

## ZNAČAJKE NOVAČENJA MLAĐI CIPLA ZLATCA, *Liza aurata* (Risso, 1810) I CIPLA BATAŠA, *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758 NA PODRUČJU UŠĆA NERETVE

V. Bartulović<sup>1</sup>, D. Lučić<sup>2</sup>, A. Zlatović<sup>1</sup>, T. Dobrosravić<sup>1</sup>,  
S. Tomšić<sup>1</sup>, B. Glamuzina<sup>1</sup>

### Sažetak

Istraživani su novačenje, rast i prehrana mlađi cipla zlatca, *Liza aurata* (Risso, 1810) i cipla bataša, *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758 na području ušća Neretve. Uzorkovano je na trima postajama: na pjeskovito–muljevitim plažama ušća Male Neretve i ušća Kanala materijal se prikupljao priobalnom mrežom potegačom, a u luci Ploče, na postaji s većom dubinom i kamenitom podlogom »špurtilom«. Ulovljenim je ribama izmjerena ukupna dužina tijela (Lt) te ukupna masa (W). Određeni postotak učestalosti pojavljivanja plijena (%F), postotak brojnosti plijena (%N) i koeficijent praznosti probavila (%V). Analizirana je kompeticija između vrsta temeljena na vremenskom i prostornom preklapanju njihova novačenja. Mlađ cipla zlatca bila je prisutna u ulovu od listopada do ožujka, a s najmanjim dužinskim kategorijama, od 15 do 20 mm, od listopada do siječnja. Analiza dužinsko–masenog odnosa pokazuje da populacija cipla zlatca na području ušća Neretve ima negativan alometrijski rast. U sadržaju probavila od listopada do veljače prevladavaju kopepodi reda Harpacticoida. U ožujku je zabilježeno značajno povećanje kukaca, a u prosincu račića podreda Gammaridea. Mlađ cipla bataša zabilježena je u uzorcima od rujna do studenoga. Najmanje uzrasne kategorije od 10 do 15 mm ukupne dužine pojavljuju se u rujnu i listopadu. Analizom dužinsko–masenog odnosa ustanovljeno je da uzorci na svim trima postajama pokazuju negativan alometrijski rast. U probavilima cipla bataša dominantna su skupina također bili harpaktikoidni kopepodi. Utvrđena je statistički značajna kompeticija (SI = 0,747) između mlađi cipla zlatca i cipla bataša na postaji ušće Male Neretve, uglavnom zbog visokog udjela Harpacticoida u probavilima objiju vrsta.

V. Bartulović, A. Zlatović, T. Dobrosravić, S. Tomšić, B. Glamuzina, Sveučilište u Dubrovniku, Odjel za akvakulturu, Ćira Carića 4, Dubrovnik, Hrvatska  
D. Lučić, Sveučilište u Dubrovniku, Institut za more i priobalje, Kneza Damjana Jude 12, Dubrovnik, Hrvatska

**Ključne riječi:** *Liza aurata*, cipal zlatac, *Mugil cephalus*, cipal bataš, novačenje, prehrana, ušće Neretve

## UVOD

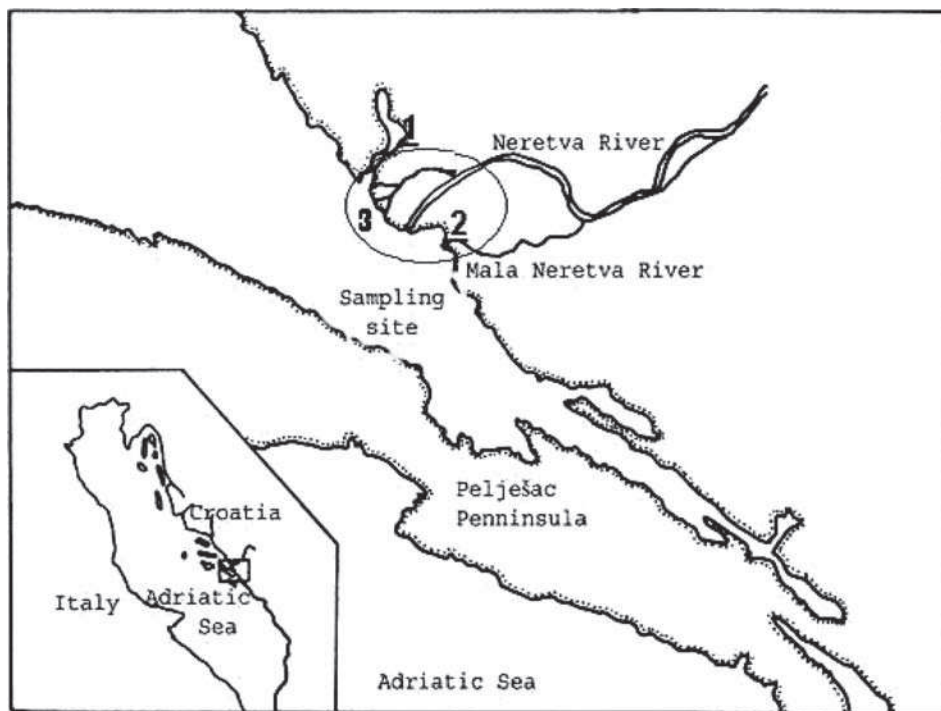
Novačenje i migracija cipalske mladi u priobalnim područjima dobro su opisani za područje Sredozemlja, od Francuske (Albertini — Berhaut, 1975, 1978, 1980; Cambrony, 1984), Italije (Brunelli, 1916; De Angelis, 1967; Gandolfi i Torricelli, 1978; Gandolfi sur., 1981; Rossi, 1981, 1986; Torricelli sur., 1982; Villiani, 1987; Chessa i sur., 1988), Grčke (Kladas i Rogdakis, 1988; Katselis i sur., 1993), Tunisa (Farrugio, 1975; Vidy i Franc, 1992), Egipta (El — Zarka i sur., 1970), Izraela (Perlmutter i sur., 1957; Bograd, 1961; Zismann i Ben — Tuvia, 1975) i istočnog Jadrana (Katavić, 1980; Jug — Duja-ković, 1988; Hegediš i sur., 1998; Tutman, 2002).

Međutim, pri detaljnim analizama prostorne i vremenske rasprostranjenosti nisu uvijek opisane prehrana i moguća kompeticija između različitih vrsta cipala tijekom razdoblja novačenja. Mnoge riblje vrste pokazuju promjenu načina prehrane tijekom života; dok su ličinke i mlađ zooplanktonovorni, odrastanjem prelaze na drugu hranu (Wootton, 1990). Suprotno odraslim ciplima, koji su uglavnom omnivorni i herbivorni, cipalska je mlađ zooplanktonofag (Albertini — Berhaut, 1973, 1975; Tosi i Torricelli, 1988; Arias i Drake, 1990; Pysareuskaya i Aksemova, 1991). Kompeticija mladi može biti jedan od uvjeta promjena raspodjele cipalskih vrsta u obalnim vodama u zadnjim desetljećima. Zbog toga proučavanje prehranbenih navika ranijih cipalskih stadija veoma je važno za buduće vrednovanje novačenja pojedinih vrsta. Za određivanje kompeticije između različitih vrsta cipalske mladi na području delte Neretve prvi je kriterij prostorno i vremensko podudaranje novačenja pojedinih vrsta. Za vrste koje su istodobno prisutne na području ušća Neretve, ali ne žive na istim staništima niti se zajedno love, određuje se da nema kompeticije. Isto se odnosi i na razliku u razdoblju novačenja na istome staništu. Dakle, kompeticija se određivala samo ako su vrste istodobno obitavale na pojedinome staništu tijekom razdoblja novačenja, najmanje kroz jedan ili nekoliko mjeseci te su se zajedno nalazile u pojedinačnoj lovini mrežom potegačom.

U ovom su radu opisane značajke novačenja, prehrane i kompeticija dviju vrsta, mladi cipla zlatca, *Liza aurata*, i mladi cipla bataša, *Mugil cephalus*.

## MATERIJAL I METODE

Za istraživanje su odabrane postaje za koje se, na temelju preliminarnih istraživanja (Bartulović, 2003), predviđalo da su mjesta novačenja i migracija cipalske mladi: pješćane i muljevite plaže ušća Male Neretve i Kanala te luka Ploče (Slika 1). Zbog različitog tipa dna na navedenim postajama upo-



Slika 1. Karta istraživanog područja: 1 — luka Ploče, 2 — ušće Male Neretve, 3 — ušće Kanala.

Figure 1. Map of the research area: 1 — Port of Ploče, 2 — mouth of the Mala Neretva River, 3 — mouth of the Kanal channel.

trebljavane su dvije vrste ribolovnog oruđa. Na pjeskovito–muljevitim plažama ušća Male Neretve i Kanala uzorkovano je mrežom potegačom (dužina krila 10 m, promjer oka 8 mm, saka promjera oka 4 mm), pri čemu su dvije osobe obavile poteg dužine 50 metara, a na postaji luka Ploče, koju karakteriziraju veća dubina i kamenito dno, mlađ je izlovljavana malim špurtilima veličine okvira 20 x 30 cm i mrežicom promjera oka 4 mm. Cipalska je mlađ uzorkovana od rujna 2003. do ožujka 2004., nakon ulova je pohranjivana u plastične bočice s 8%–tnim formalinom te naknadno obrađivana u laboratoriju. Svakoj su jedinki određene ukupna dužina tijela digitalnim pomičnim mjerilom s točnošću 0,01 mm i ukupna masa analitičkom vagom s točnošću 0,0001 g. Vrste mlađi određivane su po ključevima (Zismann, 1981; Cambrony, 1984; Reay i Cornell, 1988; Serventi i sur., 1996; Minos i sur., 2002), uzimajući kao glavne kriterije: broj, veličinu i raspored piloričkih nastavaka, pigmentaciju tijela i repne peraje, pigmentaciju ventralne strane glave i oblik tijela.

Za biometrijsku analizu mladi analizirane su 642 jedinke cipla zlatca i 160 jedinka cipla bataša. Alometrijski odnos između dužine ( $L$ ) i mase ( $W$ ) ispitan je s pomoću funkcionalne regresije (Ricker, 1975):

$$\log W = \log a + b \log Lt,$$

odnosno s pomoću eksponencijalne jednadžbe

$$W = a Lt^b,$$

gdje je:  $W$  — masa,  $Lt$  — ukupna dužina, a  $a$  i  $b$  su konstante. Eksponent  $b$  je omjer logaritma rasta u odnosu dužine i mase. Nakon mjerenja, cipalskoj je mladi odstranjen želudac i njegov je sadržaj ispran na predmetno stakalce. Tijekom razdoblja istraživanja prehrana je mjesečno određena u 30 jedinki pojedine vrste na određenom staništu. Za određivanje taksonomskih kategorija, sadržaj želuca analiziran je uporabom invertnog mikroskopa Olympus IX 71, pri povećanju 400 puta. Pri analizi prehrane mladi određeni su sljedeći hranidbeni indeksi:

- a) postotak učestalosti pojavljivanja (%F): omjer broja probavila koja su sadržavala određeni plijen ( $n$ ) i broja ukupno analiziranih probavila ( $N$ ):

$$\% F = n / N \times 100;$$

- b) postotak brojnosti (%N): odnos broja jedinki određene taksonomske skupine plijena ( $np$ ) i ukupnoga broja jedinki svih pronađenih skupina plijena ( $Np$ ):

$$\% N = np / Np \times 100;$$

- c) koeficijent praznosti probavila (%V): odnos broja praznih probavila ( $Er$ ) i ukupnoga broja svih analiziranih probavila ( $N$ ):

$$\% V = Er / N \times 100.$$

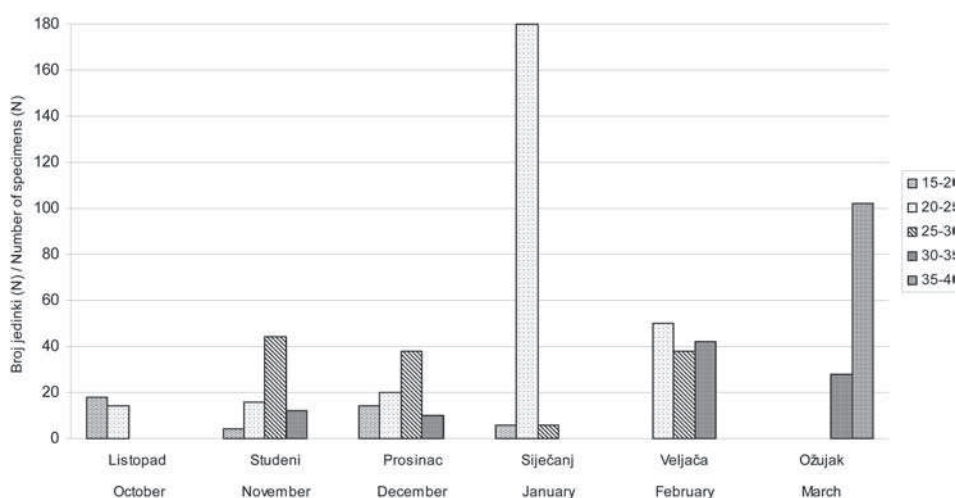
Za analizu kompeticije i preklapanja prehrane ovih vrsta primjenjivan je Schoenerov Index kompeticije (Schoener, 1970), koji kao polaznu osnovu ima udjele pojedinih skupina plijena u ukupnom sastavu plijena. Primijenjena je sljedeća formula:

$$SI = 1 - 0,5 \times (\Sigma(P_{xi} - P_{yi})),$$

gdje su  $P_{xi}$  i  $P_{yi}$  udjeli ili postotci plijena  $i$  u prehrani vrsta  $x$  i  $y$ . Veličina ovog indeksa varira od 0, kada se dvije vrste koriste sasvim različitim plijenom u prehrani, do 1, kada koriste istim plijenom u istim postotcima. Veličine veće od 0,6 smatraju se značajnim preklapanjem sastava plijena i kompeticije vrsta (Zaret i Rand, 1971). Pregledi preklapanja prehrane kod različitih vrsta riba pokazuju da Schoenerov indeks daje relativno dobru procjenu kompeticije po tipu i udjelu plijena u prehrani (Wallace, 1981).

## REZULTATI

Od triju istraživanih postaja, mlađ cipla zlatca bila je prisutna samo na postaji ušće Male Neretve od listopada 2003. do ožujka 2004. godine. Najmanja mlađ ukupne dužine od 15 do 20 mm nalazila se u uzorcima od listopada do siječnja, što smatramo razdobljem novačenja cipla zlatca na području ušća Neretve. Tijekom navedenih mjeseci u lovinama su dominirale jedinke ukupne dužine od 20 do 30 mm, a u veljači i ožujku od 30 do 40 mm (Slika 2).

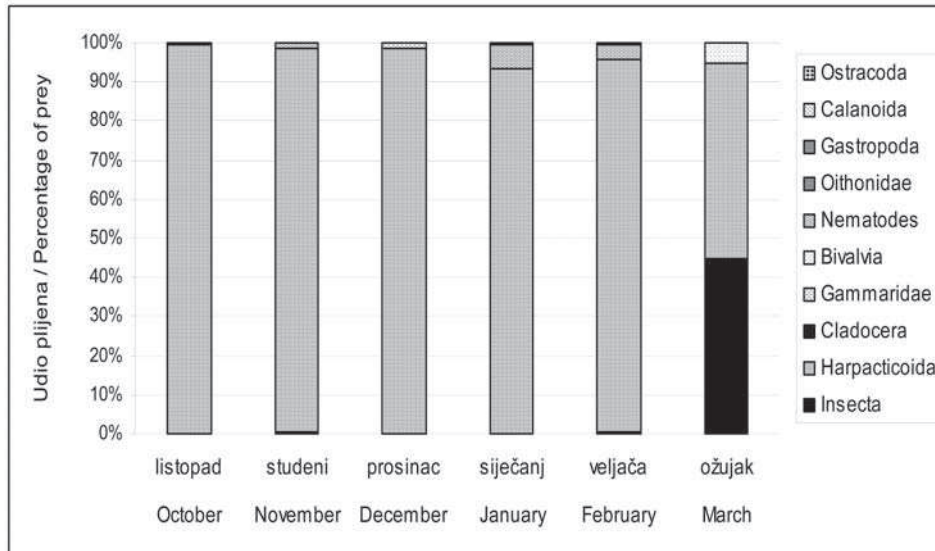


Slika 2. Novačenje mlađi cipla zlatca, *Liza aurata*, na području ušća Male Neretve od listopada 2003. do ožujka 2004. godine.

Figure 2. Recruitment of golden grey mullet, *Liza aurata* juveniles in the mouth of Mala Neretva River from October 2003 to March 2004

Analizom dužinsko–masenog odnosa mlađi cipla zlatca utvrđeno je da populacija pokazuje negativni alometrijski rast ( $b = 2,384$ ). Rast je intenzivan tijekom listopada i studenoga, kada srednje vrijednosti ukupne dužine iznose 19,4 mm, odnosno 26,4 mm. U prosincu i siječnju dolazi do smanjenja ili čak negativnog rasta, srednje vrijednosti ukupne dužine iznose 22,3 mm, tj. 21,9 mm. Do laganog povećanja brzine rasta dolazi u veljači, kada srednja vrijednost iznosi 26,7 mm, a intenzivan je tijekom ožujka, a srednja je vrijednost ukupne dužine 36,3 mm. Ovo se podudara s naglim padom i rastom temperature mora na plitkim pješčanim plažama, gdje obitava mlađ cipla zlatca.

Tijekom listopada, studenoga i ožujka nisu utvrđena prazna probavila u uzorcima cipla zlatca, a zabilježena su u zimskom razdoblju, s udjelom od 9,1% u prosincu do 19,53% u veljači. Od listopada do veljače u probavilima iz-



Slika 3. Udio pojedinih skupina plijena u probavilima mladi cipla zlatca, *Liza aurata*, na postaji ušće Male Neretve od listopada 2003. do ožujka 2004. godine.

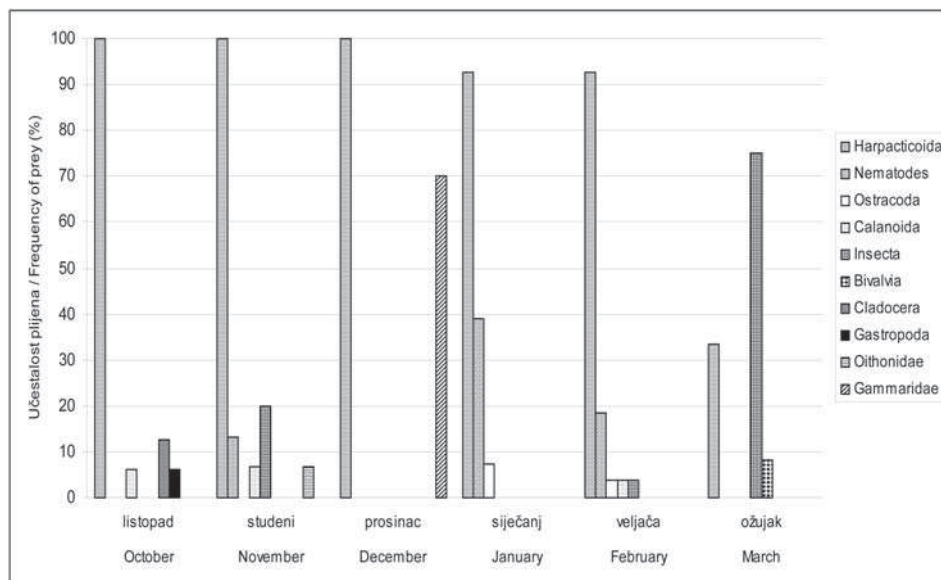
Figure 3. Prey percentage in the stomach of golden grey mullet, *Liza aurata*, in the mouth of Mala Neretva River from October 2003 to March 2004

razito prevladavaju kopepodi reda Harpacticoida, s udjelom više od 90%, samo je u ožujku značajno povećan udio Insecta (46%). Ostale su skupine zastupljene samo povremeno. Brojnošću se ističu oblici (Nematoda); 3–8% tijekom zimskog razdoblja, od siječnja do ožujka (Slika 3). Najučestaliji plijen u probavilima mladi cipla zlatca na pješčanim plažama ušća Male Neretve jesu harpaktikoidi, u razdoblju od listopada do prosinca s vrijednosti 100%, nešto je manji u siječnju (92,68%) i veljači (92,59%). U ožujku su najučestaliji insekti (75%). Od ostalih skupina u prosincu su učestali bento–pelagični račići podreda Gammaridea (70%), te oblici u siječnju (39,02%). Učestalost ostalih skupina plijena uvijek je manja od 20%. Raznovrsnost plijena tijekom istraživanog razdoblja nije velika, od dvije skupine u prosincu do pet u studenome i veljači (Slika 4).

U probavilima cipla zlatca tijekom zimskih mjeseci biljna je hrana bila zastupljena s malim udjelom u ukupnome broju jedinki premda su u uzorku bile zastupljene i jedinke ukupne dužine veće od 25 mm: u siječnju 13%, veljači 3%, u ožujku 10%. Udio biljne hrane u probavilima mladi cipla zlatca veći je u studenome i prosincu, 40%, odnosno 45%, kada je prisutan i pijesak.

Mlad cipla bataša prvi je put uočena i uzorkovana tijekom rujna na postajama luka Ploče i ušće Kanala te u studenome na pješčanim plažama ušća

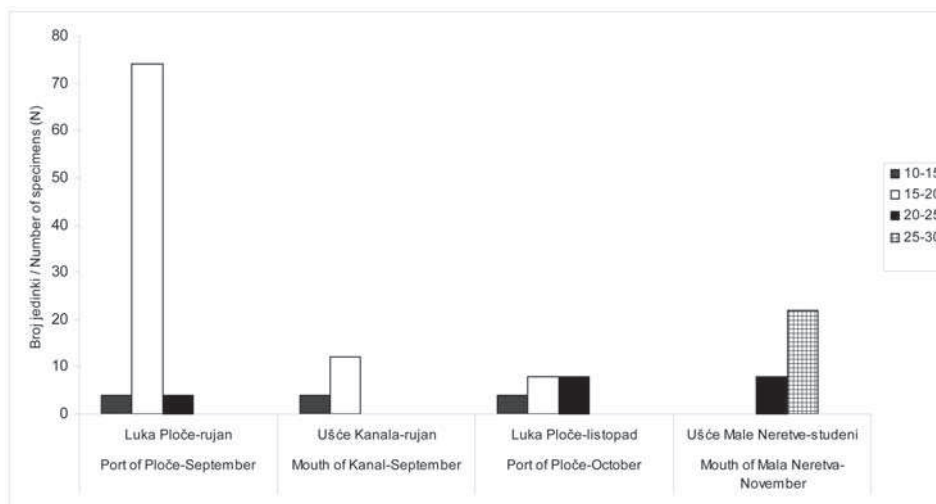




Slika 4. Učestalost pojedinih skupina plijena u probavilima mlađi cipla zlatca, *Liza aurata*, na postaji ušće Male Neretve od listopada 2003. do ožujka 2004. godine.

Figure 4. Frequency of occurrence of the various food item categories in the stomach contents of golden grey mullet, *Liza aurata*, in the mouth of Mala Neretva River from October 2003 to March 2004

Male Neretve. Najmanje uzrasne kategorije ukupne dužine od 10 do 15 mm pojavljuju se u rujnu i listopadu, a u daljnjim uzorcima nisu utvrđene. Mlađ cipla bataša boravi u luci Ploče tijekom dva mjeseca, u rujnu i listopadu, nakon čega u uzorcima izostaje, naknadno se pojavljuje na pješčanim plažama lijeve obale ušća Neretve, i to u malome broju (Slika 5). U rujnu i listopadu u uzorcima je prevladavala mlađ cipla bataša ukupne dužine manje od 20 mm, a u uzorcima u studenome veće od 25 mm. U rujnu je prikupljena mlađ bila ukupne dužine od 10 do 25 pa možemo pretpostaviti da se pojavila i nešto ranije, ali nije uzorkovana na istraživanim postajama. Tijekom boravka u luci Ploče mlađ je manja, ukupne dužine od 10 do 20 mm, uglavnom boravila uz obalu u blizini ispusta kanalizacijskih i oborinskih voda, dok se veća izlovljavala tijekom uzvodnih migracija u slatke vode (Crna rijeka, jezero Birina). Migracije su zabilježene do kraja listopada, nakon čega, zbog većih dotoka hladnije slatke vode, mlađ nije prisutna na istraživanim postajama. Mlađ cipla bataša manja od 20 mm zabilježena je samo na desnoj obali delte Neretve, dok se vrlo mali broj veće mlađi u studenome pojavio na prostoru pješčanih plaža lijeve obale. Analizom dužinsko-masenog odnosa mlađi cipla bataša utvrđeno



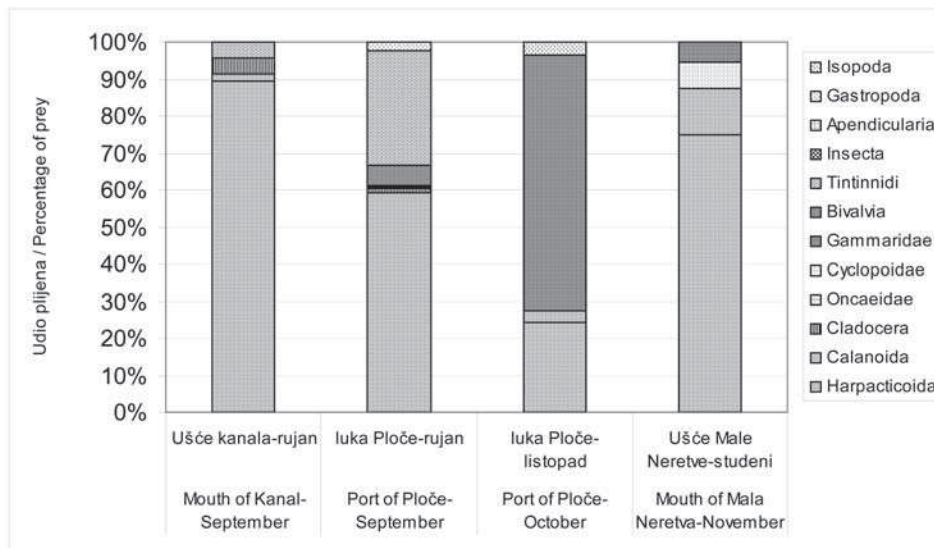
Slika 5. Novačenje mladi cipla bataša, *Mugil cephalus*, na području ušća Neretve od rujna do studenoga 2003. godine.

Figure 5. Recruitment of flathead grey mullet, *Mugil cephalus* juveniles in the Neretva River estuary from September to November 2003

je da uzorci na svim postajama gdje je bataš ulovljen imaju negativni alometrijski rast: na postaji ušće Kanala ( $b = 1,00$ ), luci Ploče ( $b = 1,73$ ) i ušću Male Neretve ( $b = 1,124$ ), tako da mlad na svim postajama više raste u dužinu nego u masu. Značajke rasta mladi tijekom boravka na istraživanim postajama upućuju na brzi rast tijekom rujna, listopada i studenoga, kada su temperature mora više od 20 °C. U luci Ploče prosječna dužina mladi u rujnu iznosi 17,91 mm, u listopadu 23,1 mm, dok je u studenome mlad lovljena na ušću Male Neretve pri ukupnoj dužini od 25,61 mm. Nakon studenoga u uzorcima nije zabilježena mlad cipla bataša.

Kod mladi cipla bataša prikupljene na ušću Kanala u rujnu, nisu utvrđena prazna probavila, dok taj udio na postaji luka Ploče u rujnu iznosi 7,14%, a u listopadu 41,66%. Kod mladi prikupljene tijekom rujna na ušću Male Neretve udio praznih probavila iznosi 13,04%. U probavilima mladi cipla bataša, tijekom cijelog razdoblja novačenja, od rujna do studenoga, na ušću Neretve uglavnom prevladavaju kopepodi reda Harpacticoida. Osobito su brojni tijekom rujna na postajama ušće Kanala (89,35%) i luci Ploče (59,2%) te u studenome na postaji ušće Male Neretve (75%). U listopadu u luci Ploče dominiraju ličinke školjkaša s udjelom od 68,97%, a na istoj postaji u rujnu značajan udio (30,79%) imaju i ciliati Tintinnida (Slika 6). Učestalost pojedinih skupina plijena pokazuje slične promjene i udio pojedinoga plijena.

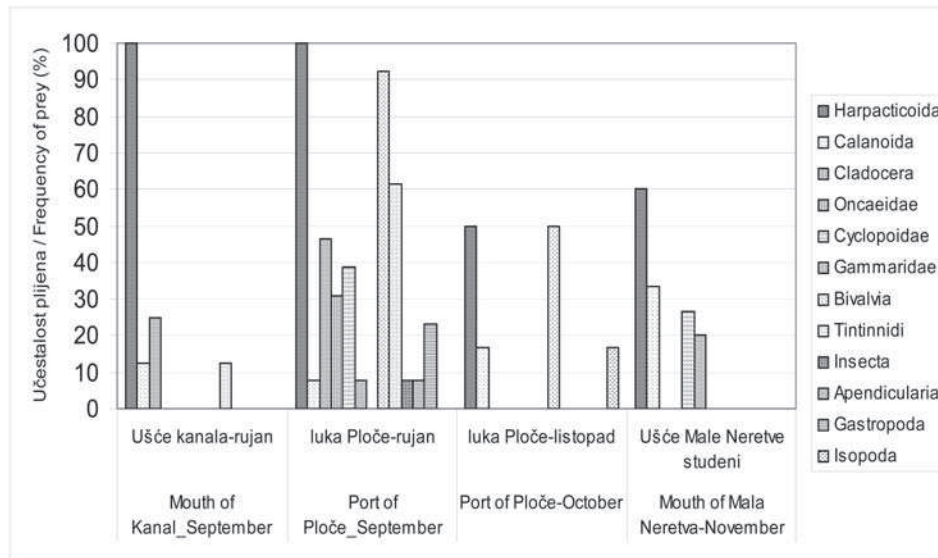




Slika 6. Udio pojedinih skupina plijena u probavilima mlađi cipla bataša, *Mugil cephalus*, na području ušća Neretve od rujna do studenoga 2003. godine.

Figure 6. Prey percentage in the stomach of flathead grey mullet, *Mugil cephalus*, in the Neretva River estuary from September to November 2003

Najučestaliji su plijen harpaktikoidni kopepodi, pronađeni u svim punim probavilima mlađi cipla bataša na ušću Kanala u kolovozu i u luci Ploče u rujnu. Tijekom listopada i studenoga prisutnost ove skupine se smanjuje, ali je i dalje najučestaliji plijen. Od ostalih skupina tijekom ljetnih mjeseci učestali su kladocere, 46,15% u luci Ploče, 25% na ušću Kanala, ali poslije nisu prisutni u sastavu plijena. Od ostalih skupina najučestalije su ličinke školjkaša, posebice u rujnu (92,31%) i listopadu (50%) u luci Ploče. U luci Ploče u rujnu su povećane udjele u sastavu plijena imali tintinini (61,54%), kopepodi reda Cyclopoida (38,46%) i Poecilostomatoida (38,46%), te ličinke puževa (23,08%). Najveća je raznovrsnost plijena zabilježena u rujnu u luci Ploče kada je utvrđeno 11 skupina zooplanktona. Raznovrsnost plijena smanjuje se u listopadu i studenome (četiri skupine plijena) (Slika 7). Biljni plijen iz skupine alga kremenjašica (Bacillariophyceae, Diatomeae) prisutan je u 7% probavila cipla bataša u luci Ploče čija je ukupna dužina jedinka bila veća od 20 mm. Na ušću Kanala u probavilima 38% jedinki s vrlo se malim udjelom pojavio i biljni materijal, a najmanja je riba imala ukupnu dužinu 15,56 mm. Na postaji ušće Male Neretve 43% jedinki u probavilima je imalo biljni plijen, najmanja jedinka imala je ukupnu dužinu 24,21 mm. U 87% jedinki na postaji ušće Male Neretve u probavilima je i pijesak, što nije bio slučaj kod mlađi cipla bataša na ostalim postajama.



Slika 7. Učestalost pojedinih skupina plijena u probavilima mladi cipla bataša, *Mugil cephalus*, na području ušća Neretve od rujna do studenoga 2003. godine.

Figure 7. Frequency of occurrence of the various food item categories in the stomach contents of flathead grey mullet, *Mugil cephalus*, in the Neretva River estuary from September to November 2003

Statistički značajna razina kompeticije ( $SI = 0,747$ ) utvrđena je tijekom studenoga na postaji ušće Male Neretve zbog velike zastupljenosti Harpacticoida u sastavu plijena obiju vrsta.

## RASPRAVA

Tijekom istraživanja na području ušća Neretve mlad cipla zlatca pojavila se sredinom listopada. Prva pojava navedene vrste u šibenskom priobalju zabilježena je tijekom prosinca (Jug — Dujaković, 1988). Katavić (1980) u obalnom području srednjeg Jadrana bilježi navedenu vrstu u ožujku, pri najmanjoj ukupnoj dužini 29 mm. Tijekom travnja i svibnja minimalna ukupna dužina iznosila je 35, odnosno 45 mm, sa srednjim vrijednostima 39, odnosno 54 mm. Mlad cipla zlatca, dužine od 18 do 28 mm, prvi se put duž obale Izraela pojavljuje u drugoj polovini siječnja (Zismann i Ben — Tuvia, 1975), a u laguni Obidos u Portugalu (Moura i Gordo, 2000) u velikim količinama tijekom svibnja. Moura i Gordo (2000) uspoređuju vrijeme novačenja u laguni Obidos (Portugal) s područjima engleskih voda (Reay, 1987), Bis-

kajskim zaljevom (Arne, 1938) i lagunom Aveiro (Arruda i sur., 1991), te zaključuju da je svibanj najvažniji mjesec za novačenje mladi. U laguni Porto–Lagos, Grčka, prva se mlađ, dužine od 16,9 do 24,3 mm, pojavljuje u studenome, ali u malome broju. Najbrojnija je tijekom ožujka pri dužini od 22,5 do 35,5 mm. Od studenoga do ožujka mlađ se ne pojavljuje, a rast je usporen zbog niske temperature. Iako je tijekom studenoga srednja vrijednost ukupne dužine iznosila  $22 \pm 1,7$  mm, u ožujku je bila samo  $26 \pm 41,9$  mm. Mlađ se ponovno pojavljuje u travnju, ali s manjom brojnošću i najvećim rastom. Tijekom svibnja mlađ se više ne pojavljuje u uzorcima (Koutrakis i sur., 1994). Novačenje mladi cipla zlatca u Jadranu dosada nikada nije utvrđeno u listopadu, te je i najraniji nalaz za cijelo Sredozemlje. Novačenje potpuno prestaje nakon siječnja, od kada u lovinama nisu utvrđene jedinke manje od 20 mm. Mlađ se na području ušća Neretve pojavljuje u listopadu, dakle mjesec dana nakon što je utvrđen završni stadij razvoja gonada u odraslih jedinki na samom ušću. Razloga može biti više, od klimatskih koji se očituju u iznimno toplj 2003. godini s visokim ljetnim temperaturama i mogućeg bržeg sazrijevanja gonada pa time i ranijeg mriješćenja. Osim toga, najbrojnije populacije cipla zlatca na području Malostonskog zaljeva i Neretvanskog kanala ne nalaze se na samom ušću Neretve, odakle je prikupljan materijal za ova istraživanja. Moguće je da taj dio populacije cipla zlatca koji nije uzorkovan sazrijeva i ide na mriješćenje ranije, a da se mlađ novači na području ušća Neretve, kao jedinomu pogodnom staništu na širem području.

Tijekom istraživanja na području ušća Neretve mlađ cipla bataša prvi je put zabilježena potkraj rujna na postaji Ploče, pri ukupnoj dužini od 14 do 21 mm. Jug–Dujaković (1988) u šibenskome priobalju također bilježi prvu pojavu ove vrste tijekom rujna. U istraživanjima u Šibenskom zaljevu (Katavić, 1980) prva je pojava zabilježena tijekom rujna, kada je dužina mladi iznosila između 18 i 26 mm. U prosincu su zabilježene jedinke dužine 33 mm, a u ožujku 46 mm. U vodama Crne Gore mlađ bataša novači se u kasno ljeto i jesen (Hegediš i sur., 1998). U laguni Bardawil pojavljuje se od lipnja do siječnja s pikom pojavljivanja tijekom listopada i studenoga (Zismann i Ben–Tuvia, 1975). Duž izraelske obale pronađena je samo u blizini izvora slatke vode (Zismann, 1981) i ni jedna nije ulovljena na zaklonjenim mjestima ni na otvorenim plažama morske obale. Prema istraživanjima Koutrakis i suradnika (1994), u području lagune Porto–Lagos u Grčkoj, mlađ cipla bataša pojavljuje se zadnja u godini. Iako su najmanje jedinke uzorkovane u listopadu, najveća je brojnost zabilježena u studenome.

Mnoge vrste riba pokazuju promjenu načina prehrane tijekom života; dok su ličinke i mlađ zooplanktonovorni, odrastanjem prelaze na drugi oblik prehrane (Wootton, 1990). Suprotno odraslim ciplima koji su uglavnom omnivori i herbivori, cipalska je mlađ zooplanktonofag (Albertini — Berhaut, 1973, 1975; Tosi i Torricelli, 1988; Arias i Drake, 1990; Pysareuskaya i Akseмова, 1991). Trofičko preklapanje među vrstama kod mladi je veliko (Tosi i Torricelli, 1988; Arias i Drake, 1990) i, budući da

se nekim vrstama cipala preklapa i vrijeme novačenja (Cambroby, 1984; Arias i Drake, 1990; Gisbert i sur., 1995), povećava se preklapanje hranidbenih niša. Zooplankton je obično rijedak u estuarijima (Menendez, 1985; Knox, 1986; Pretus, 1989), posebno zimi, što može biti ograničavajući čimbenik za zooplanktonofagne ribe. Zismann i Ben-Tuvia (1975) proučavali su prehranu ranih stadija cipala u području zaljeva Haifa, (Izrael) i utvrdili da su sve ličinke i mlađ cipala ukupne dužine od 4,5 do 21,5 mm uglavnom karnivorne. U probavilima je utvrđeno nekoliko vrsta kopepoda koje su pripadale redovima Calanoida, Cyclopoida i Harpacticoida. Suzuki (1965) i Zisman i Ben-Tuvia (1975) utvrđuju da se mlađ cipla bataša hrani uglavnom zooplanktonom. Međutim, animalni se udio smanjuje s rastom i riba se dominantno hrani biljnom hranom i detritusom nakon što dostigne dužinu 40 mm (Suzuki, 1965; De Silva i Wijeyaratne, 1977). Pri dužini od oko 50 mm hrane se gotovo isključivo biljnom hranom. Kod cipla zlatca od 15 do 20 mm standardne dužine prehrana je isključivo životinjskog podrijetla; od 20 do 55 mm je miješana; nakon toga teži samo biljnom materijalu (Albertini — Berhaut, 1973) koji varira s obzirom na mjesto i vrijeme. Prevladavaju svi oblici alga kremenjašica, s modro-zelenim i zelenim algama koje značajno pridonose prehrani. Odum (1970) je utvrdio da se mlađ ukupne dužine od 35 do 80 mm hrani izravno u stupcu vode pri samoj površini, ovisno o dostupnosti povoljnoga biljnog materijala. Payne (1976) pokazuje da cipla ima sposobnost probavljanja modro-zelenih alga. Prema Odumu (1970), mladi cipli do 35 mm ukupne dužine primarno su karnivorni. Suzuki (1965) i Zisman i Ben-Tuvia (1975) pokazuju da su poslije ličinke cipla bataša karnivorne i hrane se uglavnom račićima.

Kod istraživanih vrsta cipalske mlađi na području estuarija Neretve prisutne su slične značajke prehrane, do ukupne dužine 25 mm izrazito dominiraju kopepodi reda Harpacticoida. U zimskom razdoblju kod mlađi veće od 25 mm u prehrani počinju prevladavati drugi bentoski organizmi, posebice oblici na ušću Male Neretve. Za sve je vrste značajno da je plijen raznovrstan tako da se pojedine vrste hrane i s više od deset skupina životinjskoga plijena.

Analizom prehrane cipla zlatca, u Marsejskom zaljevu (Francuska) utvrđena je velika sličnost, tako da Harpacticoida čine 85% sastava plijena (Albertini — Berhaut, 1973). Cipalska je mlađ veličine od 4,5 do 21,5 mm ukupne dužine u području zaljeva Haifa (Izrael) karnivorna i hrani se uglavnom kopepodima iz redova Calanoida, Cyclopoida i Harpacticoida (Zismann i Ben-Tuvia, 1975). Vidljivo je da se sva cipalska mlađ na različitim područjima Sredozemlja, pri ukupnim dužinama do 25 mm, uglavnom hrani zooplanktonom među kojim prevladavaju predstavnici skupine Harpacticoida.

Dakle, prehrana cipalske mlađi na području estuarija Neretve pokazuje sličnosti s ciplima na ostalim istraživanim područjima Sredozemlja. Jedina je značajna razlika u velikom udjelu kukaca tijekom kasne zime i ranog proljeća na pojedinim postajama estuarija Neretve, dok su na ostalim istraživanim po-

dručjima oni činili samo povremeni plijen. Kukci su značajniji plijen činili još samo u laguni Canal Vell (Španjolska) (Gisbert i sur., 1995) i delti rijeke Po (Ferrari i Chierigato, 1981).

U probavilima cipla zlatca na ušću Male Neretve izrazito prevladavaju harpaktikoidni kopepodi, s udjelom više od 90%, u svim mjesecima od početka novačenja u listopadu do veljače. Jedino je u ožujku značajno povećan udio kukaca (46%). Slično, u probavilima mlađi cipla bataša, tijekom cijelog razdoblja novačenja, od rujna do studenoga, na ušću Male Neretve uglavnom dominiraju harpaktikoidi. Značajno prevladavaju tijekom rujna na postajama ušće Kanala (89,35%) i u luci Ploče (59,2%) te u studenome na postaji ušće Male Neretve (75%). U listopadu u luci Ploče značajno prevladavaju ličinke školjkaša s udjelom od 68,97%. I kod cipla balavca dominantan su plijen bili harpaktikoidi (39%), nakon toga kukci (32%) i kladocere (12%). Biljni plijen, posebice alge kremenjašice, kod svih se istraživanih vrsta počinje pojavljivati kod riba ukupne dužine od 22 mm u manjim količinama i povremeno, a kod riba veličine od 25 mm biljni plijen i pijesak počinju prevladavati. Od biljnog materijala u probavilima cipala na ušću Neretve dominiraju bentoske alge kremenjašice. Jasprica i suradnici (2005) upućuju na veliku brojnost i količinu bentoskih i planktonskih kremenjašica na plitkim plažama estuarija Neretve. Stachura i Witkowski (1997) i Baki suradnici (2001) navode iste vrste kremenjašica kao česte u većini estuarija. Slične promjene načina prehrane kod cipalske mlađi opisane su i u delti rijeke Po (Ferrari i Chierigato, 1981) i Marsejskom zaljevu (Albertini — Berhaut, 1975). Istraživanja u laguni Canal Vell u sjeveroistočnoj Španjolskoj, pokazuju da se mlađ cipla bataša hrani uglavnom detritusom te kopepodima i kladocerama. Mlađ cipla putnika također je planktonofag te se hrani kopepodima i kladocerama, ali je i odrasli kukac, *Chironomus salinarius* (Diptera) bio uobičajeni dio plijena (Gisbert i sur., 1995). Mlađ cipla dugaša intenzivno se hranila i zooplanktonom i zoobentosom, a najčešći bentoski plijen jest ličinka *Chironomus salinarius*, dok su ciklopodini kopepodi i kladocere bili najčešći konzumirani plankton. Odrasli *C. salinarius* također je bio uobičajeni dio plijena (Gisbert i sur., 1995). Ovaj kukac živi u slatkim vodama, što upućuje na migracije cipalske mlađi iz mora u slatke vode radi prehrane. Kod cipla zlatca također je *C. salinarius* bio uobičajeni plijen, od zooplanktona su uglavnom bili prisutni kopepodi i kladocere, dok su najuobičajeniji bentoski plijen činile kremenjašice roda *Navicula* (Gisbert i sur., 1995). Prema našim rezultatima, cipalska je mlađ do ukupne dužine od 25 mm oportunist, uglavnom se hrani zooplanktonom, ali i svim ostalim dostupnim organizmima na pojedinim područjima novačenja. Glavni su plijen kopepodi Harpacticoida, ali brojnost ostaloga plijena može biti visoka, kao npr. kukci i ličinke školjkaša kod cipla bataša u luci Ploče.

Ovim je istraživanjima utvrđeno zajedničko novačenje cipla zlatca i bataša na prostoru ušća Male Neretve. Kompeticija cipalske mlađi na području ušća Neretve uglavnom je vezana za zooplankton, i to najviše za harpaktikoidne kopepode, koja je kod većine tek unovačenih cipala bila glavni plijen.



## Summary

### RECRUITMENT OF JUVENILE GOLDEN GREY MULLET, *Liza aurata* (Risso, 1810) AND FLATHEAD GREY MULLET, *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758 IN THE NERETVA RIVER ESTUARY

V. Bartulović<sup>1</sup>, D. Lučić<sup>2</sup>, A. Zlatović<sup>1</sup>, T. Dobroslavić<sup>1</sup>,  
S. Tomšić<sup>1</sup>, B. Glamuzina<sup>1</sup>

Research of recruitment, growth and diet of golden grey mullet (*Liza aurata*) and flathead grey mullet (*Mugil cephalus*) was carried out on the sampling sites in estuary of Neretva; Mala Neretva, Kanal and port of Ploče. On sandy–muddy beaches, samples were collected using seine net and on deeper sites with rocky bottoms, samples were collected by using small »dip net«. Total length of body and total weight were measured. Stomach contents were analysed using inverted microscope. Prey frequency (%F), abundance (%N) and coefficient of empty stomach (%V) were determined. Also possible food competition between different species of mullet juveniles was studied, based on space and time overlap of their recruitment. Recruitment of golden grey mullet (length category of 15–20 mm in samples) lasted from October to January. Analysis of length–weight relationship in the area of estuary of Mala Neretva showed that population has a negative allometric growth. In analyzed stomach contents from October to February, dominant were harpacticoid copepods. There was a substantial increase in the percentage of insects in March, and gammarids in December. Juveniles of flathead grey mullet were found in samples from September to November, with small length categories of 10–15 mm in September and October. Analysis of length–weight relationship established that samples on all three sites had a negative allometric growth. Fast growth was recorded during all three months because the sea temperature was above 20 °C. In the stomachs of flathead grey mullet juveniles the dominant prey group was also harpacticoids on all three sites. Statistically significant level of competition (SI= 0.747) was determined between *L. aurata* and *M. cephalus* in the estuary of Mala Neretva, mainly because of high percentage of harpacticoids in prey content of both species.

**Key words:** *Liza aurata*, golden grey mullet, *Mugil cephalus*, flathead grey mullet, recruitment, feeding, Neretva River estuary

---

V. Bartulović, A. Zlatović, T. Dobroslavić, S. Tomšić, B. Glamuzina, University of Dubrovnik, Department of Aquaculture, Ćira Carića 4, Dubrovnik, Croatia  
D. Lučić, University of Dubrovnik, Institute for Marine and Coastal Research, Kneza Damjana Jude 12, Dubrovnik, Croatia



## LITERATURA

- Albertini–Berhaut, J. (1973): Biologie des stades juveniles de teleosteens Mugilidae *Mugil auratus* Risso 1810, *Mugil capito* Cuvier 1829 et *Mugil saliens* Risso 1810. *Aquaculture*, 2, 251–266.
- Albertini–Berhaut, J. (1975): Biologie des stades juveniles de Teleosteens Mugilidae *Mugil auratus* Risso 1810, *Mugil capito* Cuvier 1829 et *Mugil saliens* Risso 1810. III. Croissance lineaire et ponderale de *Mugil capito* dans le Golfe de Marseille. *Aquaculture*, 5, 179–197.
- Albertini–Berhaut, J. (1978): Croissance lineaire et ponderale de *M. auratus* dans le Golfe de Marseille a celle de *M. capito*. *Cybium* 3<sup>e</sup> serie 4, 51–60.
- Albertini–Berhaut, J. (1980): Biologie des stades juveniles de mugilidae dans la region Marseillaise. Croissance, regime alimentaire et activites enzymatiques digestives. These, Univ. D’Aix–Marseille II, 156.
- Arias, A. M., Drake, P. (1990): Estados Juveniles de la Ictiofauna de los Canos de las Salinas de la Bahia de Cadiz. Cadiz: CSIC.
- Arne, P. (1938): Contribution a l’etude de la biologie des muges du Golfe de Gascogne. *Rapp Comm Int Mer Medit*, 11, 77–116.
- Arruda, L. M., Azevedo, J. N., Neto, A. I. (1991): Age and growth of the grey mullet (Pisces, Mugilidae) in Ria de Aveiro (Portugal). *Scientia Marina*, 55, 497–504.
- Bak, M., Wawrzyniak–Wydrowska, B., Witkowski, A. (2001): Odra river discharge as a factor affecting species composition of the Szczecin Lagoon diatom flora, Poland. pp. 491–506. U: Jahn, R., Kociolek, J. P., Witkowski, A., Compère, P. (eds.) Lange–Bertalot–Festschrift: Studies on Diatoms. Gantner, Ruggell, Berlin.
- Bartulović, V. (2003): Morfološke značajke i dinamika populacije olige, *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Pisces), u području ušća Male Neretve. Magistrski rad. Prirodoslovno–matematički fakultet. Sveučilište u Zagrebu, 99 pp.
- Bograd, L. (1961): Occurrence of *Mugil* in the rivers of Israel. *Bullentin of Research Council of Israel Section B*, 9, (4), 169–190.
- Brunelli, G. (1916): Ricerche sul novellame dei muggini con osservazioni e considerazioni sulla muggicoltura. *Mem R Com Talassogr Ital*, 54, 45.
- Cambrony, M. (1984): Identification et periodicite du recrutement des juveniles de mugilidae dans les etangs littoraux du Languedoc–Roussillon. *Vie et Milieu*, 34, (4), 221–227.
- Chessa, L. A., Casu, S., Delitala, G. M., Vacca, R. A., Corso, G., Palam, M., Ligios, S., Pais, A., Tola, S. (1988): The Calich Lagoon (NW Sardinia): general ecological observation and fry migration. *Rapp Comm Int Mer Medit*, 31, (2), 63.
- De Angelis, R. (1967): Oservazioni sulle specie del genere *Mugil* segnalate lungo le coste del Mediterraneo. *Bolletine di Pesca, Piscicoltura e Idrobiologia*, 22, 5–33.

- De Silva, S. S., Wijeyaratne, M. J. S. (1977): Studies on the biology of young grey mullet, *Mugil cephalus* L II. Food and feeding. *Aquaculture*, 12, 157–167.
- El-Zarka, S., El-Maghraby, A. M., Abdel-Hamid, K. (1970): Studies on the distribution, growth and abundance of migrating fry and juveniles of mullet in brackish coastal lake (Edku) in the United Arab Republic. *Stud Rev Gen Fish Counc Mediterr*, 46, 19.
- Farrugio, H. (1975): Les muges (Poissons, Teleosteens, Mugilides) de Tunisie. Repartition et peche, contribution a leur etude sistematique et biologique. These. Universite des Sciences et Techniques du Languedoc, 201 pp.
- Ferrari, I., Chiericato, A. R. (1981): Feeding habits of juvenile stages of *Sparus aurata* L. *Dicentrarchus labrax* L. and Mugilidae in a brackish embayment of the Po River Delta. *Aquaculture*, 25, 243–257.
- Gandolfi, G., Torricelli, P. (1978): La rimonta del novellame di Mugilidi (Pisces, Mugilidae) alla foce del fiume Magra (Golfo di Spezia). *At Parm Acta Nat*, 14, 157–166.
- Gandolfi, G., Rossi, R., Tongiorgi, P. (1981): Osservazioni sulla montata del pesce novello lungo le coste italiane. *Quad Lab Tecnol Pesca*, 3, 215–232.
- Gisbert, E., Cardona, L., Castello, F. (1995): Competition between mullet fry. *Journal of Fish Biology*, 47, 414–420.
- Hegediš, A., Mićković, B., Nikčević, M., Damjanović, I., Andjus, R. K. (1998): Eels and mullets in coastal waters of Montenegro: Basic ecological data. *Jugoslav Physiology and Pharmacology Acta*, 34, 417–428.
- Jasprica, N., Hafner, D., Batistić, M., Kapetanović, T. (2005): Phytoplankton in three freshwater lakes in the Neretva River delta (Eastern Adriatic, NE Mediterranean). *Nova Hedwigia*, 81, 37–54.
- Jug-Dujaković, J. (1988): Prilog poznavanju ekologije mladi gospodarski interesantnih vrsta riba u šibenskom području. Magistarski rad. Prirodoslovno-matematički fakultet. Sveučilišta u Zagrebu.
- Katavić, I. (1980): Temporal distribution of young mugilids (Mugilidae) in the coastal waters of the central eastern Adriatic. *Acta Adriatica*, 21, (2), 137–150.
- Katselis, G., Minos, G., Marmagas, A., Hotos, G., Ondrias, I. (1993): Seasonal distribution of Mugilidae fry and juveniles in Mesolonghi coastal waters. VI Int. Congress Hellenic Zool. Soc., April 5–9, 1993, Thessaloniki, Greece.
- Kladas, G., Rogdakis, G. (1988): Seasonal occurrence of some euryhaline fish fry in the southwestern coast of Greece. pp. 26–33. 4th Panhellenic Congress Ichthyol., June 23–28, 1988, Thessaloniki, Greece (Greek).
- Knox, G. A. (1986): *Estuarine Ecosystems: A system Approach*, Vol. I. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Koutrakis, E. T., Sinis, A. I., Economidis, P. S. (1994): Seasonal occurrence, abundance and size distribution of grey mullet fry (Pisces, Mugilidae) in the Porto-Lagos lagoon and Lake Vistonis (Aegean sea, Greece). *The Israeli Journal of Aquaculture–Bamidgeh*, 46, (4), 182–196.

- Menendez, M. (1985): Características físicas y químicas y variación estacional del zooplankton en las lagunas costeras del delta del Ebro. MSc Thesis. University of Barcelona.
- Minos, G., Katselis, G., Ondrias, I., Harrison, I. J. (2002): Use of melanophore patterns on the ventral side of the head to identify fry of grey mullets (Teleostei: Mugilidae). *Journal of Aquaculture–Bamidgeh*, 54, (1), 12–26.
- Moura, I. M., Gordo, L. S. (2000): Abundance, age, growth and reproduction of grey mullets in Obidos Lagoon, Portugal. *Bulletin of Marine Sciences*, 67, (2), 677–686.
- Odum, W. E. (1970): Utilization of the direct grazing and plant detritus food chains by the striped mullet *Mugil cephalus*. pp. 222–240. U: Steele JH (ed.) *Marine Food Chains*. Edinburgh, Oliver and Boyd.
- Payne, I. A. (1976): The relative abundance and feeding habit of the grey mullet species occurring in an estuary in Sierra Leone, West Africa. *Marine Biology*, 11, 293–308.
- Perlmutter, A., Bograd, L., Pruginin, J. (1957): Use of the estuarine and sea fish of the family Mugilidae (grey mullets) for ponds culture in Israel. *Proc Gen Fish Counc Mediterr*, 4, 289–304.
- Pretus, J. L. (1989): Limnología de la Albufera de Menorca (Menorca, España). *Limnetica*, 5, 69–81.
- Pysareuskaya, I. I., Akseмова, E. O. (1991): Feeding of Black Sea mullets during early ontogeny. *Journal of Ichthyology*, 31, 22–30.
- Reay, P. J. (1987): A British population of the grey mullet, *Liza aurata* (Teleostei: Mugilidae). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 67, 1–10.
- Reay, P. J., Cornell, V. (1988): Identification of grey mullet (Teleostei: Mugilidae) juveniles from British waters. *Journal of Fish Biology*, 32, 95–99.
- Ricker, W. E. (1975): Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. *Bulletin of Fishery Research Board Canada*, 191, 382 pp.
- Rossi, R. (1981): La pesca del pesce novello da semina nell'area meridionale del delta del Po. *Quad Lab Tecnol Pesca*, 3, (1), 23–26.
- Rossi, R. (1986): Occurrence, abundance and growth of fish fry in Scardovari Bay, a nursery ground of the Po river delta (Italy). *Archive of Oceanography and Limnology*, 20, 259–280.
- Serventi, M., Harrison, I. J., Torricelli, P., Gandolfi, G. (1996): The use of pigmentation and morphological characters to identify Italian mullet fry. *Journal of Fish Biology*, 49, 1163–1173.
- Schoener, T. W. (1970): Non-synchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats. *Ecology*, 51, 408–418.
- Stachura, K., Witkowski, A. (1997): Response of the Gulf of Gdańsk diatom flora to the sewage run-off from the Vistula river. *Fragm Florist Geobot*, 42, 517–545.

- Suzuki, K. (1965): Biology of striped mullet *Mugil cephaus* Linne. 1 Food contents of young. Report of Faculty for Fishery Prefect University of Mie, 5, (2), 295–305.
- Torricelli, P., Tongiorgi, P., Almansi, P. (1982): Migration of grey mullet fry into the Arno River: Seasonal appearance, daily activity and feeding rhythms. Fisheries Research, 1, 219–234.
- Tosi, L., Torricelli, P. (1988): Feeding habits of mullet fry in the Arno River (Tyrrhenian coast). II. The diet. Bollentin of Zoology, 3, 171–177.
- Tutman, P. (2002): Riblja mlad u plitkim dijelovima uvala Gornji i Donji Molunat. Magistarski rad. Prirodoslovno–matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Vidy, G., Franc, J. (1992): Saisons de presence a la cote des alevins de muges (Mugilidae) en Tunisie. Cybium, 16, (1), 53–71.
- Villiani, P. (1987): The ascent of Mugilidae fry into a coastal lagoon of the southern Adriatic sea. FAO Fisheries Report, 394, 181–188.
- Wallace, R. K. (1981): An assessment of diet overlap indexes. Transactions of the American Fisheries Society, 110, 72–76.
- Wootton, R. J. (1990): Ecology of teleost fishes. Chapman and Hall, London, 404 pp.
- Zaret, T. M., Rand, A. S. (1971): Competition in tropical stream fishes: support for the competitive exclusion principle. Ecology, 52, 336–342.
- Zismann, L. (1981): Means of identification of grey mullet fry for culture. pp. 17–63. U: Oren, O. H. (ed.) Aquaculture of Grey Mulletts. Cambridge, Cambridge University Press.
- Zismann, L., Ben-Tuvia, A. (1975): Distribution of juvenile mugilids in the hypersaline Bardawil lagoon january 1973–january 1974. Aquaculture, 6, 143–161.

Primljeno: 10. 2. 2010.  
Prihvaćeno: 11. 6. 2010.