

SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU
ODJEL ZA AKVAKULTURU
DIPLOMSKI STUDIJ MARIKULTURA

Jadranka Sulić

Sastav riblje mladi na području ušća Neretve u ljetno-jesenskom
razdoblju

DIPLOMSKI RAD

Dubrovnik, 2009.

SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU
ODJEL ZA AKVAKULTURU
DIPLOMSKI STUDIJ MARIKULTURA

Jadranka Sulić

Sastav riblje mladi na području ušća Neretve u ljetno-jesenskom
razdoblju

DIPLOMSKI RAD

Mentor:
dr. sc. Valter Kožul

Dubrovnik, 2009.

Ovaj diplomski rad izrađen je pod stručnim vodstvom dr. sc. Valtera Kožula, u sklopu diplomskog studija Marikultura na Odjelu za akvakulturu Sveučilišta u Dubrovniku.

Zahvaljujem svom mentoru dr. sc. Valteru Kožulu na pomoći i vodstvu pri izradi ovog diplomskog rada. Srdačno zahvaljujem i dr. sc. Vlasti Bartulović, dr. sc. Nikši Glaviću i Nenadu Antoloviću, dipl. ing. na susretljivosti i ustupljenim materijalima. Zahvaljujem se i kolegama jer u dobrom društvu godine brzo prolete.

Najveće hvala mojim roditeljima, sestri i Draženu na podršci tijekom studiranja. Njima posvećujem ovaj rad.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Kratki pregled dosadašnjih istraživanja	2
1.2. Svrha i ciljevi istraživanja.....	3
2. MATERIJAL I METODE.....	4
2.1. Područje istraživanja	4
2.2. Opis istraživanih postaja	4
2.3. Tehnike uzorkovanja.....	8
2.4. Statistička analiza.....	9
3. REZULTATI.....	10
3.1. Analiza ulovljene riblje mlađi.....	10
3.2. Promjenjivost u sastavu i brojnosti jedinki riblje mlađi	15
3.3. Indeks kondicije, bogatstva, raznolikosti, jednoličnosti i Shannon Wienerov indeks.....	18
4. RASPRAVA	24
5. ZAKLJUČAK	29
6. LITERATURA	31

Sastav riblje mladi na području ušća Neretve u ljetno-jesenskom razdoblju

SAŽETAK

Tijekom kolovoza, listopada i prosinca 2008. na postajama ušće Neretve i ušće Male Neretve istraživane su promjene sastava i brojnosti vrsta te rezultati biometrije populacija riblje mladi. Pridnom mrežom potegačom prikupljeno je 690 jedinki od čega 437 na ušću Neretve a 253 na ušću Male Neretve. Razvrstali smo ih u 14 porodica i 19 vrsta što predstavlja 4,63% od 410 do sad zabilježenih vrsta u Jadranskom moru (Jardas, 1996). Najzastupljenije vrste u ukupnom ulovu pripadaju porodicama Atherinidae 40 %, Mugilidae 15.79 %, Gobiidae 15.50 % i Sparidae 13.04 %.

Fultonov indeks kondicije, koji nam pokazuje opće stanje riba, smanjuje se s dolaskom nižih temperatura dok Margalefov, Simpsonov, Shannon Wienerov i Pielouov indeks variraju kroz mjesec ovisno o broju vrsta te broju jedinki ulovljene mladi.

Ključne riječi: ušće Neretve, ušće Male Neretve, riblja mlad

The composition of juvenile fish populations at the estuary of the Neretva river in the summer – autumn period

SUMMARY

During August, October and December 2008, changes in composition and number of species as well as biometry of fry population were examined at estuary of the Neretva and Mala Neretva River. The total of 690 individuals of which 437 at estuary of the Neretva river and 253 at estuary of the Mala Neretva river were caught by small coastal trawl. They were sorted into 14 families and 19 species which represent 4,63 % of the 410 species recorded in the Adriatic Sea (Jardas, 1996). In total catch, the most numerous families were Atherinidae 40 %, Mugilidae 15.79 %, Gobiidae 15.50 % and Sparidae 13.04 %.

Fulton condition index, which indicates the general condition of fish, decreases with the arrival of lower temperatures while Margalef, Simpson, Shannon Wiener and Pielou index varies through the season, depending on the number of caught species and the number of individuals.

Keywords: estuary of Neretva, estuary of Mala Neretva, juvenile fish

1. UVOD

Područja plitkih uvala, zaljeva i ušća rijeka značajna su staništa u kojima obitava raznoliki broj ribljih vrsta. U ranim razvojnim stadijima riba te visokoproduktivne zone imaju poseban značaj kao mjesta na kojima se odvija njihov rast i razvoj prije migracije u dublje vode i pridruživanja adultim populacijama (Blaber i Blaber, 1980). Na strukturnu zajednicu nedoraslih stadija riba najviše utječe dostupnost hrane te je ona čimbenik koji regulira rast, abudanciju i migraciju riba. Osim hranidbene osnove na ribu utječu i fizičko-kemijski uvjeti staništa.

Dugogodišnjim istraživanjem priobalnih ribolovnih naselja utvrđeno je da se ulov u priobalju stalno smanjuje, a njegova kvaliteta opada. Priobalni pojas obuhvaća morski pojas do 80 m dubine, prosječne širine 300 m, u ovisnosti o konfiguraciji dna i dubini na kojoj se ribolov obavlja (Grubišić, 1968).

Glavni razlozi smanjivanja su nekontrolirani ribolov, neselektivnost ribolovnog alata, uništavanje važnih staništa (hranilišta i mrijestilišta) kao što su livade posidonije, estuariji, priobalna područja i kanali, te onečišćenje mora i eutrofikacija. Dugotrajni učinci ribolova na okoliš ovise o stabilnosti staništa (dubina, izloženost valovima, strujama) i intezitetu ribolovne aktivnosti (Državni zavod za zaštitu prirode, 2006).

Ribolovna flota se povećava, ali je i njezina struktura nepovoljnija. Radi se većinom o malim plovilima, pa se ribarstvo pretežno odvija u kanalskim područjima. Uzgoj morske ribe i ostalih morskih organizama je u porastu, a utjecaj ovih aktivnosti te utjecaj ribarstva na stanište se ne istražuju i ne prate sustavno (Izvešće o stanju okoliša RH, 2006).

U pogledu stupnja ugroženosti jadranske ihtiofaune 123 riblje vrste su navedene na Crvenom popisu morskih riba Hrvatske iz 2005. Kritično je ugroženo 5 vrsta, a za 47 vrsta s tog popisa nema dovoljno podataka potrebnih za procjenu rizika od izumiranja (Državni zavod za zaštitu prirode, 2006). Od prvorazredne je važnosti provedba hitnih mjera gospodarenja na području unutrašnjeg ribolovnog mora i utvrđivanje ribolovnih zona, načina ribolova i uporabe ribolovnih alata, te dopuštenih ulovnih kvota za pojedine gospodarski važne vrste, s posebnom pozornošću na one kojima prijete prelov ili je ovaj već nastupio (Dominis, 2005).

1.1. Kratki pregled dosadašnjih istraživanja

Posljednjih dvadesetak godina, razvojem marikulture porastao je interes za uzgoj vrsta iz porodica Serranidae, Moronidae, Sparidae i Mugilidae. Budući da priobalna područja Jadranskog mora pružaju dobre mogućnosti razvoja marikulture i korištenja mlađi nekih vrsta u uzgojne svrhe (Katavić, 1980), poznavanje vremenske raspodjele i kvalitativno-kvantitativnog sastava predstavlja neophodan preduvjet za potencijalni izlov (Tutman, 2001).

Vrijedan doprinos istraživanjima plitkih priobalnih morskih pojasa, laguna i estuarija dao je Morović. Tako se 1961. bavio unaprjeđenjem lagunarnog ribarstva i školjkarstva na ušću Neretve. Morović (1964) objavljuje rad o dužinskom rastu jedinki iz por. Mugilidae te njihovoj ekologiji, dok se 1976. okreće teorijskim i praktičnim problemima uzgoja.

Na području ušća Male Neretve istraživana su morfološka obilježja i dinamika populacije olige *Atherina boyeri* Riso 1810 (Bartulović i sur., 2004), te prehrambene navike spomenute vrste (Bartulović i sur., 2004).

Prema podacima Bartulović i sur. (2006) istraživane su karakteristike dozrijevanja i novačenja olige na području ušća Male Neretve. Obradivana je i problematika deformacije kralježnice olige uslijed poremećaja ekosistema fizičkim, kemijskim i biološkim čimbenicima (pesticidi, herbicidi) (Tutman i sur., 2000).

Antolović (2005) je istraživao promjene sastava i brojnosti vrsta te biometriju populacije riblje mlađi na ušću Male Neretve tijekom ožujka, svibnja i srpnja kada su dominirale jedinke iz porodica Sparidae, Atherenidae, Gobiidae i Mugilidae.

Dulčić i sur. (2007) pokazali su da sastav mlađi ribljih vrsta u plitkim litoralnim područjima ušća Neretve i Male Neretve, pokazuje izrazito visoki stupanj raznolikosti jedne riblje zajednice i zastupljen je sa 68 vrsta razvrstanih u 28 porodica. Porodica glavoča (Gobiidae) je najzastupljenija. Za njom slijede ljuskavke (Sparidae), cipli (Mugilidae) te listovi (Soleidae). Štoviše, čak 44 vrste pripadaju onim ribljim vrstama koje imaju gospodarski značaj u ribarstvu južnog Jadrana.

Bartulović i sur. (2007) opisuju novačenje i sastav hrane mlađi cipla balavca *Liza ramada* (Risso, 1826) na ušću Neretve.

Ovi podaci navode na zaključak da su potrebna kontinuirana istraživanja ovakvih postaja radi kontrole stanja produkcijskih mogućnosti prirodnih rastilišta i hranilišta riblje mlađi.

1.2. Svrha i ciljevi istraživanja

Svrha rada je dobivanje spoznaja o stanju i sastavu populacija nedoraslih stadija riba na postajama ušće Neretve i ušće Male Neretve u kolovozu, listopadu i prosincu 2008. Na taj način se nadopunjuju prethodna istraživanja i prikupljaju znanstveni podaci koji omogućuju bolje poznavanje životnog ciklusa svih ribljih vrsta a posebno gospodarski interesantnih vrsta s ciljem njihovog uvođenja u marikulturu, racionalnije gospodarenje prirodnim biozalihamama, te kao krajni cilj njihovu sustavnu zaštitu.

Ciljevi istraživanja su:

- odrediti i usporediti sastav i brojnost zajednica ranih razvojnih stadija riba te rezultate biometrije na postajama ušće Neretve i ušće Male Neretve
- utvrditi njihovo vremensko pojavljivanje u odnosu na abiotičke čimbenike (temperaturu i slanost)
- utvrditi pojavu mlađi gospodarski interesantnih vrsta

2. MATERIJAL I METODE

2.1. Područje istraživanja

Prema ukupnoj dužini i razvedenosti obale, bogatstvu i raznolikosti geomorfoloških obilježja područje južnog Jadrana može se ubrojiti među zanimljivija područja Sredozemnog mora. Južni je Jadran, za razliku od sjevernog, dublji s oligotrofičkim osobinama, a pod izravnim je utjecajem različitih vodenih masa koje dolaze iz područja istočnog Sredozemlja (Buljan, 1964). Raznolikost staništa, od razvedenih priobalja sa brojnim zaljevima i uvalama, riječna ušća, hridinasto, pjeskovito, muljevito, dubokomorsko dno doprinijela su značajnoj biološkoj raznolikosti ovog područja. U sastavu obalnih stijena prevladavaju vapnenac, dolomit i fliš. Za razliku od visoke obale Konavala, Elafita, Mljeta i Lastova u kanalskim područjima prevladavaju niske obale (Tutman, 2001).

Neretva je najveća rijeka Jadranskog sliva i jedina delta. Duga je 218 km. Izvire u Bosni i Hercegovini a posljednjih 22 km teče kroz Hrvatsku. Područje ušća rijeke Neretve se sastoji od pravih mediteranskih laguna, morskih i slatkovodnih močvarnih područja, slatkovodnih jezera i hladnih izvorskih i riječnih ekosustava (Smoljan, 1988). Tijekom prošlih 150 godina ono je doživjelo više promjena, regulacijom Neretve od ušća do Metkovića u plovni put, melioracijama najvećih laguna i jezera te malih privatnih posjeda, izgradnjom industrijskih i lučkih postrojenja, brana i puteva. Sve su te aktivnosti znatno smanjile životni prostor mnogim vrstama, posebno ribama i pticama. Nekadašnje veliko estuarijsko područje smanjeno je danas samo na lagunu Parila i pretežno umjetno izgrađene vodotokove Neretve, Crne rijeke i Male Neretve. Brane na Maloj Neretvi reguliraju razinu vode za potrebe poljoprivrede i sprječavaju prirodne migracije riba u uzvodna jezerska područja na lijevoj strani Neretve. Na desnoj obali, uz relativno očuvana lagunarna područja izgrađena su lučka i industrijska postrojenja i grad Ploče, što na različite načine utječe na riblje populacije (Bartulović, 2006).

2.2. Opis istraživanih postaja

Postaje na kojima se uzorkovalo su ušće Neretve (43° 01' 22") i ušće Male Neretve (40° 00' 82") (slika 1). Na ušću Neretve (slika 2a) prosječne mjesečne

temperature variraju od 8 °C u veljači do 24 °C u kolovozu. Slanost varira od 21 do 24 psu ljeti dok je zimi između 4 i 21 psu. To je plitko područje s čistim pješčanim dnom te je zbog velike biološke produkcije hranilište brojnih ribljih vrsta, školjkaša i rakova (Bartulović i sur., 2006).

Na ušću Male Neretve (slika 2b) prosječne mjesečne temperature variraju od 9 °C u veljači do 25 °C u kolovozu. Na zimske temperature vode utječe dotok slatke vode (7,4 °C) koja je hladnija od morske (11,4 °C) tijekom ovog razdoblja. Slanost varira od 4 do 38 psu u zimskom razdoblju dok je u ljetnom, zbog niskog priljeva slatke vode (oborina), od 30 do 38 psu. To je plitko područje s pješčanim dnom i vrlo malim količinama mulja koje pogoduju rastu morskih cvjetnica *Cymodocea nodosa* i *Zostera noltii* (Bartulović i sur., 2006).

U području Neretvanskog kanala zabilježena vrijednost prozirnosti je ispod 10 m. Razmjerno niska prozirnost uvjetovana je nešto višom produktivnošću područja, a najvećim dijelom povećanim sadržajem suspendirane tvari riječnog porijekla. Iako je Neretvanski kanal pod jakim utjecajem rijeke Neretve, trofički stupanj ovog područja značajno je niži od očekivanog, zahvaljujući povoljnoj dinamici vodenih masa, pa su i vrijednosti biomase fitoplanktona veoma slične onima u ostalim kanalima srednjeg Jadrana (Grozdan i sur., 2006).



Slika 1. Područje uzrokovanja: A – postaja ušće Neretve (43° 01' 22") i B – postaja ušće Male Neretve (40° 00' 82")



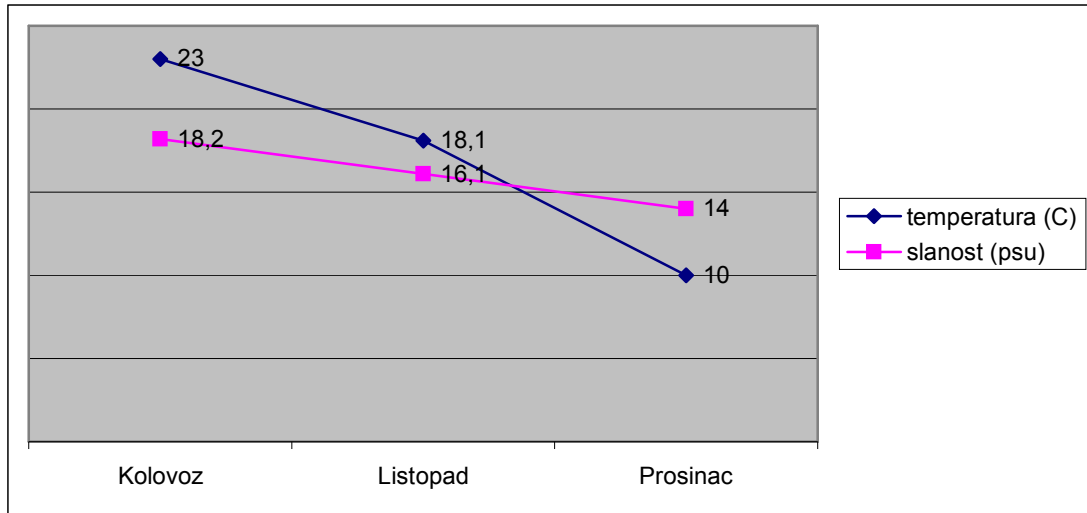
Slika 2. Područje uzorkovanja: a. postaja ušće Neretve b. postaja ušće Male Neretve

Za vrijeme našeg istraživanja na spomenutim postajama u kolovozu, listopadu i prosincu 2008. mjereni su osnovni hidrografski parametri temperatura i slanost. Temperatura je mjerena sondom eutech instruments dok je slanost mjerena refraktometrom (slika 4). Parametri su mjereni u sredini zahvata mreže u površinskom sloju od 0,5 m prije ili nakon njenog povlačenja. Za grafičke prikaze je korišten računalni programi Microsoft Excel 98.



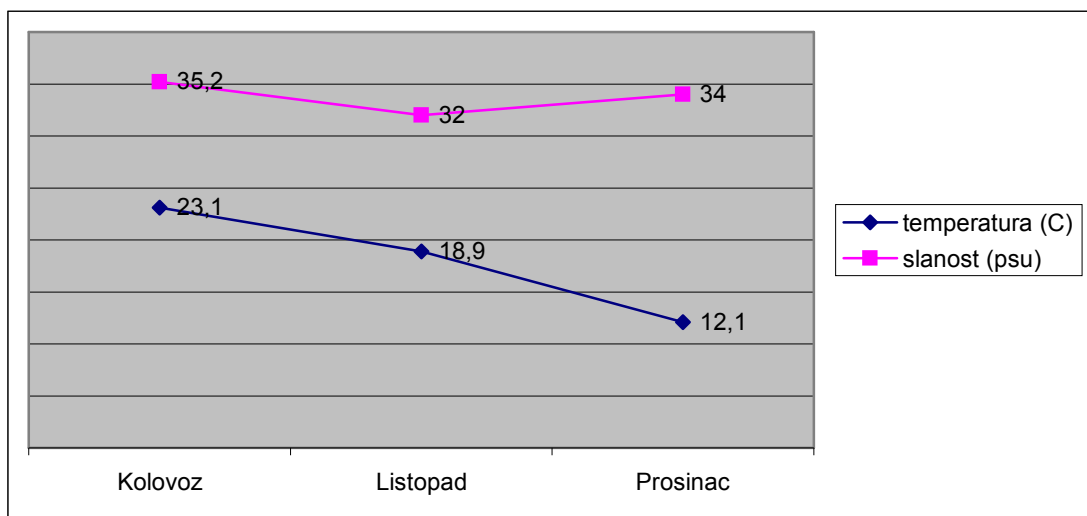
Slika 3. Refraktometar za mjerenje slanosti i sonda za mjerenje temperature

Na postaji ušće Neretve najveća izmjerena temperatura od 23 °C je u kolovozu dok je najmanja u prosincu i iznosi 10 °C (slika 5). Slanost je relativno stabilna s maksimumom u kolovozu, 18,2 psu i minimumom u prosincu, 10 psu. Do promjena slanosti dolazi uslijed obilnih oborina koje donese rijeka Neretva.



Slika 4. Slanost i temperatura na postaji ušće Neretve tijekom kolovoza, listopada i prosinca 2008.

Na postaji ušće Male Neretve maksimalna temperatura je izmjerena u kolovozu i iznosila je 23,1 °C dok je tijekom zime pala na minimum od 12,1 °C u prosincu. Za razliku od postaje ušće Neretve, gdje je pad temperature pratio pad slanosti, na postaji ušće Male Neretve slanost je imala minimalne fluktuacije. Slanost se kretala od 35,2 psu u kolovozu do 32 psu u listopadu da bi se u prosincu vratila na 34 psu (slika 6).



Slika 5. Slanost i temperatura na postaji ušće Male Neretve tijekom kolovoza, listopada i prosinca 2008.

2.3. Tehnike uzorkovanja

Uzorkovanje ranih razvojnih stadija riba je u kolovozu, listopadu i prosincu 2008. priobalnom pridnenom mrežom potegačom (slika 3). To je ribolovni alat koji se povlači po morskom dnu iz dubine prema plitkom dijelu uvale. Mreža se sastoji od središnjeg dijela, vreće i vanjskih krila. Uglavnom se povlači brodicom ili fizičkom snagom čovjeka. Ovisno o konfiguraciji dna pojedine uvale, mreža se potopi na određenu odaljenost od obale te zatim vuče prema kraju. Ovim potegačama može se raditi samo na mjestima gdje su čista dna jer se pri potezanju struže o morsko dno. Mala priobalna potegača korištena u ovom istraživanju je dužine 25 m (krila i vreća), visina mreže na početku krila iznosi 70 cm, a na središnjem dijelu (zajedno s vrećom) 500 cm. Veličina oka krila je 8 mm dok je središnji dio 4 mm. Površina obuhvaćena mrežom je oko 800m² (Cetinić i Swiniarski, 1985).



Slika 6. Uzorkovanje mrežom potegačom

Nakon izvlačenja mreže na obalu ulovljena riblja mladž se pohranjivala u označene plastične posude i zamrzavala, te naknadno obrađivala u laboratoriju Instituta za more i priobalje Sveučilišta u Dubrovniku. Određene su sve vrste riba osim porodice Gobiidae koja je određena do roda. Određivanje vrsta je obavljeno pomoću ključa za determinaciju Jadranska ihtiofauna (Jardas, 1996). Ribljoj mladži izmjerena je ukupna dužina izražena u cm, i masa izražena u gramima s preciznošću 0,1 g.

3. REZULTATI

3.1. Analiza ulovljene riblje mladi na postajama ušće Neretve i ušće Male Neretve

Na postajama ušće Neretve i ušće Male Neretve u kolovozu, listopadu i prosincu 2008. prikupljeno je 690 jedinki. Od toga 253 na postaji ušće Male Neretve a 437 na postaji ušće Neretve. Jedinke su razvrstane u 14 porodica i 19 vrsta.

Na postaji ušće Male Neretve u kolovozu prikupljeno je 63 jedinke riblje mladi. Najbrojnija porodica bila je Gobiidae s 32 jedinke koje su predstavljale 50,79 % od ukupnog ulova. Druga po brojnosti je porodica Mullidae s vrstom *Mullus barbatus* Linnaeus, 1758. Prikupljeno je 26 jedinki te vrste što predstavlja 41,27 %. Prosječna masa glavoča iznosila je 0,29 g a trlje od blata 3,37 g. *Solea vulgaris* Quensel, 1806. s masom 60,02 g je jedina jedinka iz porodice Soleidae uhvaćena na postaji Male Neretve (tablica 1.).

Tablica 1. Kvalitativni i kvantitativni sastav riblje mladi na postaji ušće Male Neretve u kolovozu 2008.

Porodica	Vrsta	Broj		Masa		Dužina cm
		n	%	g	%	
Mullidae	<i>Mullus barbatus</i> , trlja od blata	26	41,27	3,37	5,13	7,05
Bothidae	<i>Arnoglossus laterna</i> (Walbaum,1792), plosnatica bljedica	4	6,35	1,75	2,66	5,82
Soleidae	<i>Solea vulgaris</i> , list	1	1,58	60,2	91,75	20,01
Gobiidae	<i>Gobius sp.</i> , glavoč	32	50,79	0,29	0,44	3,37
Ukupno		63	100	65,61	100	36,34

Iz tablice 2., koja prikazuje kvalitativni i kvantitativni sastav riblje mladi ulovljene na postaji ušće Neretve u kolovozu 2008., vidljiv je ulov od 32 jedinke riblje mladi. To je ujedno i najmanji broj jedinki prikupljen za vrijeme cijelog istraživanja. Iz porodice Mugilidae vrsta *Liza ramada* (Risso, 1826) je najbrojnija s 12 jedinki što iznosi 37,5 % od ukupnog ulova. Zatim slijedi porodica Atherinidae i vrsta *Atherina boyeri* s 11 jedinki i udjelom od 34,37 %. Ostale vrste su zastupljene sa 28,13 %. Iako su spomenute vrste iz različitih porodica imaju jako sličnu prosječnu masu i dužinu. Prosječna masa cipala balavca je 0,67 g a dužina 4,65 cm dok je kod olige masa 0,78 g te dužina 4,54 cm.

Tablica 2. Kvalitativni i kvantitativni sastav riblje mladi na postaji ušće Neretve u kolovozu 2008.

Porodica	Vrsta	Broj		Masa		Dužina cm
		n	%	g	%	
Syngnathidae	<i>Syngnathus typhle</i> Linnaeus, 1758., šilo tupokljuno	1	3,12	4,3	14,88	20,2
Carangidae	<i>Trachinotus ovatus</i> (Linnaeus, 1758), strijela modrulja	5	15,62	6,24	21,6	10,04
Mullidae	<i>Mullus barbatus</i> , trlja od blata	1	3,12	13,7	47,42	11,2
Bothidae	<i>Arnoglossus laterna</i> , plosnatica bljedica	2	6,25	3,2	11,07	7,35
Atherinidae	<i>Atherina boyeri</i> , oliga	11	34,37	0,78	2,69	4,54
Mugilidae	<i>Liza ramada</i> , cipal balavac	12	37,5	0,67	2,31	4,65
Ukupno		32	100	28,89	100	57,98

Na postaji ušće Male Neretve u listopadu 2008. ulovljeno je 151 jedinki riblje mladi. Jedinke su razvrstane u 9 porodica i to predstavlja najveći broj porodica prikupljen u cijelom istraživanju. Sve porodice su prisutne s jednom vrstom osim Blenniidae koja je prisutna s dvije vrste *Parablennius sanguinolentus* (Pallas, 1811) i *Parablennius tentacularis* (Brunnich, 1768). 90,06 % ukupnog ulova otpada na tri

porodice i to Sparidae s 47,68 %, Gobiidae s 27,81 % te Labridae s 14,57 % (tablica 3).

Tablica 3. Kvalitativni i kvantitativni sastav riblje mladi na postaji ušće Male Neretve u listopadu 2008.

Porodica	Vrsta	Broj		Masa		Dužina cm
		n	%	g	%	
Bothidae	<i>Arnoglossus laterna</i> , plosnativa bljedica	3	1,98	9,38	29,43	9,83
Scophthalmidae	<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i> (Walbaum, 1792), patarača oštronoska	2	1,32	0,9	2,69	4,2
Syngnathidae	<i>Syngnathus tenuirostris</i> Rathke, 1837., šilo tankokljuno	1	0,66	2,4	7,18	16,2
Labridae	<i>Symphodus cinereus</i> (Bonnaterre, 1788), hinac sivi	22	14,57	4,6	13,77	7,28
Sparidae	<i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus, 1758), špar	72	47,68	2,08	6,22	5,2
Gobiidae	<i>Gobius sp.</i> , glavoč	42	27,81	1,38	4,13	5,12
Trachinidae	<i>Trachinus radiatus</i> Cuvier, 1829, pauk šarac	1	0,66	2,9	8,68	6,7
Callionymidae	<i>Callionymus risso</i> Le Suer, 1814., mišić poprskanac	3	1,98	2,33	6,97	7,03
Blenniidae	<i>Parablennius sanguinolentus</i> , babica balavica	3	1,98	3,93	11,76	7,1
	<i>Parablennius tentacularis</i> , babica babaroga	2	1,32	3,05	9,13	6,25
Ukupno		151	100	33,4	100	74,91

Na postaji ušće Neretve u listopadu 2008. ulovljeno je 285 jedinki riblje mlađi i to predstavlja najveći ulov po brojnosti jedinki za vrijeme cijelog istraživanja na obje postaje. Ulov je razvrstan u 6 porodica te je svaka zastupljena sa po jednom vrstom. Najbrojnija vrsta je oliga s 162 jedinke i 56,84 % od ukupnog ulova. Njena prosječna masa je 1,25 g a dužina 5,84 cm. Zatim slijedi *Oedalechilus labeo* (Cuvier, 1829) s 93 jedinke i udjelom od 32,63 % od ukupnog ulova. Njegova prosječna masa je 1,43 g a dužina 5,38 (tablica 4).

Tablica 4. Kvalitativni i kvantitativni sastav riblje mlađi na postaji ušće Neretve u listopadu 2008.

Porodica	Vrsta	Broj		Masa		Dužina cm
		n	%	g	%	
Atherinidae	<i>Atherina boyeri</i> , oliga	162	56,84	1,25	10,07	5,84
Mugilidae	<i>Oedalechilus labeo</i> , cipal plutaš	93	32,63	1,43	11,52	5,38
Soleidae	<i>Solea vulgaris</i> , list	3	1,05	5,26	42,38	8,46
Scophthalmidae	<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i> , patarača oštronoska	10	3,5	2,49	20,06	5,13
Callionymidae	<i>Callionymus risso</i> , mišić poprskanac	14	4,91	0,85	6,84	4,42
Carangidae	<i>Trachinotus ovatus</i> , strijela modrulja	3	1,05	1,13	9,1	4,93
Ukupno		285	100	12,41	100	34,16

Na postaji ušće Male Neretve u prosincu 2008. ulovljeno je 39 jedinki riblje mladi koje su razvrstane u 6 porodica. Najbrojnija vrsta je oliga s 30,77 %, dok ostale vrste čine 58,97 % od ukupnog ulova taj mjesec. Rod *Gobius* sp. čini 28,2 % od ukupnog ulova. S obzirom na mjesec prosinac i niske zimske temperature nismo ni očekivali veći ulov (tablica 5).

Tablica 5. Kvalitativni i kvantitativni sastav riblje mladi na postaji ušće Male Neretve u prosincu 2008.

Porodica	Vrsta	Broj		Masa		Dužina cm
		n	%	g	%	
Soleidae	<i>Solea vulgaris</i> , list	1	2,56	31,6	90,46	16,2
Bothidae	<i>Arnoglossus laterna</i> , plosnatica bljedica	6	15,38	0,61	1,74	3,9
Atherinidae	<i>Atherina boyeri</i> , oliga	12	30,77	1,25	3,57	6,06
Sparidae	<i>Lithognathus mormyrus</i> (Linnaeus, 1758), ovčica	7	17,95	0,55	1,57	3,94
Callionymidae	<i>Callionymus risso</i> , mišić poprskanac	2	5,12	0,5	1,43	4,35
Gobiidae	<i>Gobius</i> sp., glavoč	11	28,2	0,42	1,2	3,81
Ukupno		39	100	34,93	100	38,26

Na postaji ušće Neretve u prosincu 2008. ulovljeno je 120 jedinki riblje mladi. Kao i u listopadu, na ovoj postaji najbrojnija je oliga s prikupljenom 91 jedinkom i udjelom 75,83 % od ukupnog ulova. Između ta dva uzorkovanja nema značajnih razlika u prosječnoj masi i dužini. Na postaji ušće Neretve u listopadu masa olige je iznosila 1,25 g dok je u prosincu masa 0,88 g. Prosječna dužina u listopadu je 5,84 cm dok je u prosincu 5,38 cm. Brojan je i rod *Gobius* sp. s 22 jedinke i 18,33 % od ukupnog ulova. Ostale vrste su zastupljene s 5,84 % od ukupnog ulova (tablica 6).

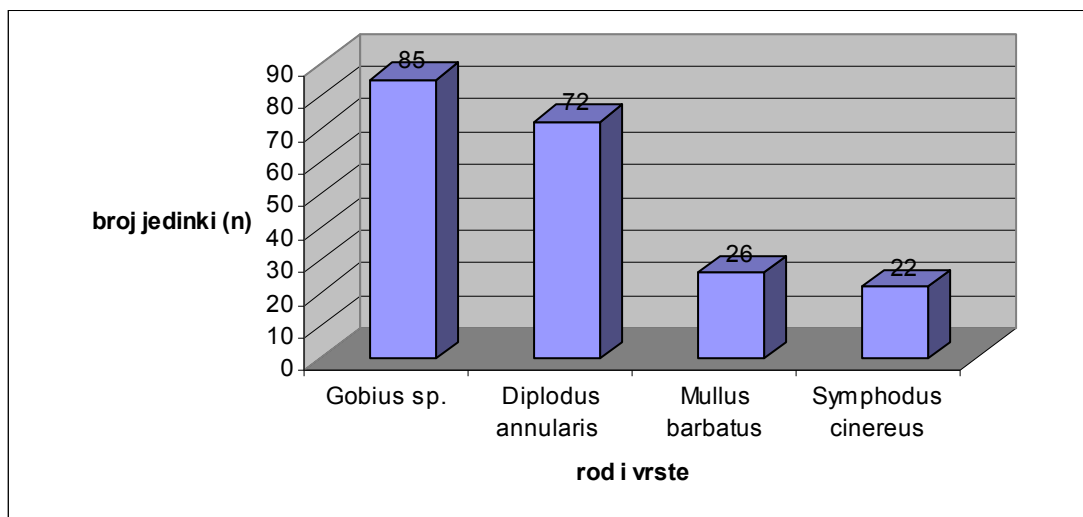
Tablica 6. Kvalitativni i kvantitativni sastav riblje mlađi na postaji ušće Neretve u prosincu 2008.

Porodica	Vrsta	Broj		Masa		Dužina
		n	%	g	%	cm
Pleuronectidae	<i>Platichthys flesus</i> (Linnaeus, 1758), iverak	1	0,83	4,5	55,48	7,9
Mugilidae	<i>Liza ramada</i> , cipal balavac	4	3,33	1,4	17,26	5,72
Syngnathidae	<i>Syngnathus tenuirostris</i> , šilo tankokljuno	2	1,66	0,7	8,63	13,7
Atherinidae	<i>Atherina boyeri</i> , oliga	91	75,83	0,88	10,85	5,38
Gobiidae	<i>Gobius sp.</i> , glavoč	22	18,33	0,63	7,76	4,28
Ukupno		120	100	8,11	100	23,98

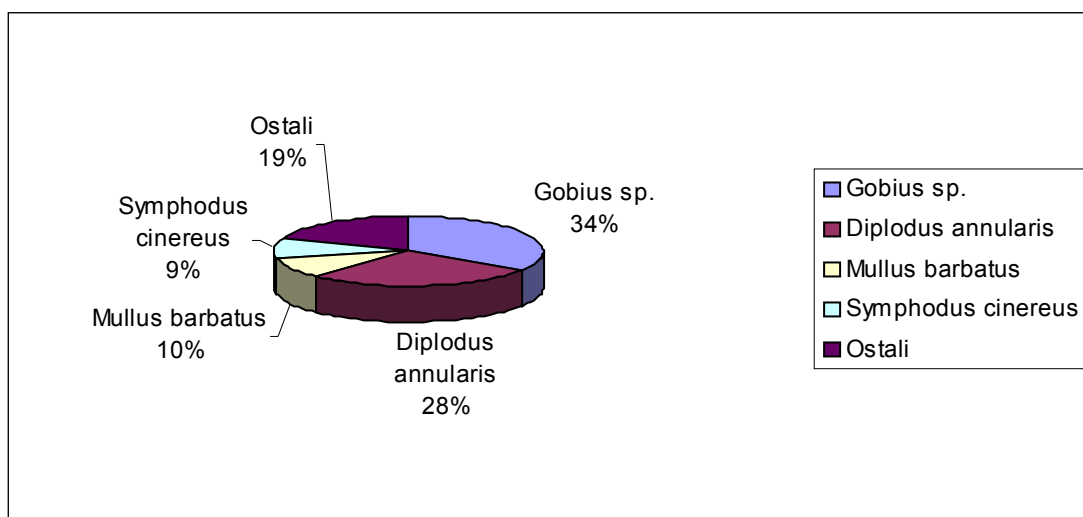
3.2. Promjenjivost u sastavu i brojnosti jedinki riblje mlađi na postajama ušće Male Neretve i ušće Neretve

Pridnenom mrežom potegačom prikupljeno je 690 jedinki riblje mlađi koje su razvrstane u 14 porodica i 19 vrsta što predstavlja 4,63 % od 410 do sad zabilježenih vrsta u Jadranskom moru (Jardas, 1996).

Na postaji ušće Male Neretve ulovljeno je ukupno 253 jedinki iz 12 porodica i 14 vrsta, što predstavlja 3,41 % od 410 vrsta zabilježenih u Jadranskom moru. Na spomenutoj postaji u kolovozu ulovljeno je ukupno 63 jedinke riblje mlađi, u listopadu 151, te u prosincu 39. Tri najbrojnije vrste i jedan rod činile su 81,02 % od ukupnog ulova. Rod glavoča s 85 jedinki riblje mlađi i udjelom od 33,59 %. Nakon njega slijedile su vrste špar s 72 jedinke i 28,45 %, trlja od blata s 26 jedinki i 10,27% te hinac sivi s 22 jedinke i 8,69 % od ukupnog ulova (slika 7 i 8). Ostale vrste su malobrojne i u ukupnom ulovu sudjeluju sa 18,97 %.

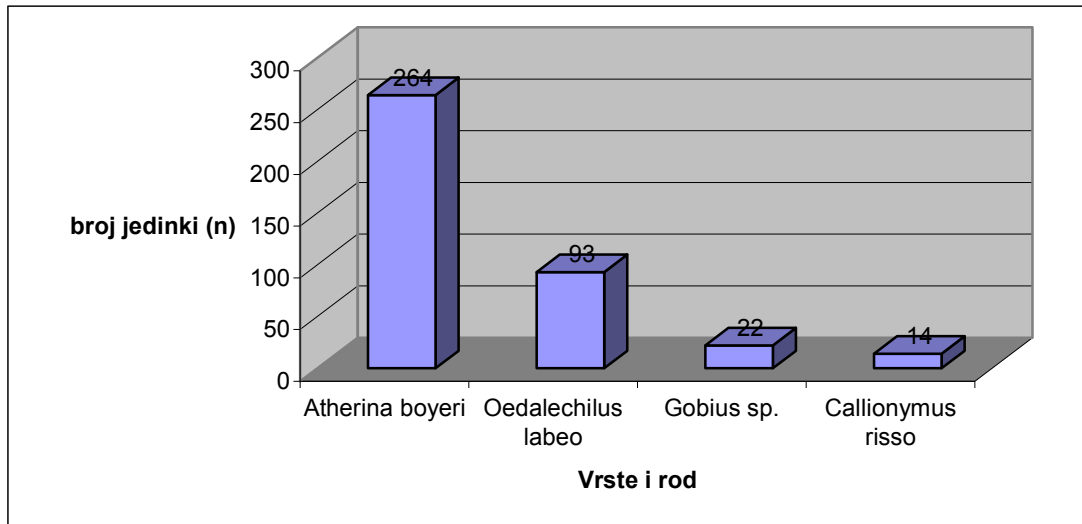


Slika 7. Najbrojnije jedinke riblje mlađi na postaji ušće Male Neretve tijekom kolovoza, listopada i prosinca 2008.

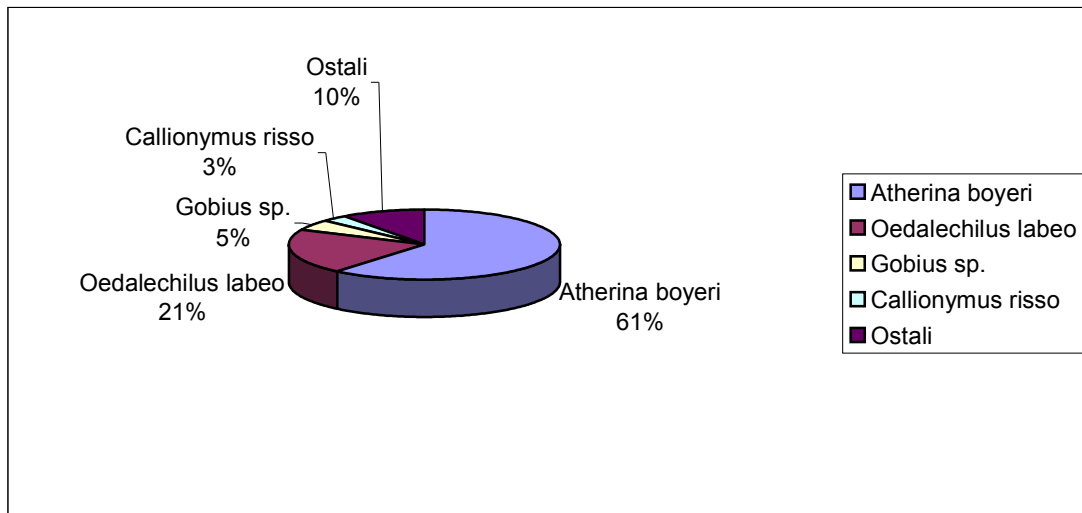


Slika 8. Udio najbrojnijih jedinki riblje mlađi u ukupnom ulovu na postaji ušće Male Neretve tijekom kolovoza, listopada i prosinca 2008.

Na postaji ušće Neretve prikupljeno je ukupno 437 jedinki riblje mlađi iz 10 porodica i 12 vrsta. Vrste čine 2,74 % od 410 do sad zabilježenih u Jadranskom moru. U kolovozu je prikupljeno 32 jedinke riblje mlađi, u listopadu 285 a u prosincu 120. Broj jedinki riblje mlađi u kolovozu na postaji ušće Neretve je najmanji za vrijeme cijelog istraživanja a u mjesecu listopadu na istoj postaji najveći. Najbrojnija vrsta je oliga s 264 jedinke riblje mlađi te 60,41 % udjela. Zatim slijedi cipal plutaš s 93 jedinke te 21,28 % udjela. Manje ali značajne udjele imaju rod glavoč s 22 jedinke te 5,03 % i vrsta mišić poprskanac s 14 jedinke te 3,2 %. Ostale vrste čine 10,08 % (slika 9 i 10).



Slika 9. Najbrojnije jedinke riblje mlađi na postaji ušće Neretve tijekom kolovoza, listopada i prosinca 2008.



Slika 10. Udio najbrojnijih jedinki riblje mlađi u ukupnom ulovu na postaji ušće Neretve tijekom kolovoza, listopada i prosinca 2008.

3.3. Indeks kondicije, bogatstva, raznolikosti, jednoličnosti i Shannon Wienerov indeks

Fultonov indeks kondicije (CF)

Na postaji ušće Neretve za svaku vrstu prikupljenu u kolovozu, listopadu i prosincu izračunat je indeks kondicije kao što je prikazano u tablici 7.

Deset vrsta je ulovljeno samo u jednom od uzorkovanja dok su ostale zabilježene u dva ili tri uzorkovanja. Jednom zabilježene vrste su npr. plosnatica bljedica s indeksom 12,7 u kolovozu, mišić poprskanac s 0,73 u listopadu, patarača oštronska s 3,36 u listopadu, trlja od blata s 192,34 u kolovozu te cipal plutaš s 2,21 u listopadu. Rod glavoča je također zabilježen u samo jednom uzorkovanju s indeksom 0,49 u prosincu. Kod vrste olige dolazi do pada indeksa sa 2,48 u listopadu na 0,48 u prosincu. Taj pad indeksa je u skladu s padom temperature. Slično tome, kod vrste strijela modrulja dolazi do pada indeksa sa 63,14 u kolovozu na 1,34 u listopadu. Kod vrste cipal balavac dolazi do porasta indeksa usprkos padu temperature i to sa 0,67 u kolovozu na 2,61 u prosincu.

Tablica 7. Indeks kondicije riblje mladi za kolovoz, listopad i prosinac 2008. na postaji ušće Neretve

Vrsta	Kolovoz	Listopad	Prosinac
<i>Arnoglossus laterna</i>	12,7	/	/
<i>Atherina boyeri</i>	0,72	2,48	0,48
<i>Callionymus risso</i>	/	0,73	/
<i>Gobius sp.</i>	/	/	0,49
<i>Lepidorhombus whiffigonis</i>	/	3,36	/
<i>Liza ramada</i>	0,67	/	2,61
<i>Mullus barbatus</i>	192,34	/	/
<i>Oedalechilus labeo</i>	/	2,21	/
<i>Platichthys flesus</i>	/	/	22,18
<i>Solea vulgaris</i>	/	31,82	/
<i>Syngnathus typhle</i>	354,4	/	/
<i>Syngnathus tenuirostris</i>	/	/	0,02
<i>Trachinotus ovatus</i>	63,14	1,34	/

Na postaji ušće Male Neretve također je za svaku vrstu ulovljenu u kolovozu, listopadu i prosincu izračunat indeks kondicije (tablica 8). Od 14 vrsta samo 4 su zabilježene u više od jednog uzorkovanja. Vrste zabilježene u samo jednom uzorkovanju su npr. oliga s indeksom 2,77 u prosincu, špar s 2,91 u listopadu, ovčica s 0,33 u prosincu te trlja od blata s 11,79 u kolovozu.

Kod vrste plosnatica bljedica dolazi do velikog rasta indeksa sa 3,44 u kolovozu na 93,28 u listopadu. U prosincu taj indeks je pao na samo 0,35.

Kod vrste mišić poprskanac zabilježen je samo pad od 8,08 u listopadu na 0,41 u prosincu. Indeks kondicije za vrstu list u kolovozu je iznosio 4888 zbog mase od 60,2 g i dužine 20,01 cm, a u prosincu 1343 zbog mase 31,6 g i dužine 16,2 cm.

Indeks roda *Gobius* sp. prvo raste sa 0,11 u kolovozu na 1,84 u listopadu a potom pada na 0,23 u prosincu.

Tablica 8. Indeks kondicije riblje mlađi za kolovoz, listopad i prosinac 2008. na postaji ušće Male Neretve

Vrsta	Kolovoz	Listopad	Prosinac
<i>Atherina boyeri</i>	/	/	2,77
<i>Arnoglossus laterna</i>	3,44	93,28	0,35
<i>Callionymus risso</i>	/	8,08	0,41
<i>Diplodus annularis</i>	/	2,91	/
<i>Gobius sp.</i>	0,11	1,84	0,23
<i>Lepidorhombus whiffaigonis</i>	/	0,66	/
<i>Lithognatus mormyrus</i>	/	/	0,33
<i>Mullus barbatus</i>	11,79	/	/
<i>Parablennius sanguinolentus</i>	/	14,03	/
<i>Parablennius tentacularis</i>	/	7,44	/
<i>Solea vulgaris</i>	4888,24	/	1343,31
<i>Symphodus cinereus</i>	/	17,71	/
<i>Syngnathus tenuirostris</i>	/	102,02	/
<i>Trachinus radiatus</i>	/	8,7	/

Margalefov indeks bogatstva vrsta (R)

Na postajama ušća Male Neretve i ušća Neretve za mjeseci kolovoz, listopad i prosinac izračunata je vrijednost indeksa bogatstva vrsta. Indeks bogatstva vrsta je veći na područjima u kojima obitava veći broj vrsta, a manji na područjima s manjim brojem vrsta. Tablica 9 pokazuje zamjetne promjene indeksa bogatstva vrsta (R) s najvišom vrijednosti 4,13 zabilježenom u listopadu na postaji ušće Male Neretve. Najniža vrijednost 1,66 bila je u kolovozu na postaji ušća Male Neretve.

Tablica 9. Indeks bogatstva vrsta riblje mladi za postaje ušće Male Neretve i ušće Neretve za mjeseci kolovoz, listopad i prosinac 2008.

R	ušće Male Neretve	ušće Neretve
Kolovoz	1,66	3,32
Listopad	4,13	2,03
Prosinac	3,14	1,93

Simpsonov indeks raznolikosti (SI)

Izračunat je indeks raznolikosti za kolovoz, listopad i prosinac 2008. na postajama ušće Male Neretva i ušće Neretve. Vrijednosti Simpsonovog indeksa kreću se u rasponu od 0 do 1 što znači da 0 predstavlja beskonačnu raznolikost, a 1 da nema raznolikosti. Iz tablice 10. vidimo da je najveća raznolikost u prosincu na postaji ušće Neretve 0,393 a najmanja raznolikost 0,923 u listopadu na postaji ušće Male Neretve.

Tablica 10. Indeks raznolikosti riblje mladi za postaje ušće Male Neretve i ušće Neretve za mjeseci kolovoz, listopad i prosinac 2008.

SI	ušće Male Neretve	ušće Neretve
Kolovoz	0,576	0,733
Listopad	0,923	0,890
Prosinac	0,786	0,393

Shannon Wienerov indeks (H)

Shannon Wienerov indeks je izračunat za postaje ušće Male Neretve i ušće Neretve u mjesecima kolovoz, listopad i prosinac. Najviša vrijednost ovog indeksa je 1,18 u prosincu na postaji ušće Male Neretve (najveći broj vrsta s najmanje jedinki). Najniža vrijednost indeksa je u listopadu na postaji ušće Neretve 0,36 zbog toga što 89,74 % ulova taj mjesec predstavljaju dvije vrste (oliga i cipal plutaš). Veliki broj jedinki i manji broj vrsta znači niži Shannon Wienerov indeks (tablica 11).

Tablica 11. Shannon Wienerov indeks riblje mlađi za postaje ušće Male Neretve i ušće Neretve za mjesec kolovoz, listopad i prosinac 2008.

H	ušće Male Neretve	ušće Neretve
Kolovoz	0,950	1,016
Listopad	0,544	0,361
Prosinac	1,180	0,702

Pielouov indeks jednoličnosti (J)

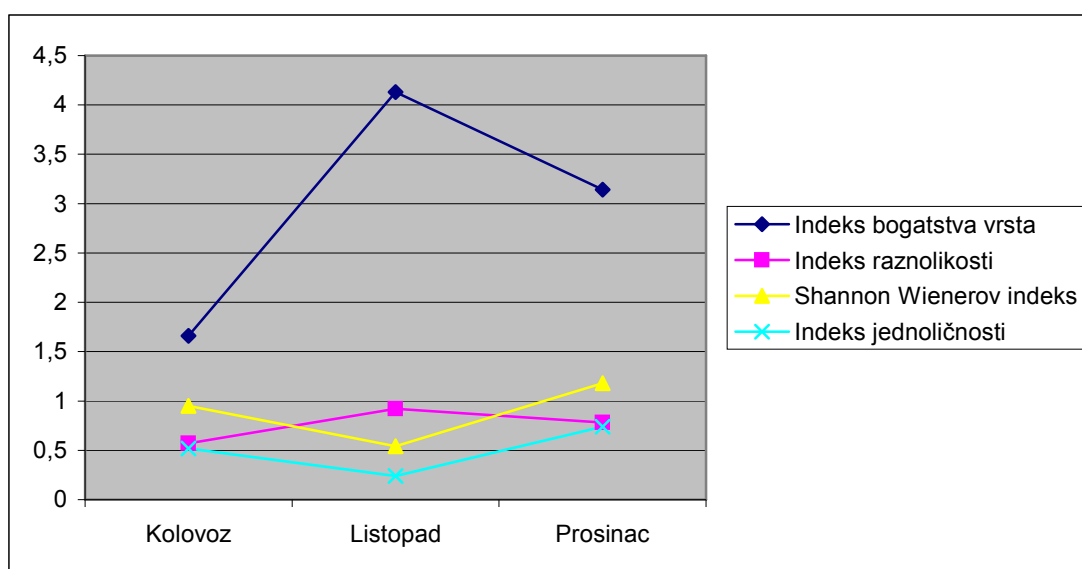
Na postajama ušće Male Neretve i ušće Neretve za mjesec kolovoz, listopad i prosinac izračunata je vrijednost indeksa jednoličnosti. Indeks jednoličnosti brojčano opisuje raznolikost ihtiocenoza, a njegove manje vrijednosti ukazuju na manji broj vrsta u odnosu na broj jedinki. Najviša vrijednost indeksa je u prosincu na postaji ušće Male Neretve 0,74 gdje je zabilježen veliki broj vrsta u odnosu na broj jedinki (6 vrsta, 39 jedinki). Najniža vrijednost je u listopadu na ušću Neretve 0,14 gdje je zabilježen veliki broj jedinki ali manji broj vrsta (6 vrsta, 285 jedinki) (tablica 12).

Tablica 12. Indeks jednoličnosti riblje mlađi za postaje ušće Male Neretve i ušće Neretve za mjesec kolovoz, listopad i prosinac 2008.

J	ušće Male Neretve	ušće Neretve
Kolovoz	0,528	0,675
Listopad	0,249	0,147
Prosinac	0,741	0,33

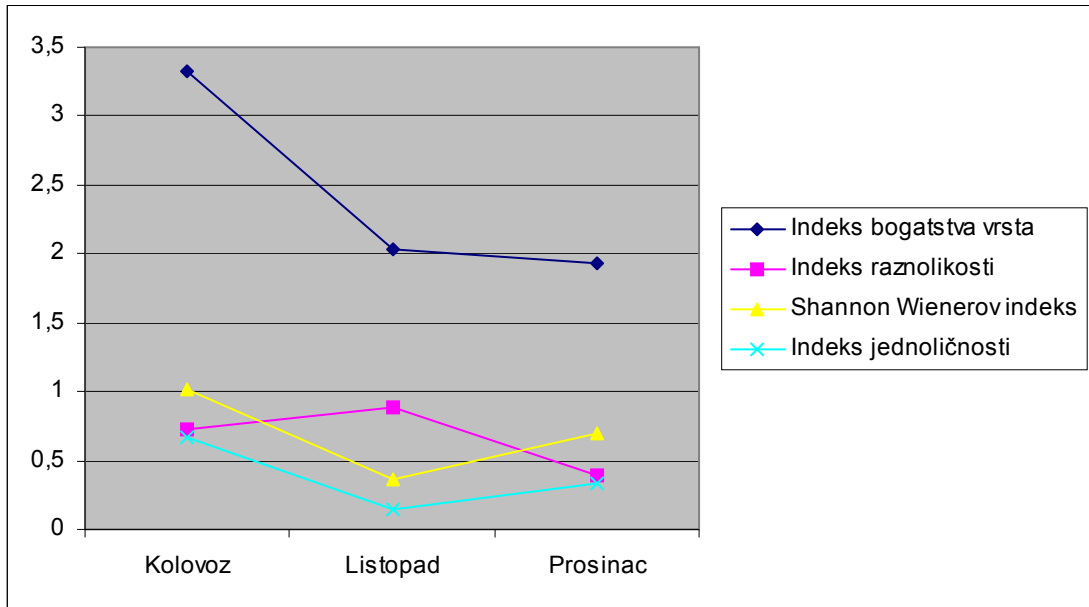
Na slici 11. prikazane su mjesečne vrijednosti indeksa bogatstva vrsta, indeksa raznolikosti, Shannon Wienerov indeksa i indeksa jedynoličnosti za postaju ušće Male Neretve. Shannon Wienerov indeks i indeks jedynoličnosti imaju sličnu tendenciju rasta i pada po mjesecima uzorkovanja. To proizlazi iz činjenice da se indeks jedynoličnosti izračunava preko Shannon Wienerovog indeksa. Veliki broj jedinki riblje mlađi i manji broj vrsta znači niži Shannon Wienerov indeks. Indeks jedynoličnosti brojčano opisuje raznolikost ihtiocenoza, a njegove manje vrijednosti ukazuju na manji broj vrsta u odnosu na broj jedinki riblje mlađi.

Indeks bogatstva vrsta i indeks raznolikosti su također slični po mjesecima uzorkovanja.



Slika 11. Mjesečne vrijednosti indeksa bogatstva vrsta, indeksa raznolikosti, Shannon Wienerov indeksa i indeksa jedynoličnosti na postaji ušće Male Neretve u kolovozu, listopadu i prosincu 2008.

Na postaji ušće Neretve u kolovozu, listopadu i prosincu mjesečne vrijednosti indeksa pokazuju sličan trend kao na postaji ušće Male Neretve (slika 12). Jedina razlika je indeks bogatstva vrsta koji više ne prati indeks raznolikosti. Razlog tomu je što indeks bogatstva vrsta se isključivo oslanja na broj vrsta, a indeks raznolikosti i na broj vrsta i na sveukupni broj jedinki riblje mlađi.



Slika 12. Mjesečne vrijednosti indeksa bogatstva vrsta , indeksa raznolikosti, Shannon Wienerov indeksa i indeksa jedoličnosti na postaji ušće Neretve u kolovozu, listopadu i prosincu 2008.

4. RASPRAVA

Opis populacija juvenilnih stadija ribljih vrsta u plitkim uvalama do sada su dosta istraživana jer predstavljaju dobar indikator stanja ukupnih populacija pojedinog akvatorija. Ovim istraživanjima tijekom kolovoza, listopada i prosinca 2008., ulovljeno je ukupno 690 jedinki. Jedinke su razvrstane u 19 vrsta i 14 porodica, što predstavlja 4,63 % od 410 do sad zabilježenih vrsta u Jadranskom moru (Jardas, 1996). Najzastupljenije vrste u ukupnom ulovu su iz porodice Atherinidae 40 %, Mugilidae 15,79 %, Gobiidae 15,50 % i Sparidae 13,04 %.

Neke su porodice predstavljene samo jednom dominantnom vrstom. Tako je kod porodice Atherinidae vrsta *oliga* zastupljena sa 100 %, a kod porodice Mugilidae dvije vrste. Cipla balavac s udjelom od 14,67 % i cipla plutaš s 85,32 %. Porodica Sparidae također je predstavljena s 2 vrste špar s udjelom od 91,13 % i ovčica s 8,86 % od ukupnog ulova Sparidae.

Slične rezultate iznosi Antolović (2005) kada je u ožujku, svibnju i srpnju 2004. na ušću Male Neretve istraživao sastav ribljih vrsta. Tad su ulovljene 803 jedinke razvrstane u 11 porodica i 22 vrste, što predstavlja 5,4 % od ukupno 410 vrsta riba zabilježenih u Jadranu. Prema njegovim istraživanjima dominantnu skupinu predstavlja porodica Sparidae 30,2 %, Atherinidae 21,73 %, Gobidae 16,36 % i Mugilidae 16,48 %. U ožujku dvije vrste su činile 82 % ukupnog ulova a to su *oliga* i *Liza aurata* (Risso, 1810), cipla skočac.

U našem istraživanju nisu ulovljene jedinke cipla zlatca jer se mrijesti u otvorenom moru od srpnja do studenog (Jardas, 1996), ali je *oliga* na postaji ušće Neretve u kolovozu 2008. činila 75,83 % od ukupnog ulova, a u listopadu 56,84 % na istoj postaji. Antolović (2005) je u srpnju na ušću Male Neretve zabilježio 218 jedinki špara što je činilo 73,64 % od ukupnog ulova taj mjesec. U našem istraživanju špar s 72 jedinke u listopadu, također na postaji ušće Male Neretve, čini 47,68 % od ukupnog ulova. Ova vrsta mrijesti se tijekom cijelog ljeta (Jardas, 1996) pa je velik broj netom metamorfoziranih jedinki. Zadržava se u plovama (Jardas, 1996). Morske cvjetnice u procesu naseljavanja nedoraslih riba imaju izuzetnu važnost (Guidetti i sur., 2002) te one šparu i drugim subadultnim vrstama predstavljaju idealno rastilište i hranilište (Matić-Skoko i sur., 2004).

U našim istraživanjima na obje postaje zabilježeno je približno jednak broj vrsta. Na postaji ušće Neretve 13 vrsta, a na postaji ušće Male Neretve 14. Zajedničko

je 8 vrsta, a razlike su bile u kvantitativnoj strukturi. Na temelju toga možemo zaključiti da svaka postaja ne predstavlja cjelinu za sebe.

Bartulović i sur. (2007) opisuju ušće rijeke Neretve kao povoljno stanište za cipla balavaca zbog manjeg broja predatora, niže slanosti i veće količine dostupne hrane. To se može primijeniti i na cipla plutaša. Na postaji ušće Neretve u listopadu ulovljene su 93 jedinke cipola plutaša koje se zadržavaju uglavnom u blizini luka i ljudskih naselja a mriješte se krajem ljeta početkom jeseni (Jardas, 1996).

Dulčić i sur. (2007) su od siječnja 2003. do veljače 2005. istraživali sastav riblje mladi na područjima ušća Neretve. Uzorci su razvrstani u 28 porodica. Dominantna porodica je Gobiidae a zatim slijede Sparidae, Mugilidae i Soleidae. U našem istraživanju najbrojnija porodica je Atherinidae s čak 40 % od ukupnog ulova. Vrsta iz porodice Atherinidae je oliga koja se mriješti krajem proljeća, početkom ljeta (Jardas, 1996) i to je razlog velike brojnosti. Zatim slijede Mugilidae, Gobiidae i Sparidae. Soleidae koje u radu Dulčić i sur. (2007) zauzimaju četvrto mjesto po brojnosti, u našem radu su malobrojne. Ulovljeno je svega 5 jedinki u tri uzorkovanja. Smatramo da je razlog tomu što se odrasle jedinke te porodice zadržavaju dublje od cca 250 metara a mriješte se krajem jeseni i početkom zime (Jardas, 1996).

U istraživanju Dulčić i sur. (2007) čak 44 vrste od ukupno 68 su pripadale onim vrstama koje imaju gospodarski značaj u ribarstvu južnog Jadrana. Kako se u ovom radu provodio cjelogodišnji monitoring on sadrži skoro sve vrste koje su navedene u našem i radu Antolović (2005). Od 19 vrsta iz našeg rada, tri nisu zabilježene u radu Dulčić i sur. (2007). Vrsta koja nije zabilježena je *Lepidorhombus whiffiagonis*, patarača oštronoska. Ulovljena je u listopadu na postaji ušće Male Neretve s 2 jedinke. Prosječna masa je 0,9 g a dužina 4,2 cm. U istom mjesecu na postaji ušće Neretve ulovljeno je 10 jedinki s prosječnom masom 2,49 g i dužinom 5,13 cm. Ta vrsta preferira pjeskovita i pjeskovito-muljevita dna do dubine oko 250 m a mriješti se zimi. Brojna je u južnom Jadranu, a u istočnom Jadranu godišnje se ulovi oko 5 tona (Jardas, 1996).

Druga vrsta je *Syngnathus tenuirostris*, šilo tankokljuno. Zabilježena je u listopadu na postaji ušće Male Neretve s 1 jedinkom mase 2,4 g i 16,2 cm dužine te u prosincu na postaji ušće Neretve s 2 jedinke prosječne mase 0,7 g i dužine 13,7 cm. Na postaji ušće Male Neretve dno je obraslo morskim cvjetnicama *Cymodocea nodosa* i *Zostera noltii* (Dulčić i sur., 2007) što predstavlja idealno stanište za ovu vrstu. Nalaze zaklon i hranu unutar listova cvjetnica imitirajući svojim oblikom vlati

trave. Ova vrsta je eurihalina te se hrani ličinkama i juvenilnim stadijima riba. Ne lovi se i nema nikakve gospodarske važnosti. (Jardas, 1996.)

Treća vrsta koja nije zabilježena u radu Dulčić i sur. (2007) je *Trachinus radiatus*, pauk šarac iz porodice Trachinidae. Ulovljena je jedna jedinka na postaji ušće Male Neretve u listopadu. Masa jedinke je 0,66 g a dužina 6,7 cm. Mrijesti se potkraj jeseni i početkom zime a uz istočnojadransku obalu godišnje se ulovi, zajedno s ostalim paucima, samo nekoliko tona (Jardas, 1996). Dulčić i sur. (2007) su iz spomenute porodice zabilježili vrstu *Echiichthys vipera* (Cuvier, 1829), pauk žutac.

Analizom prostorne i vremenske raspodjele populacija riblje mlađi dobiva se opća slika o tijeku i intezitetu promjena koje se ostvaruju u populacijama nedoraslih riba na istraživanim područjima. Rezultati obrade ulovljenih jedinki pomažu procjenama stanja u pojedinom akvatoriju i pomažu planiranju ljudskih aktivnosti bilo da se radi o povećanom ribarenju ili zaštiti akvatorija.

Za vrste zabilježene na istraživanim postajama izračunat je Fultonov indeks koji nam pokazuje opće stanje riba kao i promjene koje se događaju zavisno od područja i fizioloških ciklusa u životu (Richard i sur., 2006).

Na postaji ušća Neretve deset vrsta je ulovljeno samo u jednom od uzorkovanja dok su ostale zabilježene u dva ili tri uzorkovanja. Kod vrste oliga i strijela modrulja dolazi do pada indeksa od kolovoza do prosinca što je u skladu s padom temperature i vremenom njihovog mriješćenja. No kod vrste cipal balavac dolazi do porasta indeksa usprkos padu temperature zbog toga što se ta vrsta mrijesti tijekom jeseni i zime (Jadras, 1996).

Na postaji ušće Male Neretve od 14 vrsta samo 4 su zabilježene u više od jednog uzorkovanja. Kod njih možemo primijetiti blagi pad indeksa s dolaskom zime. Indeks za plosnativu bljedicu raste s 3,44 u kolovozu do 93,28 u listopadu da bi u prosincu pao na samo 0,35. Kod vrste list i šilo tankokljuno indeksi su jako visoki ali to ne odražava stvarno stanje jer je od svake vrste uhvaćena po jedna veća jedinka.

U radu Antolović (2005) dolazi do porasta Fultonovog indeksa od ožujka do svibnja radi poboljšanja ekoloških uvjeta. Tko npr. indeks *Gobius roulei* De Buen, 1928. raste s početnih 0,85 u ožujku na 1,15 u srpnju.

Antolović (2005) je utvrdio relativno stalan indeks bogatstva vrsta od 5,07 u ožujku do 5,75 u svibnju. Indeks se povećavao s porastom temperature odnosno s dolaskom ljeta. U periodu našeg istraživanja veće su fluktacije indeksa. Tako se

indeks bogatstva vrsta kreće od 4,13 u listopadu na postaji ušće Male Neretve do 1,66 u kolovozu na postaji ušće Male Neretve. Vrijednosti indeksa bogatstva vrsta rastu u staništima sa većim brojem vrsta.

U radu Antolović (2005) najveći indeks raznolikosti 0,258 je u svibnju na ušću Male Neretve dok je u našem radu najveći bio 0,393 u prosincu na postaji ušće Neretve. Vrijednosti indeksa raznolikosti kreću se u rasponu od 0 do 1 što znači da 0 predstavlja beskonačnu raznolikost, a 1 da nema raznolikosti. Vrijednost indeksa raste ako se na uzorkovanom području pojavi veći broj vrsta s manjim brojem jedinki. Najmanja raznolikost u našim istraživanjima, kao i u radu Antolović (2005), zabilježena je na istoj postaji, ušću Male Neretve. Njegova najmanja vrijednost bila je u 0,56 u srpnju, a naša 0,923 u listopadu.

Horn (1980) smatra da se primjenom indeksa raznolikosti (SI) i jednoličnosti (J) može procijeniti utjecaj stresa (zagađivanja i drugih ljudskih aktivnosti) na sastav zajednica ranih razvojnih stadija riba. Prema toj pretpostavci riblje zajednice koje nisu uznemiravane direktno ljudskom aktivnošću pokazuju visoke vrijednosti indeksa raznolikosti i niske vrijednosti indeksa jednoličnosti u sastavu riba.

Vrijednost indeksa jednoličnosti se u našem radu kretala od 0,74 u prosincu na postaji ušće Male Neretve (veći broj vrsta u odnosu na broj jedinki) do 0,14 u listopadu na postaji ušće Neretve (veliki broj jedinki s manjim brojem vrsta). U radu Antolović (2005) indeks jednoličnosti kretao se od 0,57 u ožujku do 1,16 u srpnju.

Shannon Wienerov indeks je imao najvišu vrijednost 0,70 u prosincu na postaji ušće Male Neretve. Najniža vrijednost 0,36 je zabilježena u listopadu na postaji ušće Neretve zbog toga što 89,74 % ulova predstavljaju dvije vrste. Veći broj jedinki i manji broj vrsta znači niži Shannon Wienerov indeks. U radu Antolović (2005) Shannon Wienerov indeks kretao se od 0,6 u ožujku do 1,34 u srpnju.

Shannon Wienerov indeks i indeks jednoličnosti imaju sličnu tendenciju rasta i pada po mjesecima uzrokovanja. To proizlazi iz činjenice da se indeks jednoličnosti izračunava preko Shannon Wienerovog indeksa. Veliki broj jedinki i manji broj vrsta znači niži Shannon Wienerov indeks. Indeks jednoličnosti brojčano opisuje raznolikost ihtiocenoza, a njegove manje vrijednosti ukazuju na manji broj vrsta u odnosu na broj jedinki. Indeks bogatstva vrsta i indeks raznolikosti su također slični ali indeks bogatstva isključivo se oslanja na količinu vrsta a indeks raznolikosti i na količinu vrsta i na sveukupnu količinu jedinki riblje mladi.

Dobiveni rezultati te istraživanja i radovi drugih autora objavljeni posljednjih godina predstavljaju osnovu za usporedbu s budućim promjenama na ovim postajama. Zbog planskog gospodarenja i očuvanja bioraznolikosti ovakva istraživanja trebala bi se kontinuirano nastaviti i proširiti radi dobivanja preciznijih podataka o stanju i produkcijskim mogućnostima te održivom iskorištavanju pojedinog akvatorija. Ovo istraživanje dovodi do spoznaje o potrebi provođenja zaštite ovakvih prirodnih hranilišta i rastiliša.

5. ZAKLJUČAK

1. Na postajama ušće Male Neretve i ušće Neretve u kolovozu, listopadu i prosincu 2008. mrežom potegačom ulovljeno je 690 jedinki riblje mladi. Od toga 437 jedinki na postaji ušće Neretve, a 253 na postaji ušće Male Neretve. Razvrstali smo ih u 14 porodica i 19 vrsta što predstavlja 4,63 % od 410 do sad zabilježenih vrsta u Jadranskom moru.
2. Najveći broj jedinki 285 zabilježen je u lipnju na postaji ušće Neretve, a najmanji 32 u kolovozu na postaji ušće Neretve.
3. Najzastupljenije porodice su Atherinidae, Mugilidae, Gobiidae i Sparidae.
4. Najzastupljenije vrste su *Atheina boyeri*, *Oedalechilus labeo*, *Diplodus annularis* te rod *Gobius* sp.
5. Istraživane postaje, s obzirom na sastav vrsta pokazuju velike sličnosti dok su razlike bile u kvantitativnoj strukturi. Na temelju toga možemo zaključiti da svaka postaja ne predstavlja cjelinu za sebe.
6. Na istraživanim područjima temperatura i slanost nisu značajno kolebale ali su zajedno sa vremenom uzrokovanja utjecale na raspodjelu riblje mladi.
7. Fultonov indeks kondicije je vrijedan jedino za vrste koje su ulovljene u svim mjesecima uzorkovanja ili ako postoji prijašnja literatura s kojom se indeks može usporediti. Fultonov indeks pada u skladu s padom temperature osim za vrste koje se mrijeste tijekom jeseni i zime.
8. Indeks bogatstva vrsta nije bio stalan te je varirao od 4,13 u listopadu na postaji ušće Male Neretve do 1,66 u kolovozu na istoj postaji.
9. Najveći indeks raznolikosti 0,39 je zabilježen u prosincu na postaji ušće Neretve. Vrijednosti indeksa kreću se u rasponu od 0 do 1 što znači da 0 predstavlja beskonačnu raznolikost, a 1 da nema raznolikosti. Najmanji indeks je 0,923 je zabilježen u listopadu na postaji ušće Male Neretve.
10. Najviša vrijednost Shannon Wienerov indeksa je bila 1,18 u prosincu na postaji ušće Male Neretve jer je tad uzorkovan najveći broj vrsta s najmanje jedinki. Najniža vrijednost indeksa je bila 0,36 u listopadu na postaji ušće Neretve zbog toga što 89,74 % ulova taj mjesec na toj postaji predstavljaju dvije vrste.

11. Vrijednosti indeksa jednoličnosti (J) kretale su se s od 0,74 u prosincu na postaji ušće Male Neretve i minimumom 0,14 u listopadu na postaji ušće Neretve.
12. Potrebna je stalna kontrola i zaštita ovakvih prirodnih hranilišta i rastiliša kako bi se očuvala bioraznolikost i održivo iskorištavanje okolnog akvatorija.

6. LITERATURA

- Antolović, N. 2005. Sezonski sastav riblje mladi na ušću Neretve. Diplomski rad, Zagreb.
- Bartulović, V. 2006. Reproductivni ciklusi i novačenje mladi cipala (Mugilidae) na području ušća Neretve. Doktorska disertacija, Zagreb.
- Bartulović, V., Glamuzina, B., Conides, A., Dulčić, J., Njire, J., Kožul, V. 2004. Age, Growth, mortality and sex ratio of sand smelt, *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Pisces: Atherinidae) in the estuary of the Mala Neretva River (middle-eastern Adriatic, Croatia). J.Appl. Ichthyol. 20: 427-430.
- Bartulović, V., Lučić, D., Conides, A., Glamuzina, B., Dulčić, J., Hafner, D., Batistić, M. 2004. Food of sand smelt, *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Pisces: Atherinidae) in the estuary of the Mala Neretva River (middle- eastern Adriatic, Croatia). Sci. Mar. 68 (4): 597-603.
- Bartulović, V., Glamuzina, B., Lučić, D., Conides, A., Jasprica, N., Dulčić, J. 2007. Recruiement and food composition of juvenile thin- lipped grey mullet, *Liza ramada* (Risso, 1826), in the Neretva River estuary (Eastern Adriatic, Croatia). Acta Adriat. 48 (1): 25-37.
- Bartulović, V., Glamuzina, B., Conides, A., Gavrilović, A., Dulčić, J. 2006. Maturation, reproduction and recruitment of the sand smelt, *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Pisces: Atherinidae) in the estuary of Mala Neretva River (southeastern Adriatic, Croatia). Acta Adriat. 47 (1): 5-11.
- Blaber, S. J. M., Blaber, T. G. 1980. Factors affecting the distribution of juvenile estuarine and inshore fish. Journal of Fish Biology. 17: 143-162.
- Buljan, M. 1964. Ocjena produktivnosti Jadrana dobivena na temelju njegovih hidrografskih svojstava. Acta Adriatica 11 (4): 35-45.
- Cetinić, P., Swiniarski, J. 1985. Alati i tehnika ribolova. Logos, Split.
- Dulčić, J., Tutman, P., Matić-Skoko, S., Kraljević, M., Jug-Dujaković, J., Glavić, N., Kožul, V., Glamuzina, B., Bartulović, V., Skaramuca, B. 2007. A list Y-O-Y fish species found in the littoral shallows of the Neretva and Mala Neretva estuaries (Eastern Adriatic, Croatian coast). Acta Adriat. 48 (1): 89-94.
- Državni zavod za zaštitu prirode. 2006. Izvješće o stanju prirode za razdoblje 2000-2006. Zagreb.

- Dominis, Ž. 2005. Morsko ribarstvo i oslobođenje od plaćanja carine na proizvode morskog ribolova. *Naše more*. 52 (3-4).
- Futon, T. W. 1902. The rate of growth of fisheries. 20th Annual Report of the Fishery Board of Scotland. (3) 326-446. U: Nash, R., Valencia, A., Geffen, A. 2006. The Origin of Fultons Condition Factor - Setting the Record Straight. *Fisheries* 31 (5).
- Grozdan, K., Marasović, I., Morović, M. 2006. Stanje eutrofikacije. Izvor podataka: Institut za oceanografiju i ribarstvo http://medas.izor.hr:7777/azopub/indikatori_podaci_SEL_DETALJI2?p_id=18&p_ind_br=4K03&p_godina=2006
- Grubišić, F. 1968. Pokušaj valorizacije jugoslavenskih jadranskih ribolovnih područja. *Pomorski zbornik* 6: 823-844.
- Guidetti, P., Bussotti, S. 2002. Effects of seagrass canopy removal on fish in shallow Mediterranean seagrass (*Cymodocea nodosa* and *Zostera noltii*) meadows: a local- scale approach. *Maine Biogogy*. 140: 445-453.
- Horn, M. H. 1980. Diel and seasonal variation in abundance and diversity of shallow-water fish populations in Morro Bay, California. *Fishery Bulletin*. 78: 759-770.
- Jadras, I. 1996. Jadranska ihtiofauna. Školska knjiga. Zagreb.
- Katavić, I. 1980. Temporal distribution of young mugilids (Mugilidae) in the coastal water animals. II. Salinity and temperature salinity combinations. *Oceanographical Marine Biology Annual Review* 2: 281-339.
- Matić-Skoko, S., Peharda, M., Pallaoro, A., Franičević, M. 2005. Species composition, seasonal fluctuations, and residency of inshore fish assemblages in the Pantan estuary of the eastern middle Adriatic. *Acta Adriat.*, 46 (2) 201-212.
- Matić-Skoko, S., Antolić, B., Kraljević, M. 2004. Ontogenetic and seasonal feeding habits of the annular seabream (*Diplodus annularis* L.) in *Zostera* sp. beds, eastern Adriatic Sea. *Journal of Applied Ichthyology*. 20 (5) 376-381.
- Margalef, R. 1968. *Perspectives in Ecology Theory*. Univ. of Chicago Press, Chicago 111p.
- Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva. 2006. Izvješće o stanju okoliša u RH.

- Morović, D. 1961. O eksperimentalno-istraživačkom radu na ušću Neretve radi unapređenja lagunarnog ribarstva i školjkarstva. *Ribarstvo Jugoslavije*. 16: 142-146. *U: Tutman, P. 2001. Riblja mlad u plitkim dijelovima uvala gornji i donji Molunat. Magistarska teza, Zagreb.*
- Morović, D. 1964. Prilog poznavanju godišnjeg dužinskog rasta *Mugilida*, *Mugil celon* L. i *Mugil chelo* Cuv. u srednjem Jadranu. *Acta Adriatica* 11: 195-204. *U: Tutman, P. 2001. Riblja mlad u plitkim dijelovima uvala gornji i donji Molunat. Magistarska teza, Zagreb.*
- Morović, D. 1976. O nekim teoretskim i praktičnim problemima uzgoja riba iz porodice *Mugilidae*. *Poljoprivredna znanstvena smotra*. 37 (47): 47-56. *U: Tutman, P. 2001. Riblja mlad u plitkim dijelovima uvala gornji i donji Molunat. Magistarska teza, Zagreb.*
- Morović, D., Sabioncello, I. 1964. Prinosi istraživanju bioekologije cipala (*Mugilida*) I. *Ribarstvo Jugoslavije*. 18 (6): 159-164. *U: Tutman, P. 2001. Riblja mlad u plitkim dijelovima uvala gornji i donji Molunat. Magistarska teza, Zagreb.*
- Nash, R., Valencia, A., Geffen, A. 2006. The Origin of Fultons Condition Factor-Setting the Record Straight. *Fisheries* 31 (5).
- Pielou, E. C. 1966. Shannons formula as measure of species diversity: its use and misuse. *American Naturalist*. 100: 463-465.
- Reynolds, W. W. 1997. Temperature as a proximate factor in orientation behavior. *Journal of Fisheries Research Board of Canada*. 34: 734-739.
- Risk, A. 1997. Effects of habitat on the settlement and post-settlement success of the ocean surgeon fish *Acanthurus bahianus*. *Marine Ecology Progress Series*. 161: 51-59.
- Simpson, E. H. 1949. Measurment of diversity. *Nature*. 163: 688.
- Smoljan, I. 1988. Neretva. Galerija Stećak, Klek.
- Tutman, P. 2001. Riblja mlad u plitkim dijelovima uvala gornji i donji Molunat. Magistarska teza, Zagreb.
- Tutman, P. 2004. Short-term investigation of the fish community in Mali Ston bay reservation, Croatia, southern Adriatic. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit*. 37.
- Tutman, P., Glamuzina, B., Skaramuca, B., Kožul, V., Glavić, N., Lučić, N. 2000. Incidence of spinal deformites in natural populations of sandsmelt, *Atherina*

boyeri (Risso, 1810) in the Neretva river estuary, middle Adriatic. Fisheries Research. 45 61-64.

Wiener, W., Shannon C. E. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana, Illinois: University of Illinois.