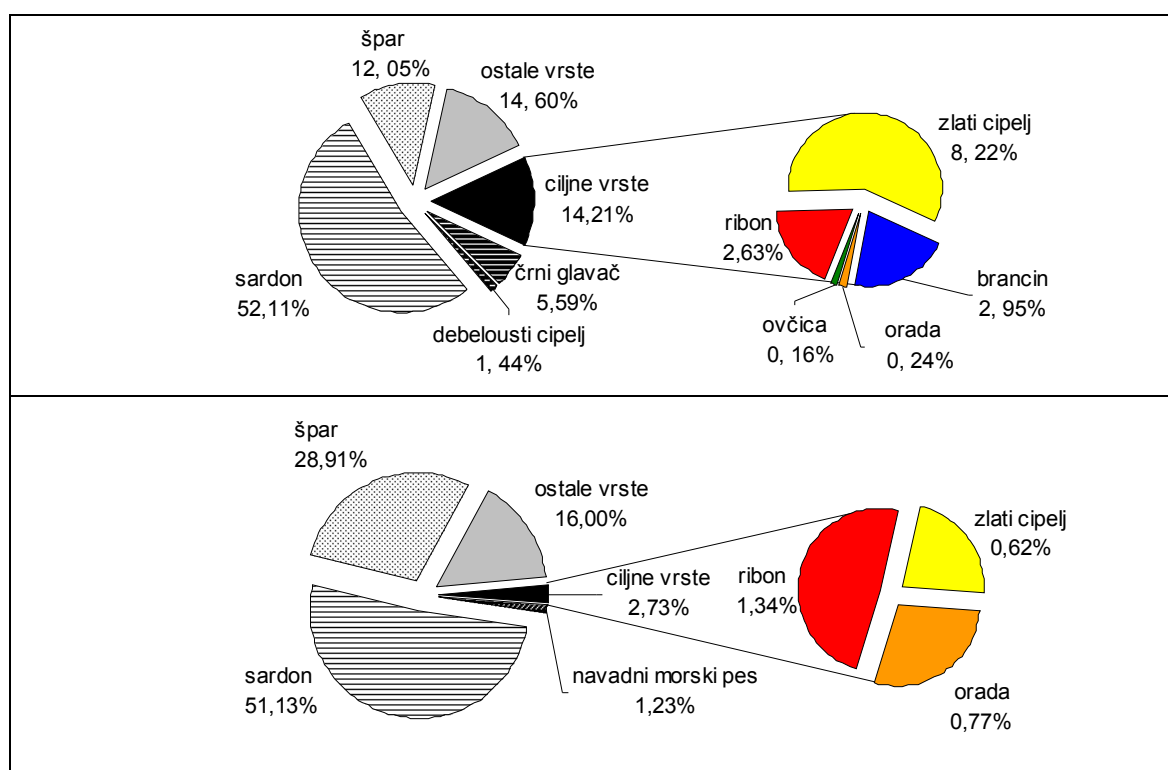
### 5.2.8.1 Vrstna sestava, številčnost in biomasa

Poleti kažejo rezultati prevlado kontrolne lokacije glede abundance in ribogojnice glede biomase (Slika 39). Skupno (1944) in povprečno število osebkov ( $324 \pm 128$ ) je višje na kontrolni lokaciji, skupna (94,11 kg) in povprečna ( $15,68 \text{ kg} \pm 9,85 \text{ kg}$ ) ugotovljena biomasa pa na ribogojnici. Razlika med lokacijama v tej sezoni ni značilna ( $p_{\text{številčnost}} = 0,200$ ;  $p_{\text{biomasa}} = 0,337$ ).



Slika 39: Deleži kumulativnega in povprečnega števila vrst, skupne in povprečne številčnosti ter biomase poletnega ulova za obe lokaciji

Poleti je številčno na obeh lokacijah prevladoval sardon (Slika 40), ki mu je na kontrolni lokaciji sledil špar (28,91 %), na ribogojnici pa špar (12,05 %) in črni glavač (5,59 %). Tako skupni številčni delež kot razmerja med ciljnimi vrstami se poleti razlikujejo med lokacijama. Skupni delež ciljnih vrst je višji na ribogojnici (14,21 %), predvsem zaradi velike abundance zlatega ciplja (8,22 %). Skupno 5,48 % k celotnemu številu osebkov na ribogojnici tvorita ribon in brancin, medtem ko orada in ovčica skupaj ne dosežeta 1 %. Na kontrolni lokaciji je relativna številčnost ciljnih vrst 2,73 % in je razdeljen med tri vrste, s prevlado ribona. Brancina in ovčice v tej sezoni na kontrolni lokaciji nismo zabeležili.

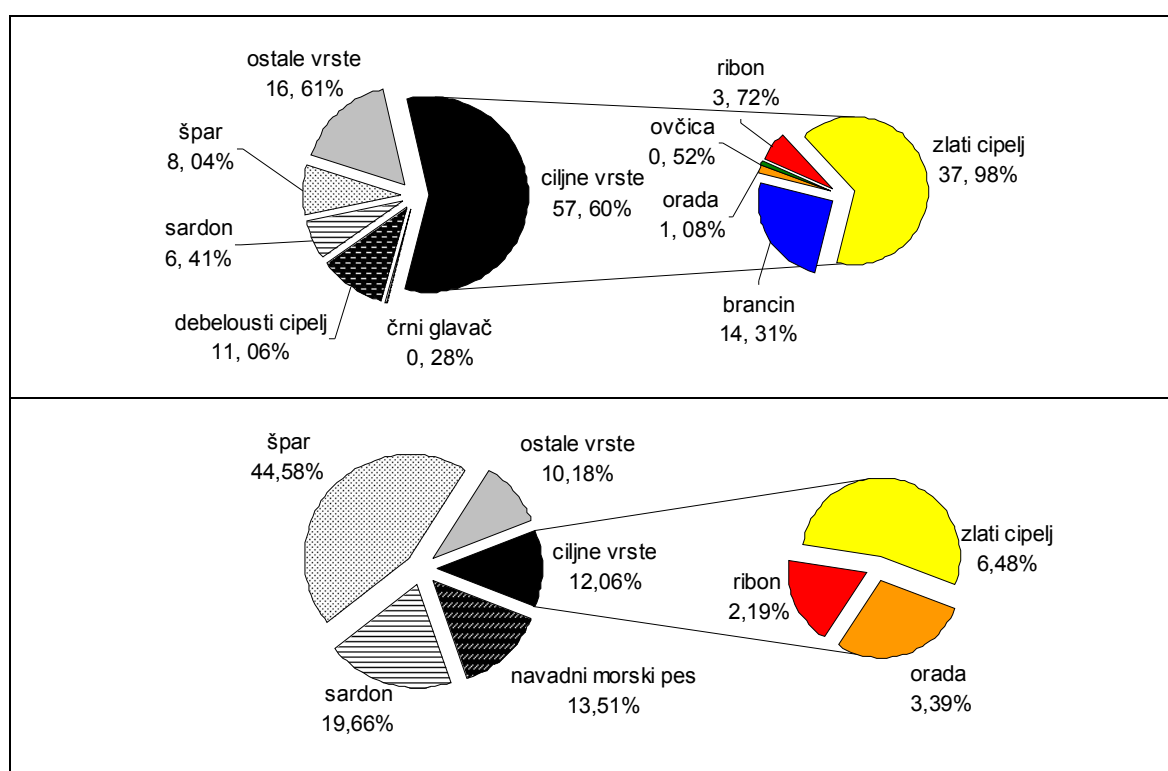


Slika 40: Številčni deleži vrst rib na ribogojnici (zgoraj; N = 1253) in na kontrolni lokaciji (spodaj; N = 1944) v poletni sezoni. Vrste, katerih številčni in biomasni deleži so manjši od 5 %, so združene v skupino "ostale vrste". Razmerja med ciljnimi vrstami so podrobneje prikazana v izseku na desni

Biomasa razmerja med vrstami so povsem drugačna od številčnih deležev, in sicer predvsem na ribogojnici, v manjši meri pa tudi na kontrolni lokaciji (Slika 41). Poleti na ribogojnici

prevladujejo ciljne vrste, zlasti zaradi velike biomase zlatega ciplja (37,98 %) in brancina (14,31 %). Ostale tri vrste so zastopane s skupnim biomasnim deležem 5,32 %. Glede na nizko številčnost smo velik delež biomase na ribogojnici zabeležili za debeloustega ciplja. Sardon kot daleč najštevilčnejša vrsta poletne sezone na ribogojnici doprinese le 6,41 % k skupni biomasi, podobno kot druga najštevilčnejša vrsta špar (8,04 % biomase).

Prvi dve mesti po biomasnem deležu si na kontrolni lokaciji delita najštevilčnejši dve vrsti v obratnem vrstnem redu, špar s 44,58 % in sardon z 19,66 %. Sledi navadni morski pes s tretjim najvišjim biomasnim deležem (13,51 %) na kontroli. Manj pomembne so ciljne vrste s skupnim biomasnim deležem 12,06 %, razdeljenim med zlatim cipljem (6,48 %), orado (3,39 %) in ribonom (2,19 %). Brancina in ovčice na kontrolni lokaciji v tej sezoni nismo zaznali. Ribon je na obeh lokacijah prisoten s primerljivima deležema števila in biomase osebkov. Orada in ovčica se podobno kot v ostalih sezonah na ribogojnici pojavljata zgolj naključno.

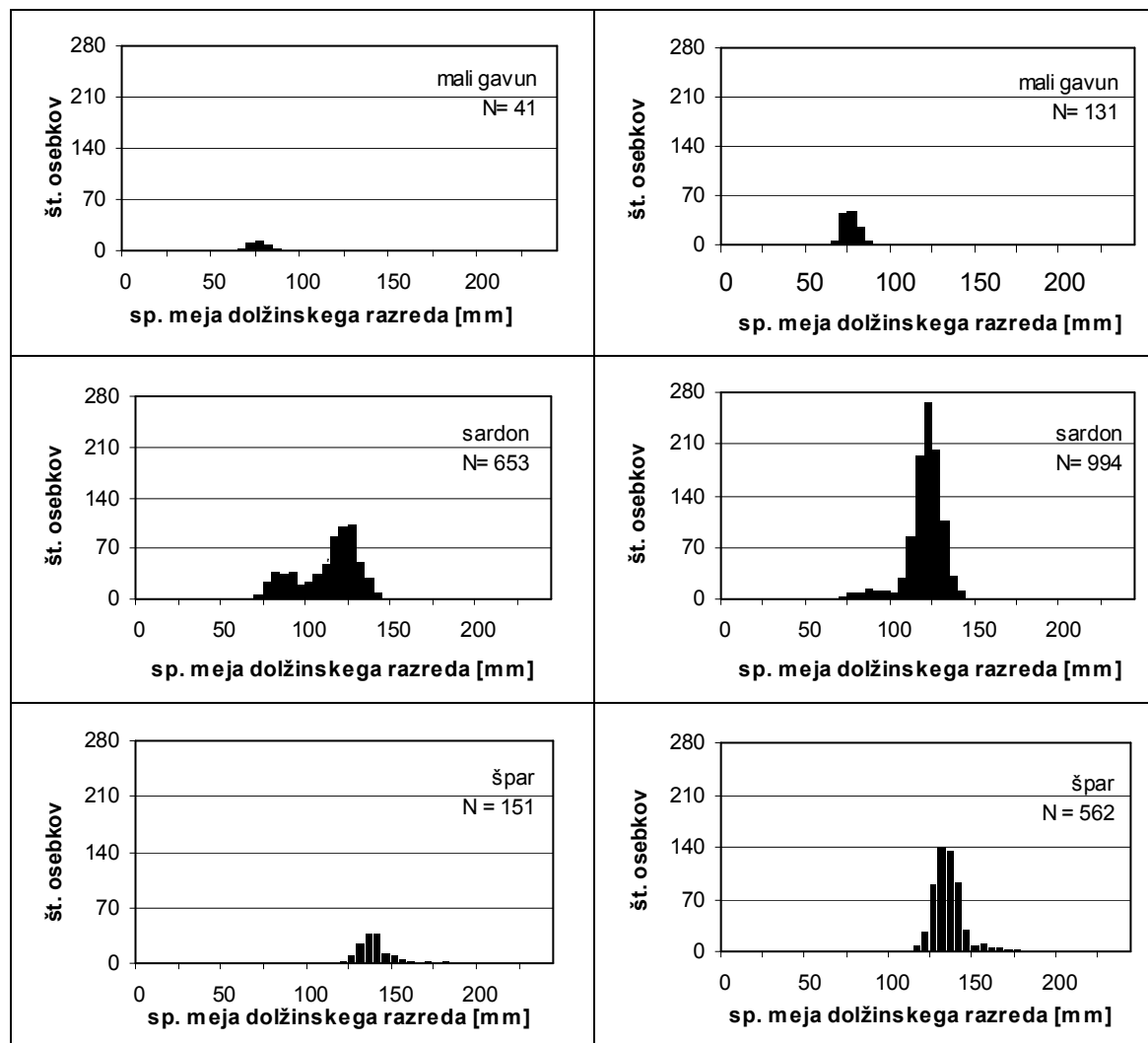


Slika 41: Biomasni deleži vrst rib na ribogojnici (zgoraj; W = 94,11 kg) in na kontrolni lokaciji (spodaj; W = 54,25 kg) v poletni sezoni. Vrste, katerih številčni in biomasni deleži so manjši od 5 %, so združene v skupino "ostale vrste". Razmerja med ciljnimi vrstami so podrobneje prikazana v izseku na desni

### 5.2.8.2 Dolžinsko-frekvenčne porazdelitve in velikostni razredi

V poletni sezoni so si povprečne dolžine osebkov na obeh lokacijah za sardona in špara statistično značilno različne ( $p_{\text{sardon}} < 0,000$ ;  $p_{\text{špar}} < 0,000$ ; Slika 42), pri čemer so sardoni večji na kontrolni lokaciji, špari pa na ribogojnici. Statistično značilne razlike v povprečni dolžini osebkov za vrsto mali gavun nismo ugotovili ( $p = 0,637$ ). Rezultati za malega gavuna kažejo en sam vrh na obeh lokacijah in razpon 6 dolžinskih razredov na ribogojnici ter 5 na kontrolni lokaciji. Razpon 17 razredov z dvema vrhovoma kaže sardon na obeh lokacijah, pri čemer je manjši vrh opazen pri dolžinskem razredu s spodnjo mejo 85 mm na obeh lokacijah, večji vrh pa pri dolžinskem razredu s spodnjo mejo 120 mm na ribogojnici in 125 mm na kontrolni

lokaciji. Za špara smo na ribogojnici zabeležili 13 dolžinskih razredov, z nakazanim vrhom v dveh razredih s spodnjo mejo 130 mm in 135 mm. V istih dveh dolžinskih razredih je imel špar vrh tudi na kontrolni lokaciji, opazili pa smo širšo dolžinsko-frekvenčno porazdelitev, in sicer z 21 ugotovljenimi dolžinskimi razredi osebkov.



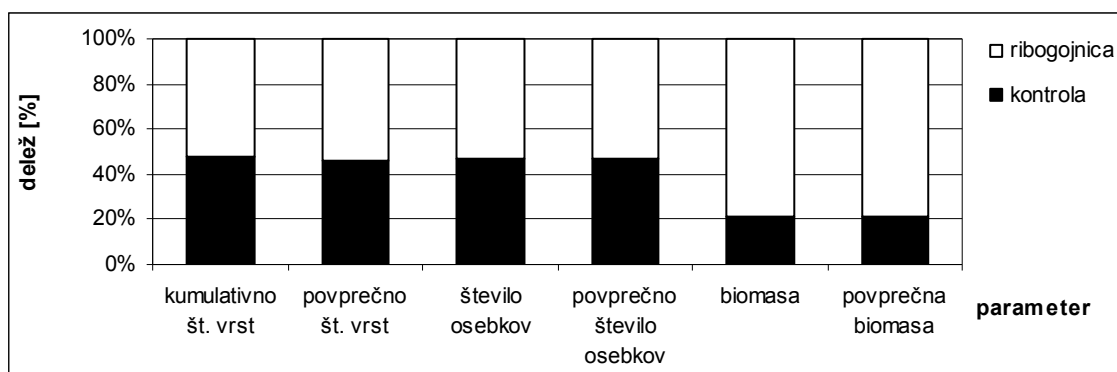
Slika 42: Dolžinsko-frekvenčne porazdelitve izbranih vrst na ribogojnici (levo) in kontrolni lokaciji (desno) za poletno sezono

## 5.2.9 Jesen

Diverziteteta je v tej sezoni na obeh vzorčnih mestih najvišja v celem letu, skladno z visokima indeksoma izenačenosti, saj se številčnost poleti prevladujočih sardona in špara prerazporedi med več različnih vrst. Na kontrolni lokaciji se ponovno v večjih količinah pojavi mol, ki ga v poletni sezoni nismo zabeležili, v pomladanski pa z manjšim deležem. Na obeh lokacijah smo zabeležili tudi največji delež sredozemskega šura od vseh sezon. Na ribogojnici se je z nad 5 % številčnim deležem izjemoma pojavila tudi sardela, ki je v zimski in pomladni sezoni nismo zabeležili.

### 5.2.9.1 Vrstna sestava, številčnost in biomasa

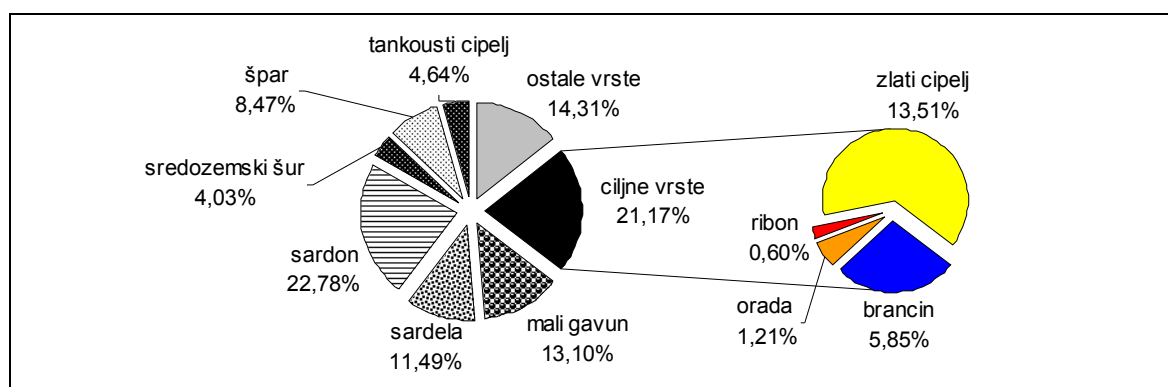
Rezultati jesenske sezone kažejo enakomerno razporeditev kumulativnega in povprečnega števila vrst ter absolutnega in povprečnega števila osebkov na obeh lokacijah (Slika 43). Nasprotno rezultati biomasne analize kažejo, da jeseni skoraj 80 % biomase odpade na ribogojnico. Statistično značilno razliko v biomasah med vzorčnima lokacijama smo potrdili z Mann-Whitneyjevim testom ( $p = 0,010$ ), medtem ko smo za številčnost to razliko zavrnil (p = 0,749).

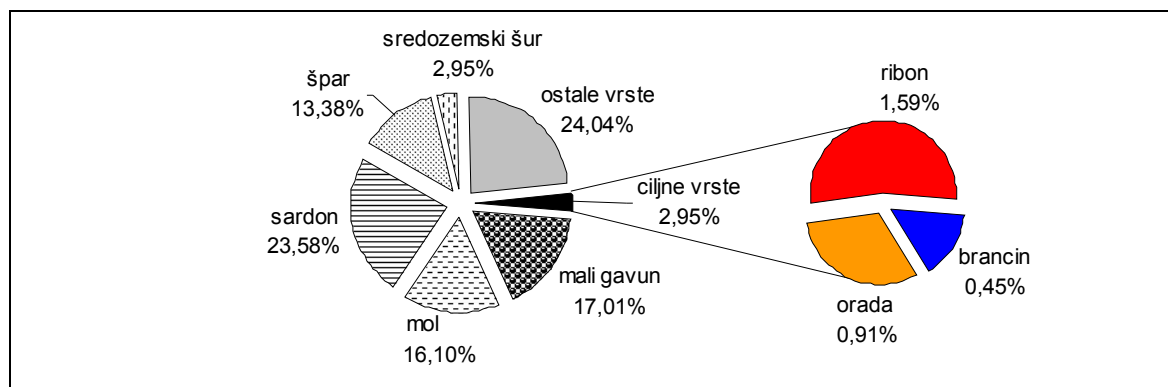


Slika 43: Deleži kumulativnega in povprečnega števila vrst, skupne in povprečne številčnosti ter biomase jesenskega ulova za obe lokaciji

Glede na ostale sezone sta si jeseni lokaciji po vrstni strukturi manj podobni (Slika 44). Na obeh lokacijah smo sicer zabeležili največji številčni delež sardona, ki pa mu na ribogojnici sledijo mali gavun (13,10 %), sardela (11,49 %) in špar (8,47 %). Še dve vrsti, sredozemski šur (4,03 %) in tankousti cipelj (4,64 %), sta prikazani, ker presegata 5 % skupne biomase. Na kontrolni lokaciji so poleg sardona številčne še tri vrste, mali gavun (17,01 %), mol (16,10 %) in špar (13,38 %). Dodatno je prikazan sredozemski šur (2,95 %), ki tudi na kontroli presega 5 % skupne biomase.

Skupni delež ciljnih vrst je podobno kot v ostalih sezonah večji na ribogojnici (21,17 %). Tokrat zlati cipelj (13,51 %) nekoliko manj izstopa, saj smo zabeležili tudi največji delež brancina (5,85 %) glede na ostale sezone. Orada in ribon skupaj predstavljata 1,81 % abundance. Delež ciljnih vrst na kontrolni lokaciji ostaja na nivoju poletnega in je enakomerno porazdeljen med orado, ribonom in brancinom. Skupno predstavljajo 2,95 % abundance z največjim deležem ribona (1,59 %), ki mu sledi orada (0,91 %). Najmanjši delež odpade na brancina (0,45 %), ovčice in zlatega ciplja pa jeseni na tej lokaciji nismo zabeležili.





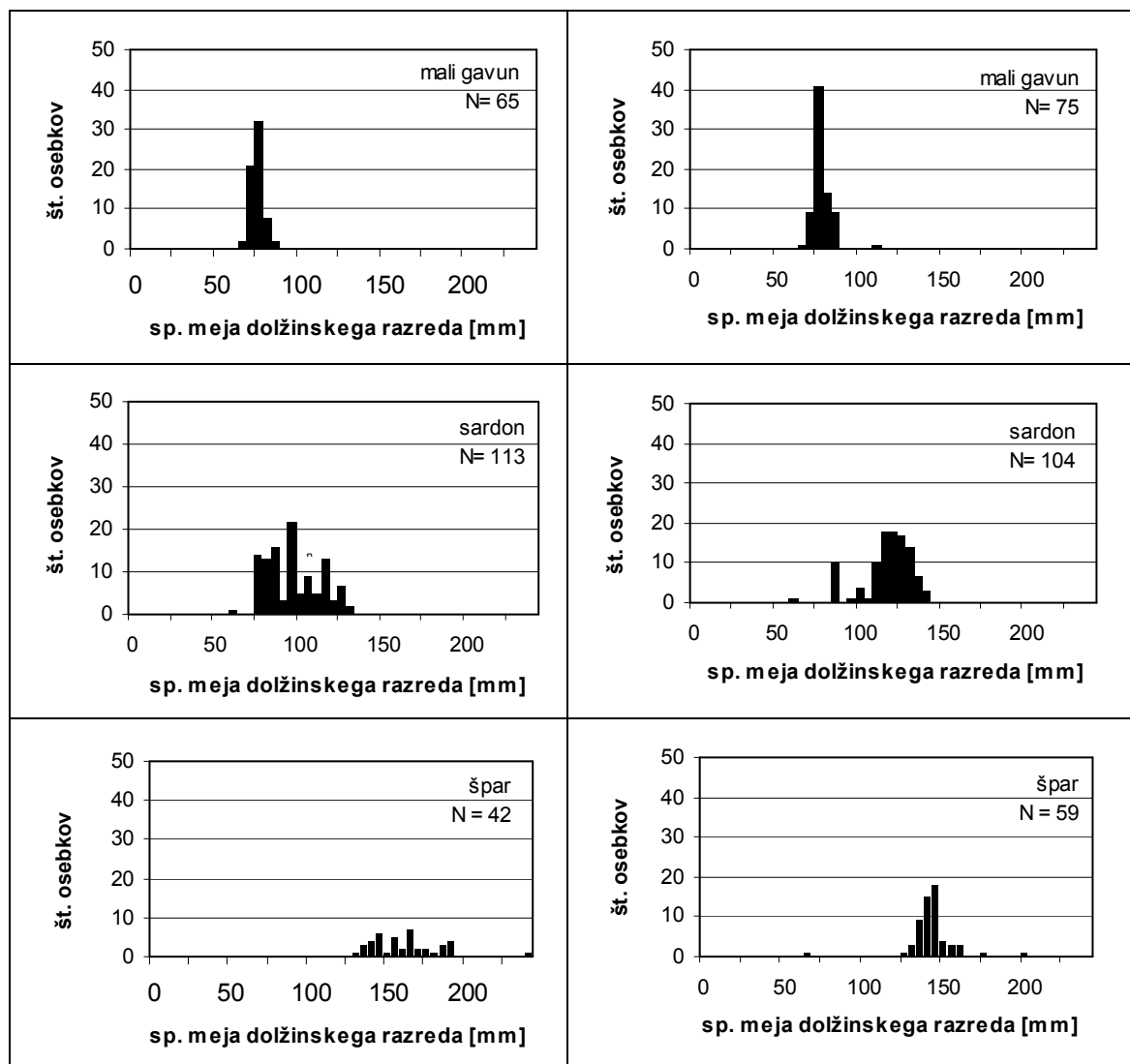
Slika 44: Številčni deleži vrst rib na ribogojnici (zgoraj; N = 496) in na kontrolni lokaciji (spodaj; N = 441 kg) v jesenski sezoni. Vrste, katerih številčni in biomasni deleži so manjši od 5 %, so združene v skupino "ostale vrste". Razmerja med ciljnimi vrstami so podrobneje prikazana v izseku na desni

Podobno kot spomladi in poleti večinski delež (50,09 %) skupne biomase odpade na ciljne vrste in je razdeljen predvsem med zlatim cipljem (28,23 %) in brancinom (19,12 %; Slika 45). Ostali biomasni delež ciljnih vrst je razdeljen med orado (2,15 %) in ribonom (0,85 %). Kot v ostalih sezonah je tudi na kontrolni lokaciji biomasni delež ciljnih vrst večji kot številčni delež. Jeseni je tako biomasa ciljnih vrst enakomerno porazdeljena med orado (5,39 %), brancina (4,52 %) in ribona (3,22 %).

Od ostalih vrst največji delež biomase na ribogojnici odpade na tankoustega ciplja (15,41 %) ter manj na sredozemskega šura (7,03 %). Najštevilčnejše tri vrste (sardela, sardon in mali gavun) skupaj predstavljajo 2,57 % biomase jeseni na ribogojnici. Na kontrolni lokaciji je slika povsem drugačna, z največjim biomasnim deležem mola (26,77 %). Sledijo špar (15,99 %), sredozemski šur (10,35 %) in sardon (5,44 %), mali gavun pa doseže le 1,26 % skupne biomase.



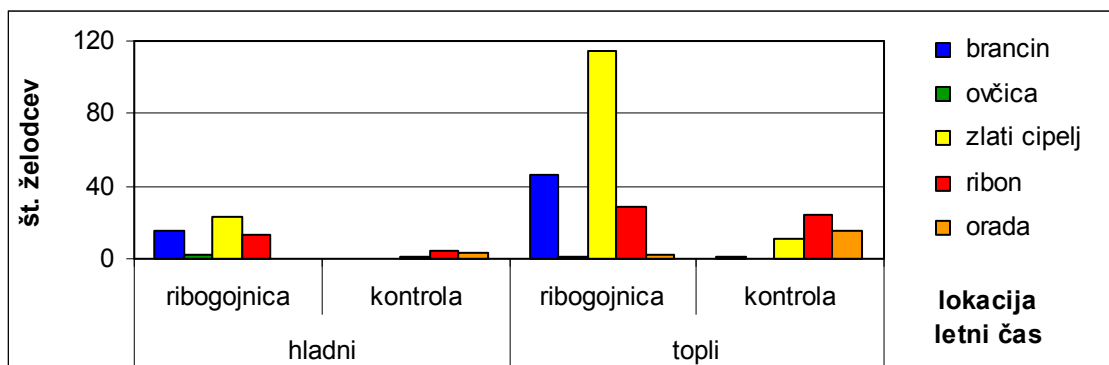




Slika 46: Dolžinsko-frekvenčne porazdelitve izbranih vrst na ribogojnici (levo) in kontrolni lokaciji (desno) za jesensko sezono

### 5.3 PREHRANA CILJNIH VRST

Analizo prehrane smo naredili za 305 osebkov petih ciljnih vrst na obeh lokacijah, in sicer za hladni in topli del leta (Slika 47). Z izjemo orade je število ujetih osebkov v obeh obdobjih leta večje na ribogojnici, hkrati pa je na obeh lokacijah število ujetih osebkov večje v toplem delu leta. Od skupno 20 ujetih osebkov orade smo na ribogojnici ujeli le 2 v toplem delu leta. Največ želodcev smo analizirali za vrsto zlati cipelj v toplem delu leta na ribogojnici, smo pa tudi skupno ujeli največ osebkov te vrste. Ribona je bilo največ v toplem obdobju, ko se je pojavljal enakomerno na obeh lokacijah, medtem ko se je v hladnem obdobju večkrat pojavil na ribogojnici. Brancina smo, z izjemo 1 osebk, ujetega v toplem delu leta, zabeležili le na ribogojnici.



Slika 47: Število osebkov z analizirano prehrano za pet ciljnih vrst na obeh lokacijah za hladni in topli del leta (Priloga B)

Analizo prehrane ciljnih vrst smo opravili za tiste vrste in obdobja, za katere smo pridobili dovolj vzorcev želodcev za primerjalno analizo med lokacijama, t.j. za ribona in zlatega ciplja v toplem delu leta.

Preglednica 4: Število polnih želodcev (št.), njihova povprečna masa (masa) in standardna deviacija (st. dev.) za ribogojnico v obeh delih leta

vrsta	topli del leta			hladni del leta			Skupaj vrsta
	št.	masa [g]	st. dev.	št.	masa [g]	st. dev.	
brancin	9	2,77	3,74	15	10,47	8,34	24
ovčica	0	0,00	0,00	1	4,36	0,00	1
zlati cipelj	10	0,66	0,35	40	1,56	0,89	50
ribon	0	0,00	0,00	13	1,73	1,79	13
<b>Skupaj ribogojnica</b>	<b>8</b>			<b>26</b>			<b>34</b>

Preglednica 5: Število polnih želodcev (št.), njihova povprečna masa (masa) in standardna deviacija (st. dev.) za kontrolno lokacijo v obeh delih leta

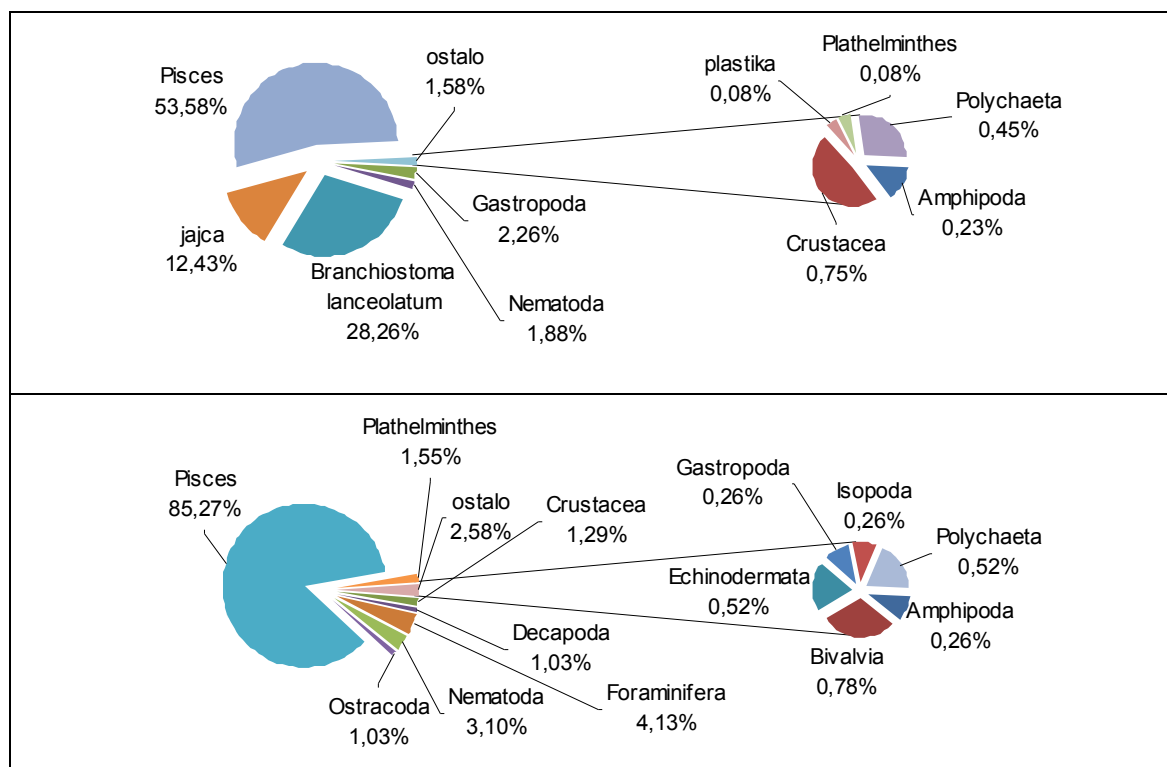
vrsta	topli del leta			hladni del leta			Skupaj vrsta
	št.	masa [g]	st. dev.	št.	masa [g]	st. dev.	
brancin	0	0	0	1	1,86	0	1
zlati cipelj	1	11,27	0	6	2,82	4,11	7
ribon	4	1,02	0,62	11	0,92	0,59	15
orada	3	0,49	0,41	8	1,55	1,04	11
<b>Skupaj kontrola</b>	<b>8</b>			<b>26</b>			<b>34</b>

Preglednica 6: Delež polnih želodcev (%) ciljnih vrst obe lokaciji v obeh delih leta

vrsta \ lokacija	hladni		topli	
	ribogojnica	kontrola	ribogojnica	kontrola
brancin	60,00	/	32,61	100,00
ovčica	0,00	/	100,00	/
zlati cipelj	43,48	1,00	34,78	54,55
ribon	0,00	1,00	44,83	45,83
orada	/	1,00	/	53,33

### 5.3.1 Ribon

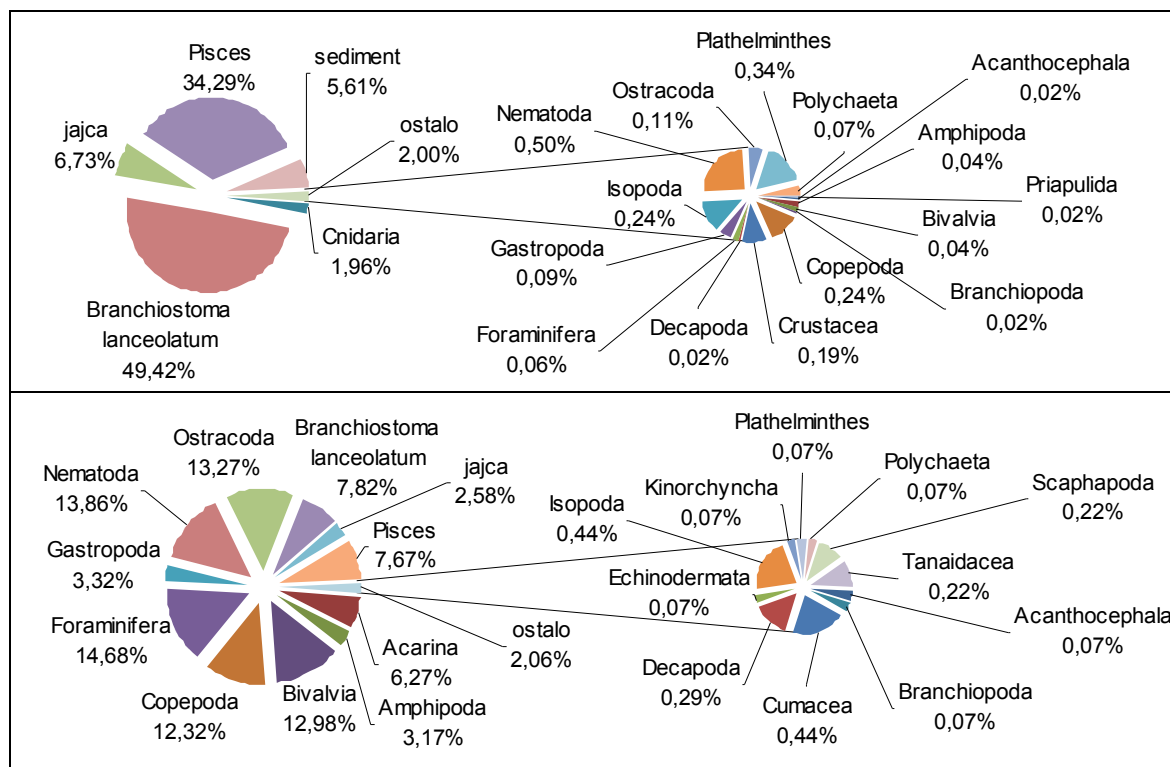
Kljub velikemu deležu rib je prehrana ribona v toplem delu leta pestrejša na kontrolni lokaciji kot na ribogojnici (Slika 48). Deleža rib sta si na obeh vzorčnih mestih podobna, tako kot tudi deleži mnogoščetincev in postranic (Amphipoda). Na ribogojnici nismo našli ostankov 7 taksonomskih skupin – luknjičarke, dvoklopniki, deseteronožci (Decapoda), mokrice (Isopoda), školjke (Bivalvia), polži (Gastropoda) ter iglokožci (Echinodermata). Kljub velikemu deležu navadne škrgoustke (*Branchiostoma lanceolatum*) na ribogojnici, te vrste v prehrani ribona na kontrolni lokaciji nismo našli. Relativno pomemben delež prehrane so na ribogojnici predstavljala tudi jajca različnih organizmov.



Slika 48: Številčni deleži ostankov organizmov in delcev v želodcu za vrsto ribon na ribogojnici (zgoraj) in na kontrolni lokaciji (spodaj) za topli del leta. Seznam latinskih in slovenskih imen taksonomskih skupin v prehrani ciljnih vrst je v Prilogi C

### 5.3.2 Zlati cipelj

V prehrani zlatega ciplja v toplem delu leta smo na ribogojnici našli še večji delež navadne škrgoustke kot pri ribonu, saj je predstavljal kar 49,42 % zaužitih delcev (Slika 49). Pomemben del prehrane te vrste na ribogojnici so predstavljale še ribe ter v manjši meri jajca in sediment. Sediment smo v manjši količini našli le še v želodcih brancina. Podobno kot pri ribonu smo pri zlatih cipljih s kontrolne lokacije ugotovili bolj uravnoteženo prehrano. Med 5 taksonomskih skupin – luknjičarke, nematodi (Nematodes), dvoklopniki, ceponožci in školjke, je bilo porazdeljenih 76,11 % prehrane, manjše deleže smo zabeležili še za pršice (Acarine), navadno škrgoustko in ribe (Pisces).



Slika 49: Številčni deleži ostankov organizmov in delcev v želodcu za zlatega ciplja na ribogojnici (zgoraj) in na kontrolni lokaciji (spodaj) za topli del leta. Seznam latinskih in slovenskih imen taksonomskih skupin v prehrani ciljnih vrst je v Prilogi C

### 5.3.3 Primerjava med sezonami

Analiza vsebine števnih delcev v želodcih ciljnih vrst je pokazala nekaj razlik med lokacijama. V makrofavni ( $> 1000 \mu\text{m}$ ) analiziranih želodcev so med raki prevladovale postranice in enakonožci, med mehkužci polži in školjke, med črvastimi živalmi pa mnogoščetinci. V meiofavni ( $250 - 1000 \mu\text{m}$ ) so med raki prevladovali ceponožci in dvoklopniki, med mehkužci ličinke in mladiči polžev in školjk<sup>2</sup> ter med črvastimi živalmi gliste in mnogoščetinci.

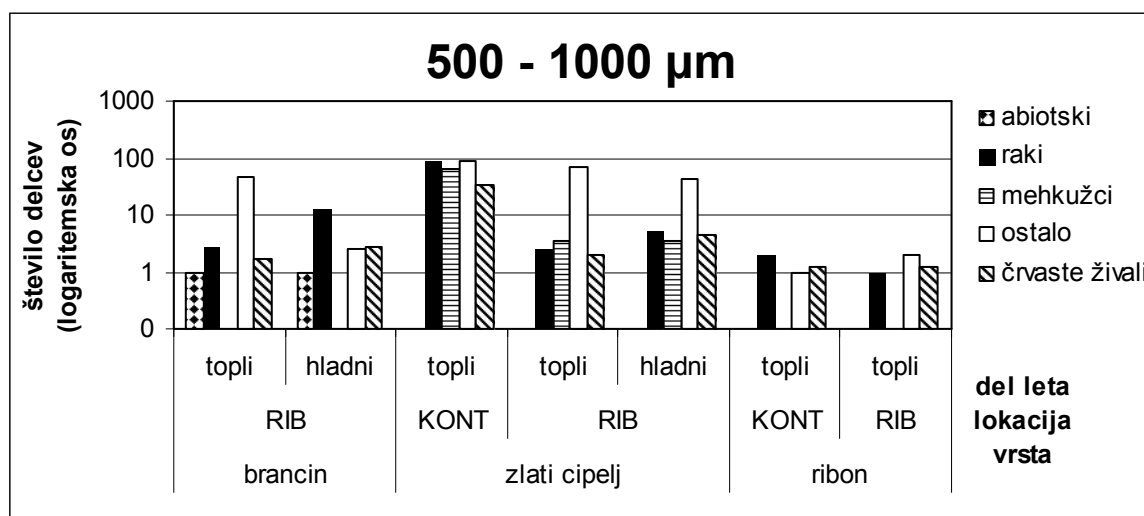
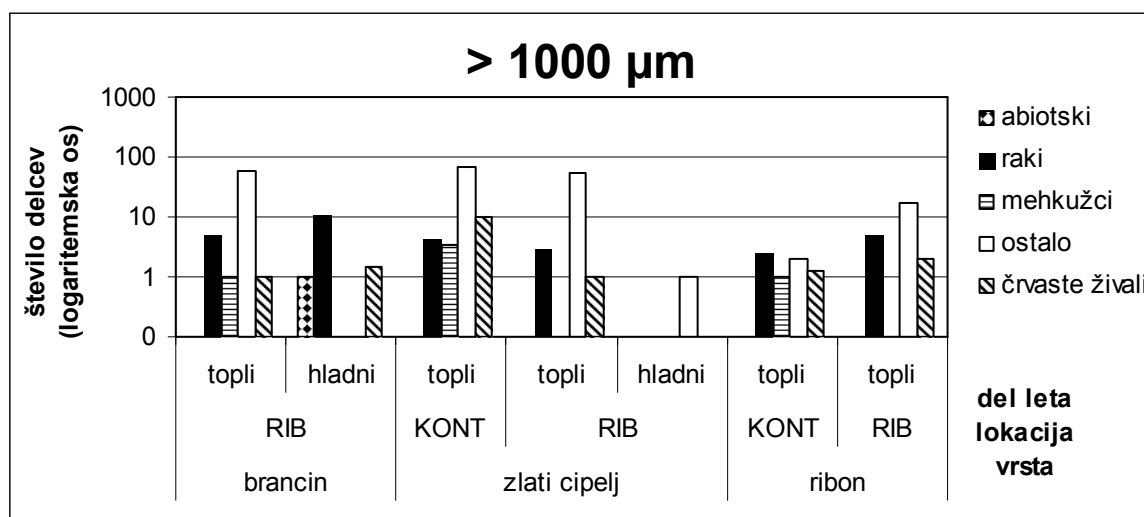
Z izjemo abiotskih delcev smo druge skupine našli v skoraj vseh vzorčenjih (Slika 50). Raki se niso pojavili v želodcih zlatih cipljev na ribogojnici v toplim delu leta. Nasprotno smo jih v povprečju največ našli v želodcih zlatih cipljev na kontrolni lokaciji v toplim delu leta ter v želodcih brancinov na ribogojnici v hladnem delu leta. Mehkužce smo zaznali le izjemoma v želodcih brancinov obeh lokacij, največ pa smo jih zaznali pri zlategem ciplju, predvsem v meiofavni. Tako mehkužcev kot črvastih živali smo v povprečju največ našli v želodcih zlatih cipljev na kontrolni lokaciji v toplim delu leta, in sicer za vse tri velikostne frakcije. Črvaste živali smo našli v skoraj vseh vzorcih. Podobno kot za mehkužce, smo najvišjo povprečno številčnost črvastih živali ugotovili za zlatega ciplja na kontrolni lokaciji v toplim delu leta. Potrebno je opozoriti, da sta imela v tem vzorcu dva osebka izredno polne želodce z velikim deležem glist in sta močno vplivala na povprečno število delcev črvastih organizmov v vzorcu.

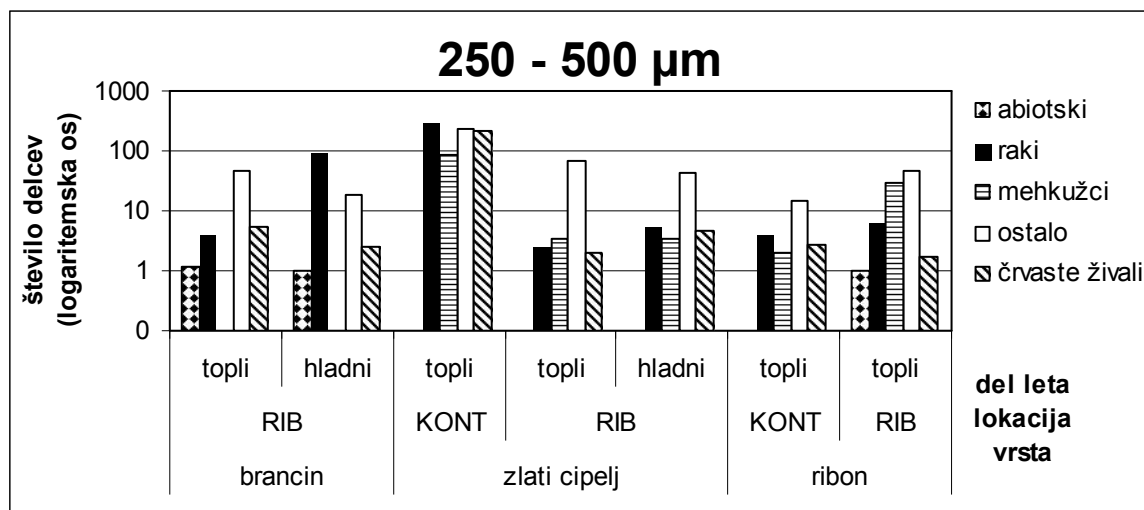
<sup>2</sup> Ličinke in mladiče vrst, ki tekom življenja zrastejo do velikosti makrobentosa, imenujemo tudi začasna meiofavna.

Ostali organizmi se prav tako pojavljajo v vseh vzorcih, z izjemo brancina na ribogojnici v hladnem delu leta. Njihov delež je razmeroma velik predvsem zaradi velikega števila organizmov, ki spadajo v to kategorijo. Abiotske delce smo našli v vseh velikostnih frakcijah v želodcih brancinov, med ostalimi vrstami pa smo jih zaznali le v želodcih ribonov na ribogojnici v toplem delu leta.

Zaradi majhnega števila osebkov lahko razlike v prehrani med obema lokacijama ugotovljamo le za zlatega ciplja zlatega ciplja in ribona v toplem delu leta. Razlika pri zlatem ciplju se kaže v odsotnosti mehkužcev iz vzorca makrofavne na ribogojnici, nižjim številom rakov na ribogojnici v vzorcu meiofavne ter nižjim številom črvastih živali na ribogojnici v vseh velikostnih frakcijah. Zadnje dejstvo je posledica zgoraj omenjenih visokih deležev glist v dveh osebkih tega vzorca.

Za ribona smo ugotovili povečano število delcev na ribogojnici. Ugotovili smo odsotnost mehkužcev iz vzorcev makrofavne z ribogojnice, našli pa jih nismo niti v vzorcih velikostne frakcije 500 – 1000  $\mu\text{m}$  z obeh vzorčnih lokacij. Rakov je na ribogojnici manj le v vzorcih velikostne frakcije 500 – 1000  $\mu\text{m}$ . Črvaste živali se enakomerno pojavljajo na obeh lokacijah, abiotske delce pa smo našli le v vzorcu z ribogojnice, in sicer v najmanjši velikostni frakciji.

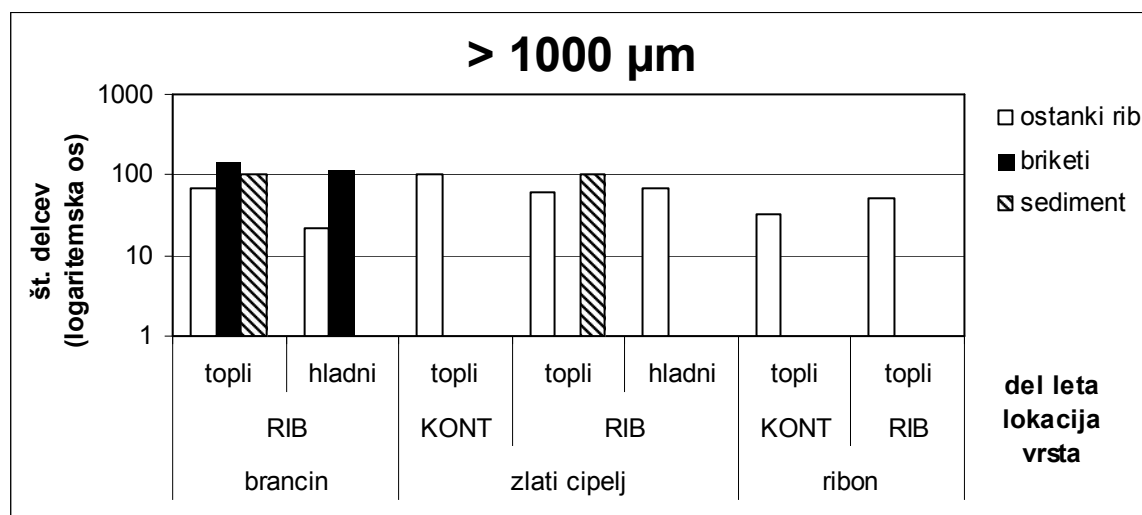


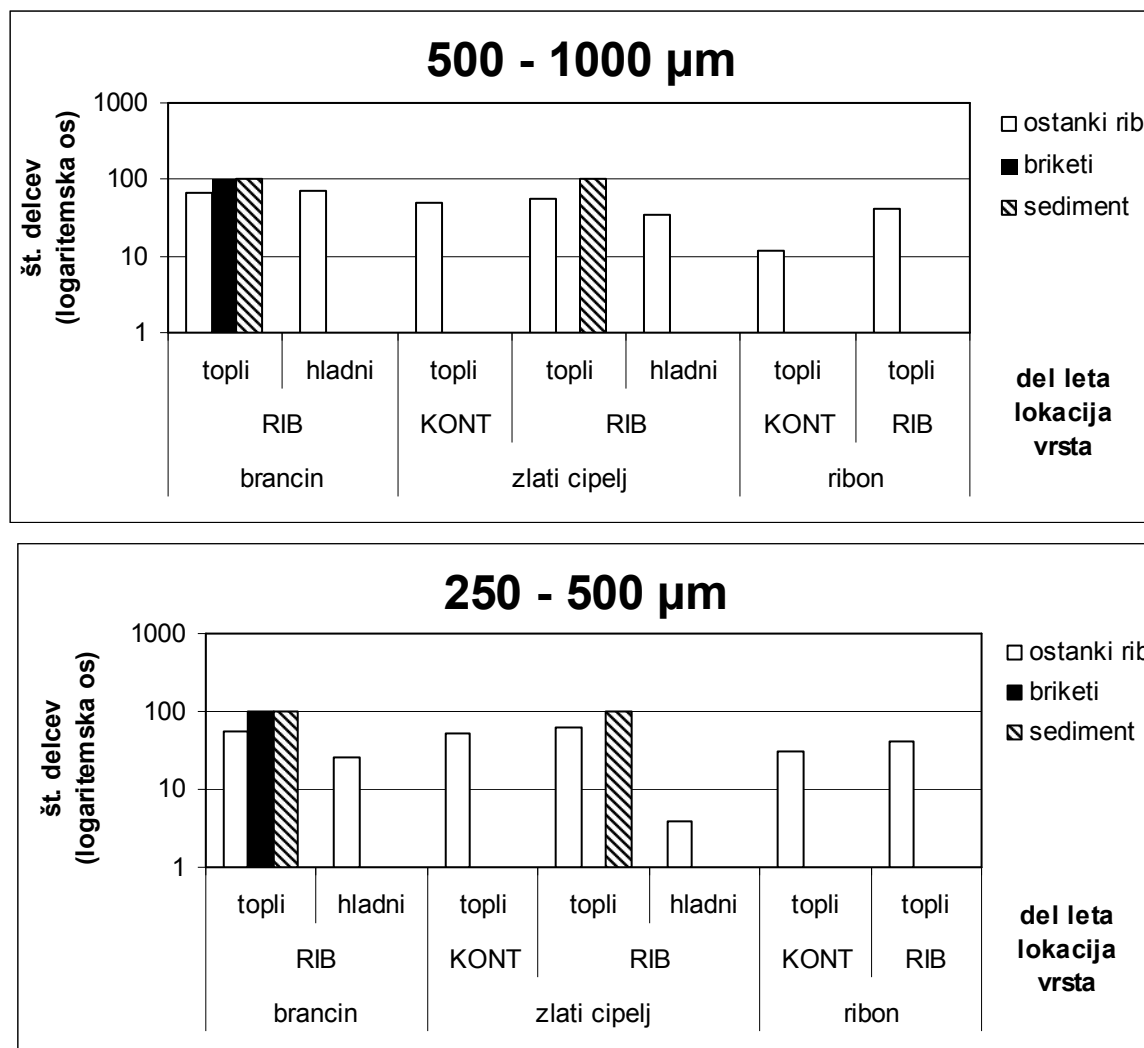


Slika 50: Z števno metodo pridobljeno povprečno število delcev v želodcih treh ciljnih vrst rib

Z opisno metodo smo ugotavljali vsebnost ostankov rib, ribjih briketov in sedimenta v ribjih želodcih. Ostanke rib smo našli v vseh vzorcih, medtem ko smo ostanke briketov našli le v želodcih brancinov, in sicer v vseh velikostnih frakcijah v toplem delu leta in le v frakciji  $> 1000 \mu\text{m}$  v hladnem delu leta. Sediment smo našli samo na ribogojnici v toplem delu leta, in sicer v enakih količinah pri brancinu in zlatem ciplju.

Edina razlika v prehrani zlatega ciplja med ribogojnico in kontrolno lokacijo se kaže v prisotnosti sedimenta v vseh velikostnih frakcijah na ribogojnici. Tudi za ribona z deskriptivno metodo nismo zaznali večjih razlik, z izjemo povečane količine ostankov rib v vzorcih z ribogojnice.





Slika 51: Z deskriptivno metodo pridobljeno povprečno število delcev v želodcih treh ciljnih vrst rib.

## 6 RAZPRAVA

### 6.1 IZBIRA METODE

Uporabljena metoda z jadranskim tipom mrež se je izkazala kot učinkovita tehnika vzorčenja. Z večodsečno strukturo mrež smo zaznali tako prehodne kot izrazito teritorialne vrste rib ter vse ekološke kategorije in velikostne razrede. Primerjava in večja učinkovitost od nordijskega tipa mrež je podrobneje predstavljena v Pengal in sod. (v tisku). V nadaljevanju predstavljamo le njihove glavne ugotovitve, ki smo jih opazili tudi v naši raziskavi.

Rezultati niso pokazali bistvenih razlik v ulovu z obema tipoma mrež, zaradi česar Pengal in sod. (v tisku) za namen monitoringa predlagajo uporabo nižjega, stroškovno ugodnejšega tipa mrež.

Glede na cilje raziskave se je uporaba jadranskega tipa mrež izkazala kot učinkovita in primerna za monitoring morskih ribjih populacij. Monitoring ribolovnih virov v Sloveniji trenutno poteka z uporabo pridnene vlečne mreže, ki ima glede na jadranski tip zabodnih mrež dve bistveni omejitvi oziroma pomanjkljivosti. Zaradi logističnih problemov se uporablja komercialna pridnena vlečna mreža, za katero sta določeni oblika in najmanjša velikost mrežnega očesa na vreči (Uredba sveta..., 2006). Zaradi varovanja morskega dna za zaščito izbranih vrst je uporaba pridnenih vlečnih mrež znotraj 3 navtičnih milj od obale v Evropski uniji prepovedana (Uredba sveta..., 2006). Poleg tega lastnik mrežo občasno zamenja, kar pomeni spremembo v tehniki vzorčenja, ki povzroči nekonsistenco v podatkih. Tako trenutni monitoring:

- izključuje vzorčenje ribjih populacij priobalnega pasu, kjer se pojavlja velik delež komercialno pomembnih vrst;
- izključuje vzorčenje manjših vrst in mlajših osebkov, ki so bistvenega pomena za ugotavljanje stanja populacij;
- z nekonsistentno uporabo metode vzorčenja otežuje obdelavo podatkov.

Z jadranskim tipom zabodnih mrež pridobimo možnost uporabe nekomercialne metode vzorčenja, ki omogoča tako vzorčenje v priobalnem pasu kot vzorčenje manjših velikostnih razredov. Poleg tega so zabodne mreže manj destruktivne predvsem do morskega dna in bentoških organizmov.

Asimetrična struktura vzorčenja je nujna za zaznavanje okoljskih vplivov, ker vključuje časovno in prostorsko ponavljanje, ki upošteva naravno variabilnost (Underwood, 1994). Velika naravna časovna spremenljivost številnih populacij lahko zakrije manjša nihanja, ki so posledica antropogenih vplivov (Underwood, 1994). Ker nobena posamezna metoda ne more zanesljivo opisati strukture dejanske ribje združbe (Harmelin-Vivien in Francour, 1992), je priporočljivo kombiniranje dopolnjujočih se metod. Čeprav daje pričujoča raziskava pozitivne rezultate glede uporabe jadranskega tipa mrež kot dopolnilne ali samostojne metode monitoringa ribjih populacij slovenskega obalnega morja, je potrebna dodatna raziskava, specifično namenjena:



- določitvi najprimernejših vzorčnih mest, med katerimi mora biti nujno prisotno vzorčno mesto v Portoroškem ribolovnem rezervatu;
- določitvi optimalnega letnega števila in obdobja za izvedbo vzorčenj, ki bi omogočala spremljanje sezonskih sprememb (vsaj hladni in topli del leta);
- razjasnitvi razlike med 5 in 2,5 metrskima izvedenkama mreže, kar je vezano predvsem na stroškovno učinkovitost;
- izbiri najoptimalnejše kombinacije aplikacije bentoških in pelaških tipov mrež.

S tako raziskavo bi lahko natančno določili protokol in metodologijo trajnostnega monitoringa slovenskega obalnega morja.

Opazovalni cenzus se je že v preliminarnih vzorčenjih izkazal kot neučinkovit za doseganje ciljev te raziskave, zaradi izredno nizke vidljivosti na obeh vzorčnih mestih. Ob sodelovanju potapljačev z Morske biološke postaje Piran in ribogojnice smo ugotovili, da je vidljivost na območju raziskave večino leta prenizka za uspešno izvedbo opazovalnega cenzusa, zato ga v nadaljevanju ne obravnavamo. Na podlagi pregledane literature sklepamo, da vidljivost, pri kateri bi bilo možno izpeljati opazovalni cenzus, znižujejo specifični pogoji notranjega dela Piranskega zaliva. Lipej in sodelavci (2003) so namreč v raziskavi učinkovitosti treh zavarovanih območij v Sloveniji uspešno uporabili metodo opazovalnega cenzusa za primerjavo ribjih združb.

## 6.2 IZBIRA VZORČNIH LOKACIJ

Izbira ustrezne kontrolne lokacije in protokola vzorčenja je bistvenega pomena za uspešnost pričujoče raziskave. Asimetrična struktura vzorčenja z uporabo ene domnevno vplivne in več kontrolnih lokacij lahko z zanesljivostjo zazna različne okoljske vplive, vključno s tistimi, ki ne vplivajo na dolgoročne povprečne številčnosti, ampak spremenijo njihovo časovno variabilnost (Underwood, 1994). Ker sredstva naše raziskave niso dopuščala uporabe treh vzorčnih mest, smo kontrolno vzorčno lokacijo izbrali na podlagi podobnosti habitata z vzorčno lokacijo, rezultatov podobnih raziskav po svetu (Dempster in sod. 2002, Machias in sod. 2004, Fernandez-Jover in sod. 2008, Šegvić-Bubić in sod. 2011) ter raziskav, opravljenih na Ribogojnici Fonda (Tinta in sod. 2006, Forte in sod. 2007, Grego in sod. 2009). Da smo se izognili vplivu samega rezervata, smo tudi kontrolno lokacijo izbrali znotraj njegovih meja.

Glede na rezultate pričujoče raziskave je za monitoring slovenskega obalnega morja smiselna uporaba enakega protokola vzorčenja z manjšimi prilagoditvami, da uporabljena metoda dolgoročno ne bi destruktivno vplivala na ribje združbe. Asimetrično vzorčenje lahko uporabimo za raziskovanje tako časovno kot prostorsko neznanega obsega vplivov (Underwood, 1994). Vključiti bi ga bilo potrebno predvsem zaradi trajnostnega ohranjanja ribolovnih virov v Portoroškem ribolovnem rezervatu ter spremljanja sprememb vpliva marikulture na okolje. Vendar bodo logistične in finančne ovire preprečevale zadostno vzorčenje, če potreba po primerno obsežnem vzorčenju ne bo postala pravno obvezujoč del presoje vplivov na okolje (Underwood, 1994).

## 6.3 RIBJA ZDRUŽBA PORTOROŠKEGA RIBOLOVNEGA REZERVATA

Z uporabo večodsečnih mrež smo zagotovili možnost ulova vseh velikostnih razredov rib, zato nam analiza številčnih na eni in biomasnih deležev na drugi strani pričakovano kaže velike razlike v vrstni strukturi. Številčna razmerja med vrstami za celotno raziskavo tako kažejo prevlado treh vrst, dveh pelagičnih (mali gavun in sardon) in ene bentoške (špar). Vse tri vrste so značilno jatne, mali gavun in sardon pa sta tudi evrihalina (Whitehead 1988, Bauchot 1990, Mauge 1990) in jima brakičen značaj notranjega dela Piranskega zaliva še posebej ustreza. Številčna prevlada majhnega števila vrst se odraža tudi v nizkih indeksih diverzitete in izenačenosti.

Analiza velikostnih razredov kaže, da vrstna struktura sovпада z biomasno strukturo in je prevlada omenjenih treh vrst le v abundanci. Tako smo ugotovili enakomernejšo razporeditev biomase med vrstami, z največjim deležem špara ter velikim deležem ciljnih vrst. Med ciljnimi vrstami prevladuje zlati cipelj, ki je značilna vrsta tega območja, saj je bil prav na podlagi njegovega pojavljanja v Piranskem zalivu vzpostavljen Portoroški ribolovni rezervat. Na drugem mestu mu sledi prav tako evrihalina priobalna vrsta brancin, za ostale tri vrste pa smo zabeležili nižje biomasne deleže.

Analiza stalnosti kaže, da je večina ribjih vrst v združbi Portoroškega ribolovnega rezervata prehodnih, kar potrjuje tudi dolgo in postopno naraščanje kumulativnega števila vrst. Kljub temu da smo za zlatega ciplja izračunali drugi največji delež skupne biomase in da mu habitatni tip tega območja ustreza, so rezultati stalnostne analize pokazali, da smo ga zabeležili v manj kot pol vzorčenjih (razširjen). Enako velja za brancina (razširjen), medtem ko se je ribon izkazal kot pogosta, a maloštevilna vrsta. Piranski zaliv kot del severnega Jadrana je oligotrofno območje z nizko primarno produkcijo (Fonda Umani, 1996). Ta je odvisna predvsem od pomladanskega rečnega vnosa hranil z veliko variabilnostjo med leti (Mozetič, 1998). Ugotovljena nizka stalnost ribje združbe Piranskega zaliva se sklada z velikimi nihanji v primarni produkciji tega območja in je verjetno njihova posledica.

Opisana vrstna in velikostna struktura združbe je opazna tudi v razporeditvi ekoloških kategorij. Po številu vrst prevladujejo bentoške vrste, nasprotno pa velik številčni delež sardona ter velik biomasni delež zlatega ciplja ob analizi teh dveh parametrov povzročita celokupno prevlado pelaških vrst.

Ugotavljali smo tudi razmerje med ekološkimi kategorijami kot ulov na enoto napora, ki pa v vseh opravljenih analizah daje enake rezultate kot absolutne vrednosti. Iz tega razloga ulova na enoto napora ne predstavljamo in ne komentiramo.

#### 6.4 PRIMERJAVA VZORČNIH MEST

Za pelagične vrste je znano, da jih plavajoče strukture v njihovem okolju močno privlačijo (Dempster in sod., 2004). To smo v naši raziskavi potrdili, saj smo ugotovili višji delež pelagičnih vrst na ribogojnici kot na kontrolni lokaciji, kjer so večji delež prispevale bentopelagične vrste. Na ribogojnici so pelagične vrste tudi vztrajale preko celega leta, kar je lahko posledica, kot so ugotovili Dempster in sod. (2002), da imajo ribe, ki v okolico ribogojnice pridejo prve, velik vpliv na kasnejšo sukcesijo ribje združbe.

Kljub višji celokupni vrstni pestrosti na kontrolni lokaciji smo na ribogojnici zabeležili višjo povprečno vrstno pestrost, kar kaže na večjo stalnost ribje združbe na ribogojnici. V vseh

sezonah razen poletni smo zaznali značilno višji delež redkih in razširjenih vrst na kontrolni lokaciji kot na ribogojnici. Poleg tega sta oba indeksa diverzitete kot tudi indeksa izenačenosti višja na ribogojnici v vseh sezonah razen zimski. Hkrati so si diverzitetni indeksi na ribogojnici med sezonami podobni (z izjemo jeseni), medtem ko sta na kontrolni lokaciji diverziteti pozimi in jeseni visoki, spomladi in poleti pa izrazito nižji. Ti rezultati so združljivi s hipotezo o zmernih motnjah, ki še posebej poudarja povečanje nekaterih parametrov diverzitete, ki so eni od pokazateljev pozitivnega vpliva ribogojnic na ribje združbe (Machias, 2004).

Tudi primerjava velikostne strukture združbe med sezonami kaže večjo spremenljivost na kontrolni lokaciji kot na ribogojnici, skladno z ugotovitvami nekaterih drugih študij (Boyra in sod., 2004), v katerih niso opazili sezonskih sprememb ribje združbe ob ribogojnici. Študije na Kanarskih otokih kažejo stabilnost ribjih združb preko celega leta, kar je verjetno posledica nizke variabilnosti temperatur morja (Boyra in sod., 2004). Znatne sezonske spremembe ribjih združb so običajnejše v morskih okoljih zmernege pasu (Letourneur in sod., 2001) kot v ekosistemih s stabilnejšimi okoljskimi pogoji (Fernandez-Jover in sod., 2008). Izrazit sezonski temperaturni režim Piranskega zaliva in prenehanje hranjenja na ribogojnici, ko temperatura morja pade pod 14 °C (Fonda, 2012), preprečuje visoko stopnjo stabilnosti združbe ob ribogojnici. Kljub naštetim okoljskim dejavnikom smo v raziskavi potrdili višjo stabilnost združbe na ribogojnici kot na kontrolni lokaciji.

#### 6.4.1 Prehrana ciljnih vrst

Z raziskavo smo v omejenem obsegu potrdili vpliv ribogojnice na prehrano nekaterih vrst rib. Večja številčnost ciljnih vrst na ribogojnici potrjuje njen privlačni vpliv, večjo številčnost poleti pa lahko pojasnimo z večjo aktivnostjo rib poleti, ko sta temperatura vode in posledično ribji metabolizem višja.

Pestrost in številčnost prehrane obeh izbranih vrst sta podobni na obeh lokacijah, zato smo analizo prehrane opravili v tesni povezavi z rezultati raziskav vpliva ribogojnice na združbo meiofavne. Forte (2003) je na vplivnem območju opazil odsotnost polžev, pršic, dvoklopnikov in kačjerepov (Ophiuroidea), medtem ko so Grego in sod. (2009) ugotovili nižjo številčnost meiofavne poleti. Hkrati so dva najbolj občutljiva taksona, harpaktikoide (Harpacticoida) in kinorinhe, določili kot primerna indikatorja vpliva ribogojnice na okolje (Grego in sod., 2009). Še ena raziskava, opravljena v Tirenskem morju, je ugotovila povečan delež ceponožcev in mnogoščetincev v združbi meiofavne pod ribogojnico (Mazzola in sod., 2000).

Skladno s temi ugotovitvami je prehranska analiza dokazala vpliv ribogojnice na prehrano izbranih dveh vrst. V opravljenih primerjavah za zlatega ciplja in v manjši meri za ribona smo na ribogojnici ugotovili odsotnost oziroma nižje deleže zgoraj omenjenih taksonomskih skupin. Opozoriti je potrebno na velik delež ostankov ribjih briketov v prehrani brancina na eni strani, ter njihovo odsotnost iz prehrane ostalih dveh vrst s podobno oziroma višjo številčnostjo na ribogojnici (ribon in zlati cipelj) na drugi.

Večkrat omenjena značilna vrsta Portoroškega ribolovnega rezervata, zlati cipelj, je dosegel značilno višje deleže številčnosti in biomase na ribogojnici, hkrati pa smo pridobili dovolj osebkov za primerjavo vzorčnih mest v toplem delu leta. Za zlatega ciplja smo zabeležili

najbolj raznoliko prehrano. Glede na značilno detritivnost zlatega ciplja smo pričakovano ugotovili največji vpliv ribogojnice na prehrano te vrste. Zlati cipelj je bil poleg brancina edina vrsta, pri kateri smo ugotovili velik delež sedimenta v želodcih na ribogojnici. Kot posledica detritivnega značaja (Thomson in sod., 1986), smo za zlatega ciplja zabeležili povečan delež manjših velikostnih frakcij v prehrani. Meiofavna in predvsem ceponožci so pomembna sestavina v prehrani zlatega ciplja (Fernandez-Jover in sod., 2010). Skladno z ugotovitvami raziskav meiofavne (Forte 2003, Grego in sod. 2009) smo v obeh obdobjih ugotovili odsotnost oziroma nižje vrednosti kinorinhov, dvoklopnikov, pršic in iglokožcev na ribogojnici. Popolna odsotnost pršic in izrazito znižanje dvoklopnikov na ribogojnici v toplem delu leta potrjujeta tudi večji vpliv v tem delu leta.

Značilnih sprememb v prehrani ciljnih vrst med sezonami z našo raziskavo nismo našli. Pri posameznih vrstah je opazno zmanjšanje količine in/ali diverzitete zaužitih delcev. Briketi se pojavljajo v prehrani brancina, predvsem v toplem delu leta, kar ustreza režimu hranjenja na ribogojnici, ki se preneha pri temperaturi morja 14 °C (Fonda, 2012). Tudi v edinem osebkju ovčice, ki smo ga ujeli na ribogojnici, smo našli ostanke briketov. Na ribogojnici uporabljajo različno velike brikete za različne velikostne razrede gojenih rib (Grego in sod., 2009), zato smo tudi v vzorcih prehrane našli delce briketov v vseh velikostnih frakcijah.

## **7 SKLEPI**

Rezultati raziskave so potrdili učinkovitost jadranskega tipa mrež in ustreznost izbire kontrolne lokacije za ugotavljanje vpliva ribogojnice na ribjo združbo. Primerjalna analiza ribje združbe na vzorčnih lokacijah je pokazala, da bi bilo za trajnostni monitoring smiselno preveriti možnost vzorčenja v dveh letnih obdobjih, in sicer na podlagi temperaturnega režima. Ustrezen protokol in odgovarjajočo metodologijo vzorčenja bi bilo potrebno določiti z ločeno raziskavo.

Vpliv ribogojnice na ribje združbe Portoroškega ribolovnega rezervata se je pokazal v povečanem deležu pelagičnih vrst, v večji biomasi in diverziteti ter v manjši spremenljivosti ribje združbe preko leta na vzorčni lokaciji pri ribogojnici. Analiza velikostne strukture te združbe kaže povečan delež srednjih in velikih vrst na ribogojnici.

Sezonski vpliv na strukturo ribje združbe smo potrdili v vseh primerjanih parametrih, t.j. biomasni, velikostni in stalnostni strukturi ter strukturi ekoloških kategorij. Podobno kot pri Fernandez-Joverju in sod. (2008) naši rezultati kažejo, da so si sezonske ribje združbe na obeh vzorčnih lokacijah med seboj bolj podobne kot združbe na isti lokaciji v različnih sezonah. Sklepamo, da je to posledica temperaturnega režima v Piranskem zalivu z velikimi nihanji temperature v celotnem vodnem stolpcu med letom.

## 8 POVZETEK

V Portoroškem ribolovnem rezervatu smo z jadranskim tipom večodsečnih raziskovalnih mrež raziskali biološke in ekološke značilnosti, sezonsko dinamiko in vpliv ribogojnice na prostoživeče ribje združbe. V letih 2011 in 2012 smo opravili po tri vzorčenja v vsaki sezoni na eni vplivni in eni kontrolni lokaciji. Zaradi sezonskih sprememb so bile razlike v ribjih združbah obeh vzorčnih lokacij neizrazite in šele podrobna analiza po sezonah je razkrila odstopanja v večjem številu primerjanih parametrov. Številčnost in biomasa ribje združbe kontrolne lokacije sledita naravnim nihanjem produkcije, medtem ko dodatna hranila iz ribogojnice tamkajšnjo ribjo združbo vzdržujejo na nivoju visoke poletne produkcije še daleč v pozno jesen in začetek zime. Skladno s tem analiza diverzitete, stalnosti in strukture ekoloških kategorij potrjuje višjo stabilnost ribje združbe na ribogojnici. Vpliv ribogojnice na prehrano rib je najbolj izrazit pri zlatem ciplju, saj smo v želodcih analiziranih osebkov ugotovili velik delež ribjih briketov in sedimenta. S pričujočo študijo smo položili temelje za razvoj celostnega in trajnostnega programa spremljanja stanja ribjih združb v slovenskem obalnem morju, vključno z vsemi njegovimi posebnostmi.

## 9 SUMMARY

The biological and ecological characteristics, the seasonal dynamics and the effect of mariculture on the wild fish assemblages of the Portorož Fisheries Reserve was investigated by means of Adriatic multimesh survey nets. The sampling was repeated three times in each season, on one impact and one control station during the years of 2011 and 2012. Although the differences between both sampling sites were somewhat masked by the seasonal changes in the fish assemblage structure, a detailed analysis by season revealed deviations in a number of compared parameters. The control station fish assemblage seems to be closely following the natural production cycle, whereas the additional nutrient load from the fish farm enables its fish assemblage to extend the summer high production further into the autumn/winter. On that note, the more stable fish assemblage of the fish farm is also evident in the analysis of diversity, permanence and ecological category structure. The fish farm impact on the fish diet composition is most pronounced in golden grey mullet with a marked proportion of fish pellets and sediment in its diet. This study laid the foundations on which an integrated and sustainable fish monitoring programme of the Slovenian coastal seas with all its features can be developed.

## 10 VIRI

- Appelberg M., Johansson G., Hamrin S.F. 2000. Swedish standard methods for sampling freshwater fish with multi-mesh gillnets. *Fiskeriverket Information*, 1: 33 str.
- Bauchot M.L., Hureau J.C. 1990. Sparidae: 790-812. V: Quero J.C., Hureau J.C., Karrer C., Post A., Saldanha L. (ur.). 1990. Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA). JNICT, Lizbona; SEI, Pariz; UNESCO, Pariz. 2. del  
URL: [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org) (Froese R., Pauly D. (ur.). 2013. FishBase. World Wide Web electronic publication., verzija apr. 2013)
- Beveridge M.C.M., Ross L.G., Kelly L.A. 1994. Aquaculture and Biodiversity. *Ambio*, 23, 8: 497-502

- Boyra A., Sanchez-Jerez P., Tuya F., Espino F., Haroun R. 2004. Attraction of wild coastal fishes to an Atlantic subtropical cage fish farms, Gran Canaria, Canary Islands. *Environmental Biology of Fishes*, 70: 393-401
- Červek U. 2002. Uporaba plavajočih umetnih substratov za zmanjšanje vpliva marikulture na okolje. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani. Biotehniška fakulteta. Oddelek za biologijo: 50 str.
- Dempster T., Sanchez-Jerez P., Bayle-Sempere J.T., Gimenez-Casalduero F., Valle C. 2002. Attraction of wild fish to sea-cage fish farms in the south-western Mediterranean Sea: spatial and short-term temporal variability. *Marine Ecology Progress Series*, 242: 237-252
- Dempster T., Sanchez-Jerez P., Bayle-Sempere J., Kingsford M. 2004. Extensive aggregations of wild fish at coastal sea-cage fish farms. *Hydrobiologia*, 525: 245-248
- Dempster T., Fernandez-Jover D., Sanchez-Jerez P., Tuya F., Bayle-Sempere J., Boyra A., Haroun R.J. 2005. Vertical variability of wild fish assemblages around sea-cage fish farms: implications for management. *Marine Ecology Progress Series*, 304: 15-29
- Dempster T., Sanchez-Jerez P., Uglem I., Björn P.A. 2010. Species-specific patterns of aggregation of wild fish around fish farms. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 86: 271-275
- Demuynek S. 2012. Impact of fish farming and seasons on the feeding ecology of commercial fish in the Portorož Fisheries Reserve. Diplomsko delo. Morska biološka postaja Piran. Nacionalni inštitut za biologijo: 76 str.
- Fernandez-Jover D., Jimenez J.A.L., Sanchez-Jerez P., Bayle-Sempere J., Gimenez-Casalduero F., Lopez M.F.J., Dempster T. 2007. Changes in body condition and fatty acid composition of wild Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*, Steindacher, 1868) associated to sea cage fish farms. *Marine Environmental Research*, 63: 1-18
- Fernandez-Jover D., Sanchez-Jerez P., Bayle-Sempere J.T., Valle C., Dempster T. 2008. Seasonal patterns and diets of wild fish assemblages associated with Mediterranean coastal fish farms. *ICES Journal of Marine Science*, 65: 1153-1160
- Fernandez-Jover D., Sanchez-Jerez P., Bayle-Sempere J., Arechavala-Lopez P., Martinez-Rubio L., Lopez-Jimenez J.A., Martinez-Lopez F.J. 2009. Coastal fish farms are settlement sites for juvenile fish. *Marine Environmental Research*, 68: 89-96
- Fernandez-Jover D., Faliex E., Sanchez-Jerez P., Sasal P., Bayle-Sempere J. 2010. Coastal fish farming does not affect the total parasite communities of wild fish in SW Mediterranean. *Aquaculture*, 300: 10-16
- Fonda I. 2012. »Informacije o Ribogojnici Fonda«. Lucija, Ribogojnica Fonda (osebni vir, 29. maj, 2012)
- Forte J. 2001. Vpliv gojišča rib na ekološke razmere notranjega dela Piranskega zaliva. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani. Biotehniška fakulteta. Oddelek za biologijo: 59 str.

- Forte J. 2003. Influence of fish farming on coastal marine sediment in Slovenia. Poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo. Morska biološka postaja Piran: 29 str.
- Forte J., Turk V., Čermelj B., Flander Putrle V., Grego M., Tinta T., Malej A. 2007. ECASA Study site report. Poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo. Morska biološka postaja Piran: 44 str.
- Francour P. 1997. Fish Assemblages of *Posidonia oceanica* Beds at Port-Cros (France, NW Mediterranean): Assessment of Composition and Long-Term Fluctuations by Visual Census. P.S.Z.N.: Marine Ecology, 18, 2: 157-173
- Giere O. 2009. Meiobenthology. The Microscopic Motile Fauna of Aquatic Sediments. 2. izdaja. Springer, Germany: 527 str.
- Grego M., De Troch M., Forte J., Malej A. 2009. Main meiofauna taxa as an indicator for assessing the spatial and seasonal impact of fish farming. Marine Pollution Bulletin, 58: 1178–1186
- Harmelin-Vivien M., Francour P. 1992. Trawling or visual censuses? Methodological bias in the assessment of fish populations in seagrass beds. P.S.Z.N.I: Marine Ecology, 13, 1: 41–51
- Hobson E.S. 1972. Activity of Hawaiian reef fishes during the evening and morning transitions between daylight and darkness. Fishery bulletin, 70, 3: 715 - 740
- Hyslop E. J. 1980. Stomach contents analysis-a review of methods and their application. Journal of Fish Biology, 17: 411-429
- Jensen J.W. 1986: Gillnet selectivity and the efficiency of alternative combinations of mesh sizes for some freshwater fish. Journal of Fish Biology, 28: 637-646
- Jensen J. W., Hesthagen T. 1996. Direct estimates of the selectivity of a multimesh and a series of single gillnets for brown trout. Journal of Fish Biology, 49: 33-40
- Kryštufek B., Janžekovič F. 1999. Ključ za določanje vretenčarjev Slovenije. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 544 str.
- Langlois T., Chabanet P., Dominique P., Harvey E. 2006. Baited underwater video for assessing reef fish populations in marine reserves. SPC Fisheries Newsletter, 118: 53-57
- Letourneur Y., Darnaude A., Salen-Picard C., Harmelin-Vivien M. 2001. Spatial and temporal variations of fish assemblages in a shallow Mediterranean softbottom area (Gulf of Fos, France). Oceanologica Acta, 24, 3: 273-285
- Lima-Junior S. E., Goitein R. 2001. A new method for the analysis of fish stomach contents. Acta Scientiarum. Biological Sciences, 23: 421-424
- Lincoln Smith M.P. 1988. Effects of observer swimming speed on sample counts of temperate rocky reef fish assemblages. Marine Ecology Progress Series, 43: 223-231

- Lincoln Smith M.P. 1989. Improving multispecies rocky reef fish censuses by counting different groups of species using different procedures. *Environmental Biology of Fishes*, 26: 29-37
- Lipej L., Orlando Bonaca M., Šiško M. 2003. Coastal Fish Diversity in Three Marine Protected Areas and One Unprotected Area in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic). *P.S.Z.N.: Marine Ecology*, 24, 4: 259–273
- Machias A., Karakassis I., Labropoupou M., Somarakis S., Papadopoulou K.N., Papaconstantinou C. 2004. Changes in wild fish assemblages after the establishment of a fish farming zone in an oligotrophic marine ecosystem. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 60: 771-779
- Magurran A.E. 2004. *Measuring biological diversity*. Blackwell publishing: 256 str.
- Malačič, V., Celio M., Naudin J.J., 1996. Dynamics of the surface water in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic) during drifting experiments. *Proceedings of the workshop "Physical and biogeochemical processes in the Adriatic sea"*. Portonovo, Ancona, Italy, 23- 27. Apr. 1996. European commission, *Ecosystems research records N° 32, The Adriatic sea*
- Malačič V., Forte J. 2003. Distribution of the food surplus and faecal particles on the seabed below a fish farm in the bay of Piran. *Annales, Series Historia Naturalis*, 13, 1: 3-8
- Maugé L.A., 1990. *Atherinidae: 604-605*. V: Quero J.C., Hureau J.C., Karrer C., Post A., Saldanha L. (ur.). *Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA)*. JNICT, Lizbona; SEI, Pariz; UNESCO, Pariz. 2. del  
URL: [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org) (Froese R., Pauly D. (ur.). 2013. *FishBase*. World Wide Web electronic publication., verzija apr. 2013)
- Mazzola A., Mirto S., La Rosa T., Fabiano M., Danovaro R. 2000. Fish-farming effects on benthic community structure in coastal sediments: analysis of meiofaunal recovery. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 1454-1461
- Mozetič P., Fonda Umani S., Cataletto B., Malej A. 1998. Seasonal and inter-annual plankton variability in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic). *ICES Journal of Marine Science*, 55: 711–722
- Naravovarstveni atlas, ZRSVN, ARSO. Zakonu o ohranjanju narave, (ZON-UPB2), Ur. l. RS št. 96/2004. <http://www.naravovarstveni-atlas.si/ISN2KJ/> (15. marec, 2012)
- Naylor R., Goldburg R., Primavera J., Kautsky N., Beveridge M.C.M., Clay J., Folke C., Lubchenco J., Mooney H., Troell M. 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature*, 405: 1017-1024
- Neuman E., Sandström O., Thoresson O. 1997. *Guidelines for coastal fish monitoring*. National Board of Fisheries. Institute of Coastal Research: 45 str.
- Odlok o morskem ribištvu, 1978. Uradne objave občine Piran, št. 19/78



- Odlok o morskem ribištvu, 1987. Uradne objave občin Ilirska Bistrica, Izola, Koper, Piran, Postojna in Sežana, št. 42/87 in 1/94, Primorske novice
- Odredba o omejitvi ribolova v portoroškem zalivu. Ur. l. LRS št. 2/62 – Priloga 15
- Pengal P., Jenič A., Pajk N., Toman M.J. 2013. A new design of multi-mesh survey gillnets to sample fish community in the Adriatic Sea. *Acta Adriatica* (v tisku)
- Poslovni načrt za ribogojstvo. Unico Sub Ugo Fonda s.p. Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije. Kmetijsko gozdarski zavod Kranj. Kranj, 2009
- SIST EN 14757:2005 Kakovost vode – Vzorčenje rib s pomočjo zabodnih mrež (gillnet). ICS 13.060.70; 65.150: 34 str.
- SI STAT podatkovni portal. Statistični urad Republike Slovenije (17. sept. 2012)
- Smith C.L. 1990. Moronidae: 692-694. V: Quero J.C., Hureau J.C., Karrer C., Post A., Saldanha L. (ur.). 1990. Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA). JNICT, Lizbona; SEI, Pariz; UNESCO, Pariz. 2. del  
URL: [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org) (Froese R., Pauly D. (ur.). 2013. FishBase. World Wide Web electronic publication., verzija apr. 2013)
- Šegvič Bubič T., Grubišič L., Tičina V., Katavič I. 2011. Temporal and spatial variability of pelagic wild fish assemblages around Atlantic bluefin tuna *Thunnus thynnus* farms in the eastern Adriatic Sea. *Journal of Fish Biology*, 78: 78–97
- Šegvič Bubič T., Grubišič L., Karaman N., Tičina V., Mišlov Jelavič K., Katavič I. 2011. Damages on mussel farms potentially caused by fish predation—Self service on the ropes? *Aquaculture*, 319: 497-504
- Tarman K. 1992. Osnove ekologije in ekologija živali. 1. izdaja. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 547 str.
- Thomson J.M. 1986. Mugilidae: 344-349. V: Daget J., Gosse J.P., Thys van den Audenaerde D.F.E. (ur.). 1986. Check-list of the freshwater fishes of Africa (CLOFFA). ISNB, Brussels, MRAC; Tervuren; ORSTOM, Pariz. 2.del  
URL: [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org) (Froese R., Pauly D. (ur.). 2013. FishBase. World Wide Web electronic publication., verzija apr. 2013)
- Thoreson G. 1996. Guidelines for coastal fish monitoring. *Kustrapport*, 2: 34 str.
- Tinta T. 2006. The influence of mariculture on planktonic bacterial communities in the pelagic zone of Piran bay. B.Sc. thesis, University of Ljubljana, Faculty of chemistry and chemical technology. *Annales, Series Historia Naturalis*, 16, 2: 285 str.
- Underwood A. J. 1994. On Beyond BACI: Sampling Designs that Might Reliably Detect Environmental Disturbances. *Ecological Applications*, 4, 1: 3-15
- Uredba o ekološko pomembnih območjih. Ur. l. RS št. 48/2004

Uredba o Krajinskem parku Sečoveljske soline. Ur. l. RS št. 29/2001

Uredba o posebnih varstvenih območjih (območjih Natura 2000). Ur. l. RS št. 49/2004, 110/2004, 59/2007, 43/2008, 8/2012

Uredba sveta (Evropska skupnost) o ukrepih za upravljanje za trajnostno izkoriščanje ribolovnih virov v Sredozemskem morju, o spremembi Uredbe (EGS) št. 2847/93 in razveljavitvi Uredbe (ES) št. 1626/94. Ur. l. EU št. L 409/49 - 1967/2006

Valle C., Bayle-Sempere J.T., Dempster T., Sanchez-Jerez P., Gimenez-Casalduero F. 2007. Temporal variability of wild fish assemblages associated with a sea-cage fish farm in the south-western Mediterranean Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 72: 299-307

VOLOS. Elektronski register kmetijskih gospodarstev (eRKG). Spletna aplikacija. Dostop do centralnih registrov živali.  
[https://storitve-mkgp.gov.si/dad/sir/w\\_fish\\_farm\\_search.startup](https://storitve-mkgp.gov.si/dad/sir/w_fish_farm_search.startup) (8. avg. 2012, 17. sept. 2012)

Zakon o morskem ribištvu. Ur. l. RS št. 115/2006

Whitehead, P.J.P., Nelson G.J., Wongratana T. 1988. Clupeoid fishes of the world (Suborder Clupeoidei). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, shads, anchovies and wolf-herrings. Rome: FAO. FAO Species Catalogue: Vol. 7. FAO Fish. Synop., 125, 7/2: 305-579

Whitehead P.J.P., Bauchot M.L., Hureau J.C., Nielsen J., Tortonese E. 1989. Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean, Poissons de l'Atlantique du Nord-Est et de la Méditerranée. Volume I – III. Bungay, Velika Britanija, UNESCO: 1473 str.

## PRILOGE

### PRILOGA A

Abecedni seznam vrst (slovenska in latinska imena), zabeleženih v raziskavi, z družinami, ekološkimi kategorijami in velikostnimi razredi. Ciljne vrste so označene po barvni shemi. \*Vrstam nismo določili velikostnega razreda (glej poglavje o metodah).

Slovensko ime vrste	Latinsko ime vrste	Družina slovensko	Družina latinsko	ekološka kategorija	velikostni razred
barakuda	<i>Sphyraena sphyraena</i>	barakude	Sphyraenidae	pelagična	veliki
bradač	<i>Mullus barbatus</i>	bradači	Mullidae	bentoška	srednji
brancin	<i>Dicentrarchus labrax</i>	brancini	Moronidae	bentoška	veliki
bukva	<i>Boops boops</i>	špari	Sparidae	bentoška	srednji
čepa	<i>Alosa fallax</i>	sledi	Clupeidae	pelagična	srednji
črni glavač	<i>Gobius niger</i>	glavači	Gobiidae	bentoška	majhni
črnopikčasti morski pes	<i>Mustelus punctulatus</i>	navadni morski psi	Triakidae	bentoška	veliki
debelousti cipelj	<i>Chelon labrosus</i>	ciplji	Mugilidae	bentoška	veliki
divji ribon	<i>Pagellus acarne</i>	špari	Sparidae	bentopelagična	srednji
električni skat	<i>Torpedo marmorata</i>	električni skati	Torpedinidae	bentoška	*
fratrc	<i>Diplodus vulgaris</i>	špari	Sparidae	bentopelagična	srednji
gnezdivka	<i>Symphodus cinereus</i>	ustnače	Labridae	bentoška	majhni
konj	<i>Sciaena umbra</i>	grbe	Sciaenidae	bentoška	veliki
korbel	<i>Umbrina cirrosa</i>	grbe	Sciaenidae	bentoška	veliki
lica	<i>Lichia amia</i>	trnoboki	Carangidae	pelagična	veliki
mali gavun	<i>Atherina boyeri</i>	gavuni	Atherinidae	bentoška	majhni

“se nadaljuje”

“nadaljevanje”

Slovensko ime vrste	Latinsko ime vrste	Družina slovensko	Družina latinsko	ekološka kategorija	velikostni razred
mali krulec	<i>Lepidotrigla cavillone</i>	krulci	Triglidae	bentoška	majhni
mali zmajček	<i>Callionymus risso</i>	zmajčki	Callionymidae	bentoška	majhni
menola	<i>Spicara flexuosa</i>	girice	Centracanthidae	pelagična	majhni
mol	<i>Merlangius merlangus</i>	trske	Gadidae	bentopelagična	veliki
morski bič	<i>Dasyatis pastinaca</i>	morski biči	Dasyatidae	bentoška	*
morski golob	<i>Myliobatis aquila</i>	morski golobi	Myliobatidae	bentopelagična	*
morski list	<i>Solea solea</i>	morski listi	Soleidae	bentoška	veliki
morski zmaj	<i>Trachinus draco</i>	morski zmaji	Trachinidae	bentoška	srednji
navadni morski pes	<i>Mustelus mustelus</i>	navadni morski psi	Triakidae	bentoška	veliki
obrežni glavački	<i>Pomatoschistus</i>	glavači	Gobiidae	bentoška	majhni
okati ribon	<i>Pagellus bogaraveo</i>	špari	Sparidae	bentopelagična	veliki
orada	<i>Sparus aurata</i>	špari	Sparidae	bentoška	veliki
ovčica	<i>Lithognathus mormyrus</i>	špari	Sparidae	bentoška	srednji
papalina	<i>Sprattus sprattus</i>	sledi	Clupeidae	pelagična	majhni
patarača	<i>Arnoglossus laterna</i>	robci	Bothidae	bentoška	majhni
pritlikavi list	<i>Buglossidium luteum</i>	morski listi	Soleidae	bentoška	majhni
progasti bradač	<i>Mullus surmuletus</i>	bradači	Mullidae	bentoška	srednji
rdečeusti glavač	<i>Gobius cruentatus</i>	glavači	Gobiidae	bentoška	majhni
ribon	<i>Pagellus erythrinus</i>	špari	Sparidae	bentopelagična	srednji
rogata babica	<i>Parablennius tentacularis</i>	babice	Bleniidae	bentoška	majhni
salpa	<i>Sarpa salpa</i>	špari	Sparidae	bentopelagična	srednji

“se nadaljuje”

“nadaljevanje”

Slovensko ime vrste	Latinsko ime vrste	Družina slovensko	Družina latinsko	ekološka kategorija	velikostni razred
sardela	<i>Sardina pilchardus</i>	sledi	Clupeidae	pelagična	srednji
sardon	<i>Engraulis encrasicolus</i>	sardoni	Engraulidae	pelagična	majhni
sredozemski šur	<i>Trachurus mediterraneus</i>	trnoboki	Carangidae	pelagična	srednji
špar	<i>Diplodus annularis</i>	špari	Sparidae	bentopelagična	majhni
šur	<i>Trachurus trachurus</i>	trnoboki	Carangidae	pelagična	veliki
tankousti cipelj	<i>Liza ramada</i>	ciplji	Mugilidae	pelagična	srednji
ugor	<i>Conger conger</i>	morske jegulje	Congridae	bentoška	veliki
veliki gavun	<i>Atherina hepsetus</i>	gavuni	Atherinidae	pelagična	majhni
veliki krulec	<i>Chelidonichthys lucerna</i>	krulci	Triglidae	bentoška	veliki
veliko šilo	<i>Syngnathus acus</i>	morska šila in morski konjički	Syngnathidae	bentoška	srednji
volkec	<i>Serranus hepatus</i>	zobčasti ostrži	Serranidae	bentoška	majhni
vrsta Campogramma glaycos	<i>Campogramma glaycos</i>	trnoboki	Carangidae	bentopelagična	srednji
vrvica	<i>Cepola macrophthalma</i>	mečaki	Cepolidae	bentoška	veliki
zlati cipelj	<i>Liza aurata</i>	ciplji	Mugilidae	pelagična	srednji

## PRILOGA B

Preglednica števila analiziranih želodcev za pet ciljnih vrst za obe lokaciji in obe letni obdobji.

<b>del leta</b>	<b>hladni</b>		<b>topli</b>		
<b>vrsta \ lokacija</b>	ribogojnica	kontrola	ribogojnica	kontrola	<b>Skupaj vrsta</b>
brancin	15	0	46	1	<b>62</b>
ovčica	2	0	1	0	<b>3</b>
zlati cipelj	23	1	115	11	<b>150</b>
ribon	13	4	29	24	<b>70</b>
orada	0	3	2	15	<b>20</b>
<b>Skupaj lokacija</b>	<b>53</b>	<b>8</b>	<b>193</b>	<b>51</b>	
<b>Skupaj sezona</b>	<b>61</b>		<b>244</b>		<b>305</b>

## PRILOGA C

Seznam latinskih in slovenskih imen taksonomskih skupin v prehrani ciljnih vrst rib.

	<b>Latinsko ime taksona</b>	<b>Slovensko ime taksona</b>
1	Acanthocephala	ježerilci
2	Acarina	pršice
3	Amphipoda	postranice ali bibe
4	Annelida	kolobarniki
5	Bivalvia	školjke
6	Brachiopoda	ramenonožci
7	Branchiostoma lanceolatum	navadna škrgoustka
8	Bryozoa	mahovnjaki
9	Cnidaria	ožigalkarji
10	Copepoda	ceponožci
11	Crustacea	raki
12	Cumacea	repači
13	Decapoda	deseteronožci
14	Echinodermata	iglokožci
15	Foraminifera	luknjičarke
16	Gastropoda	polži
17	Harpacticoida	harpaktikoidi
18	Isopoda	mokrice ali enakonožci
19	Kinorhyncha	kinorinhi
20	Nematodes	nematodi
21	Ophiuroidea	kačjerepi
22	Ostracoda	dvoklopniki
23	Pisces	ribe
24	Plathelminthes	ploskavci
25	Polychaeta	mногоščetinci
26	Porifera	spužve
27	Priapulida	priapulidi
28	Rotatoria	kotačniki
29	Scaphopoda	slonovi zobčki
30	Tanaidacea	škarjevke
31	Plantae	rastline