

SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU
ODJEL ZA AKVAKULTURU
DIPLOMSKI STUDIJ MARIKULTURA

Aleksandra Zlatović

Značajke novačenja mlađi fratra *Diplodus vulgaris* (Geoffroy Saint - Hilaire, 1817) u uvali Donji Molunat

DIPLOMSKI RAD

Dubrovnik, 2010.

SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU
ODJEL ZA AKVAKULTURU
DIPLOMSKI STUDIJ MARIKULTURA

Aleksandra Zlatović

Značajke novačenja mlađi fratra *Diplodus vulgaris* (Geoffroy Saint - Hilaire, 1817) u uvali Donji Molunat

DIPLOMSKI RAD

Mentor:
doc. dr. sc. Vlasta Bartulović

Dubrovnik, 2010.

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

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Važnost plitkih uvala za riblju mlađ.....	1
1.2. Biologija vrste.....	2
1.3. Dosadašnja istraživanja.....	4
1.4. Svrha i ciljevi istraživanja.....	4
2. MATERIJAL I METODE.....	5
2.1. Opis postaje.....	5
2.2. Tehnika uzorkovanja.....	7
2.3. Tehnike obrade uzoraka.....	10
3. REZULTATI.....	13
3.1. Hidrografske parametri.....	13
3.2. Dužinski sastav populacije.....	14
3.3. Dužinsko-maseni odnos.....	16
3.4. Kondicija.....	19
3.5. Novačenje.....	19
3.6. Rast.....	20
3.7. Prehrana mlađi.....	20
4. RASPRAVA.....	23
5. ZALJUČAK.....	27
6. LITERATURA.....	28

Značajke novačenja mlađi fratra *Diplodus vulgaris* (Geoffroy Saint - Hilaire, 1817) u uvali Donji Molunat

SAŽETAK

U ovom radu opisane su značajke novačenja mlađi fratra, *Diplodus vulgaris*, u uvali Donji Molunat, Konavle, Hrvatska. Uzorkovano je od ožujka do svibnja 2009. godine priobalnom pridnenom mrežom. Istraživani su: dužinsko-maseni odnos, kondicija, učestalost pojavljivanja plijena, postotak brojnosti plijena i postotak praznih probavila. Dužinsko-maseni odnos u izračunu s ukupnom duljinom u ožujku je negativno alometričan (2,5467), u travnju pozitivan (3,045), a u svibnju ponovno negativan (2,9008). U izračunu sa standardnom duljinom, dužinsko-maseni odnos u ožujku imao je negativnu alometriju (2,4553), dok je u travnju i svibnju imao pozitivnu alometriju (3,1214 i 3,0936). Indeks kondicije najviši je bio u svibnju (1,31). Postotak praznih probavila u ožujku je bio 6,25%, dok ih u travnju i svibnju nije bilo. Najveći udio u ukupnom plijenu u ožujku imaju ličinke školjkaša (51,98%) i kopepodni rakovi reda Harpacticoida (27,24%). U travnju i svibnju dominiraju skupine Calanoida (47,16%; 57,73%) i Harpacticoida (39,65% ; 36,37%). Najučestalije skupine kopepoda koje se pojavljuju tijekom sva tri mjeseca su Harpacticoida i Calanoida. U ožujku se učestalošću ističu ličinke Bivalvia i kopepodi reda Poecilostomatoida. Učestalost ostalih skupina plijena je manja od 10%.

Ključne riječi: fratar / *Diplodus vulgaris* / Donji Molunat / novačenje / kondicija / prehrana.

Recruitment of juveniles of common two-banded seabream *Diplodus vulgaris* (Geoffroy Saint - Hilaire, 1817) in the bay Donji Molunat

ABSTRACT

In this study recruitment of juveniles of the common two-banded seabream, *Diplodus vulgaris*, is described, from the bay Donji Molunat, Konavle, Croatia. Sampling took place from March to May 2009, using coastal demersal trawl net of mesh size from 0,4 to 1 cm. Length-weight relationship, condition index, frequency of prey, percentage of prey and percentage of empty stomachs were determined. Length-weight relationship, in the calculation with total length, in March show negative allometry (2,5467), in April positive (3,045), and in May again negative (2,9008). In the calculation with standard length (L_s), length-weight relationship in March indicated negative allometry (2,4553), while in April and May indicated positive allometry (3,1214 i 3,0936). Index of condition had the highest value in May (1,31). Percentage of empty stomachs in March was 6,25, while in April and May no empty stomachs were found. The largest share in the total amount of prey in March have Bivalvia larvae (51,98%) and Harpacticoida copepods (27,24%). In April and May the dominating groups were Calanoida (47,16%; 57,73%) and Harpacticoida (39,65% ; 36,37%). The most frequent groups that occurred during all three months were Harpacticoida i Calanoida. In March, the most frequent was Bivalvia larvae, followed by Poecilostomatoidea copepods. Frequency of other groups of prey was less than 10%.

Key words: two-banded seabream / *Diplodus vulgaris* / Donji Molunat / recruitment / condition / feeding.

1. UVOD

1.1. Važnost plitkih uvala za riblju mlađ

Plitke uvale, zaljevi i ušća rijeka značajna su staništa u kojima obitava raznoliki broj vrsta riba i drugih morskih organizama. To su uglavnom visokoproduktivne zone koje u životu ranih razvojnih stadija riba imaju poseban značaj kao mjesta na kojima se odvija njihov rast i razvoj prije migracije u dublje vode i pridruživanja adultnim populacijama (Blaber i Blaber, 1980; Allen, 1982; Ali i Hussain, 1990; Garcia-Rubies i Macpherson, 1995).

Plitka obalna područja obrasla makrofitskom vegetacijom odlikuju se većom raznolikošću i obiljem različitih vrsta riba i drugih morskih organizama te većom brojnosti nedoraslih stadija. (Rozas i Odum, 1988; West i King, 1996). Zahvaljujući svojoj visokoj strukturalnoj složenosti (uglavnom se radi o zajednicama morskih cvjetnica) u mogućnosti su ispuniti ulogu rastilišta i hranilišta većem broju ribljih vrsta (Bell i Pollard, 1989; Klumpp i sur., 1989). Na preživljavanje ranih razvojnih stadija najvećeg broja vrsta riba u većoj mjeri utječe hranidbena osnova od fizičko-kemijskih uvjeta staništa (Ross, 1986). Hrana je najvažniji čimbenik koji regulira rast, brojnost i migracije riba (James, 1988).

1.2. Biologija vrste

Sistematska pripadnost fratra, *Diplodus vulgaris* (Geoffroy Saint - Hilaire, 1817)
(Slika 1) je:

Klasifikacija www.fishbase.org

Carstvo: Animalia (životinje)

Koljeno: Chordata (svitkovci)

Potkoljeno: Vertebrata (kralješnjaci)

Razred: Osteichthyes (koštunjače)

Podrazred: Actinopterygii (zrakoperke)

Red: Perciformes

Porodica: Sparidae

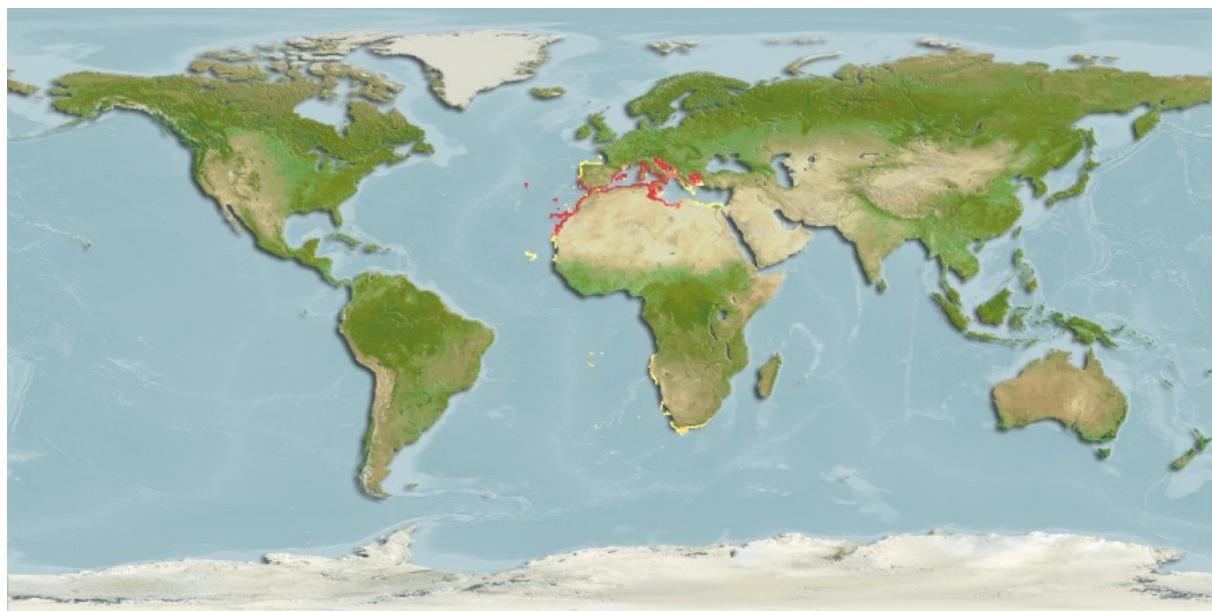
Rod: *Diplodus*

Vrsta: *D. vulgaris*



Slika 1. Fratar, *Diplodus vulgaris* (www.fishbase.org)

Fratar je demerzalna vrsta rasprostranjena u Mediteranu i duž istočne Atlantske obale, od Francuske do Senegala, uključujući Madeiru, Azorsko i Kanarsko otočje (Slika 2) (Bauchot i Hureau, 1986). Obitava na kamenitom i pješčanom dnu do maksimalne dubine od 160 m. Mlađ nastanjuje obalne lagune i estuarije (Monteiro, 1989) i smatra se uobičajenim stanovnikom umjetnih grebena (Santos, 1997). Kao druge morske litoralne vrste ima životni ciklus koji se sastoji od pelagične ličinačke faze nakon koje slijedi bentička faza (Richards i Lindeman, 1987; Jug-Dujaković i Glamuzina, 1988). Na kraju planktonskog stadija, preživjele ličinke nastanjuju plitke vode do 2 m dubine, duž kamenite obale (Harmelin-Vivien i sur., 1995). Prijelaz s pelagičnog na bentoski način života smatra se kritičnim razdobljem životnog ciklusa fratra, u kojem promjene okoliša mogu značajno utjecati na novačenje vrste.



Slika 2. Rasprostranjenost fratra, *Diplodus vulgaris*, karta je kompjuterski konstruirana (www.Fishbase.org) i još uvijek nije stručno potvrđena.

Priobalna je vrsta i obitava na različitim tipovima dna. Odrasle jedinke obitavaju uglavnom uz hridinasta i škrapljiva dna, od samo nekoliko do 100 m dubine, uglavnom na 5-20 m. Živi u grupama. Potencijalni je hermafrodit. Spolno sazrijeva u drugoj godini života, pri duljini od oko 19 cm. Mrijesti se tijekom jeseni, od listopada do studenoga. Pretežno je karnivoran. Hrani se sitnim rakovima, mnogočetinašima, mekušcima i sl. (Jardas, 1996)

Lovi se tramatom, mrežama potegačama i stajačicama, vršama, ostima, parangalom, podvodnom puškom i sitnim udičarskim alatima. Uz istočnu obalu Jadrana godišnje se ulovi oko 15 tona. Prodaje se svjež (Jardas, 1996).

1.3. Dosadašnja istraživanja

Dosada su provedena malobrojna istraživanja prehrambenih navika mlađi fratra. U Portugalu na području ušća Tagus, Horta i sur. (2004) su uspoređivali distribuciju mlađi vrsta *Diplodus bellottii* i *Diplodus vulgaris* te preklapanje njihovih trofičkih niša. Također u Portugalu, na jugozapadnoj obali, Goncalves i Erzini (1998) su istraživali prehrambene navike odraslih jedinki vrsta *Diplodus vulgaris* i *Spondyliosoma cantharus*. Pallaoro i sur. (2006) su istraživali prehrambene navike odraslih jedinka fratra, *Diplodus vulgaris* na području istočnog Jadrana.

1.4. Svrha i ciljevi istraživanja

Svrha istraživanja je bolje upoznavanje značajki novačenja mlađi fratra u prirodnom okolišu.

Ciljevi istraživanja:

- određivanje razdoblja novačenja
- analiza prehrane
- određivanje učestalosti pojavljivanja i brojnosti plijena, te praznosti probavila

2. MATERIJAL I METODE

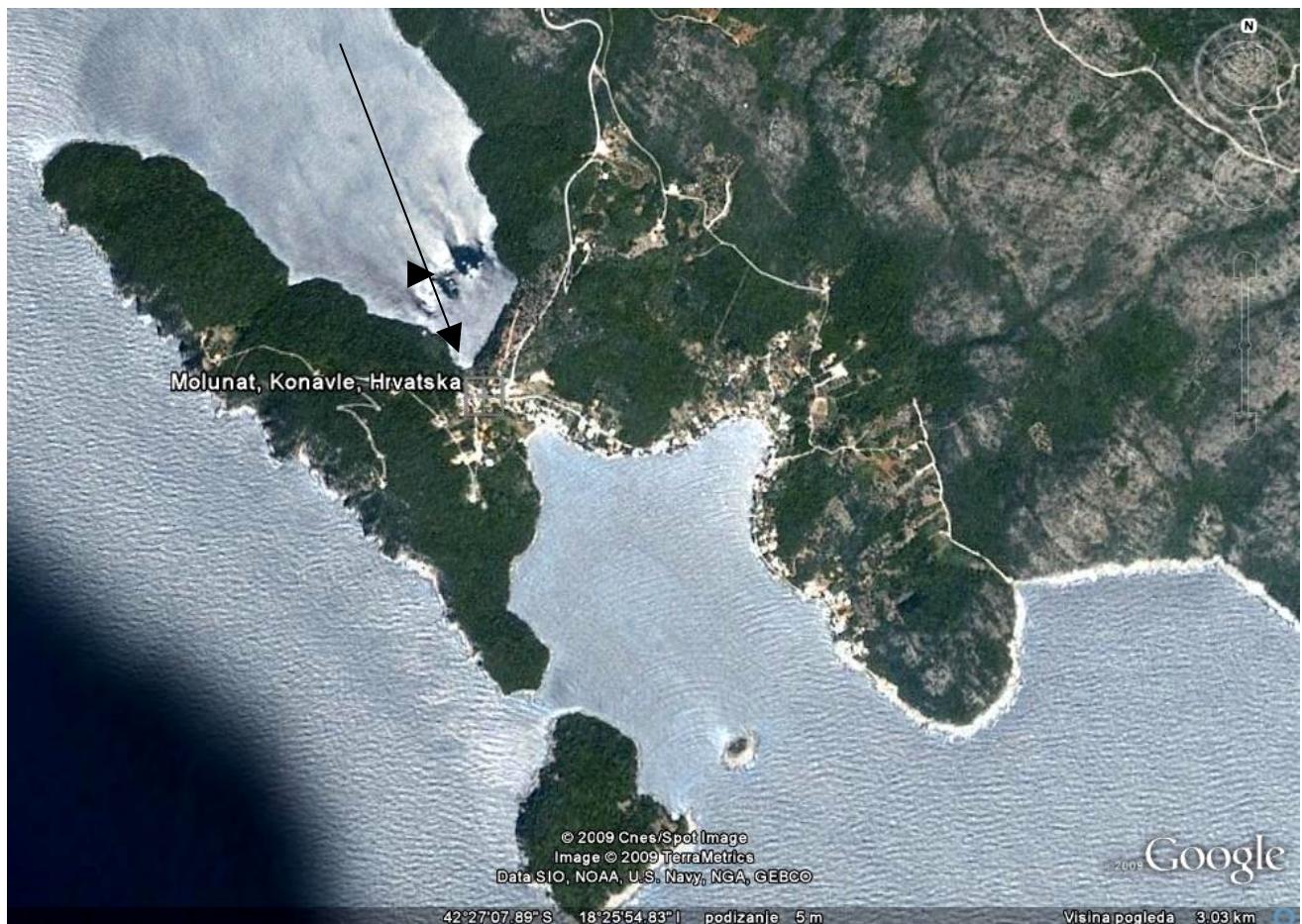
2.1. Opis postaje

Uvala Donji Molunat (Slika 3) se nalazi 30-tak kilometara jugoistočno od Dubrovnika. Cijelo kopneno područje kraškog je karaktera, a sadašnji izgled nastao je u pliocenu, kada je spuštanjem istočnog ruba Jadranskog bazena more prodrlo u niže prostore između otoka sve do današnje istočne obale, uslijed čega su ovi zaljevi i nastali (Polšak, 1989).

Uvala Donji Molunat (Slika 4) je tradicionalno ribolovno područje, naročito gofa, *Seriola dumerili*. Od svibnja do kolovoza plove gofa, vjerojatno zbog mriješćenja, ulaze u uvalu (Skaramuca i sur., 1997; Kožul, 1999). Dužina uvale je oko 2 km, a širina oko 1 km. Najveća dubina od oko 40 m je na ulazu dok se prema sredini smanjuje na 20-30 m. Konfiguracija dna se odlikuje relativno velikim dubinama na manjoj udaljenosti od obalne linije i već je na nekoliko desetaka metara od obale duboka petnaestak metara (Tutman, 2001).

Obala je strma, slabo pristupačna a zbog neznatnog utjecaja valova gusta makija dolazi gotovo do obalne linije. Ulaz uvale usmjeren je u pravcu sjeverozapada pa je zaštićena od južnih vjetrova (jugo, oštro i lebić) karakterističnih za južni Jadran. U dubljim dijelovima uvale dominiraju pjeskovito-muljeviti sedimenti s livadama morskih cvjetnica, ukazujući da nema znatnijeg gibanja morske vode, dok je dno u plićim dijelovima hridinasto-šljunkovito. Na tom je mjestu izražena velika raznolikost oblika podloge s brojnim pukotinama i rupama. U donjem dijelu uvale postoje stalni podvodni dotoci vode koji zajedno s kišnim bujicama povremeno snizuju slanost i donose znatne količine organske tvari (Tutman, 2001).

Postaja se nalazi na samom kraju uvale. Obalna linija je urbanizirana izgradnjom betonske rive. Na mjestu uzorkovanja dubina se kretala do 4 m. U plićim dijelovima dno je šljunkovito (najvećim dijelom materijal zaostao od izgradnje rive) i obrasio različitim skupinama algi (*Enteromorpha* sp., *Ulva* sp., *Cystoseira* sp.). U dubljim je dijelovima dno pjeskovito-muljevito, obrasio vegetacijom morskih cvjetnica *Cymodocea nodosa* i *Posidonia oceanica*. (Antolić i Žuljević, usmeno priopćenje).



Slika 3. Postaja Donji Molunat na satelitskoj karti (<http://earth.google.com/>)

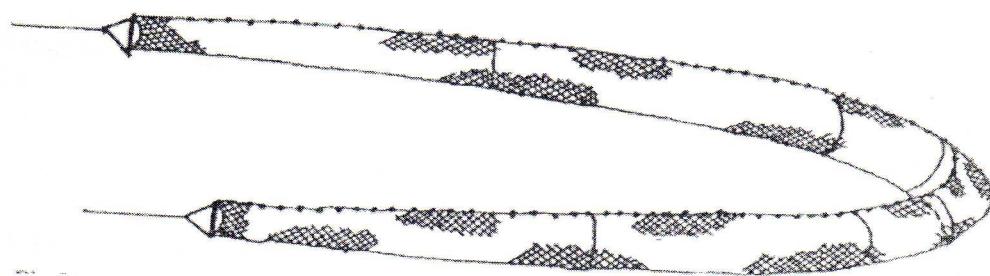
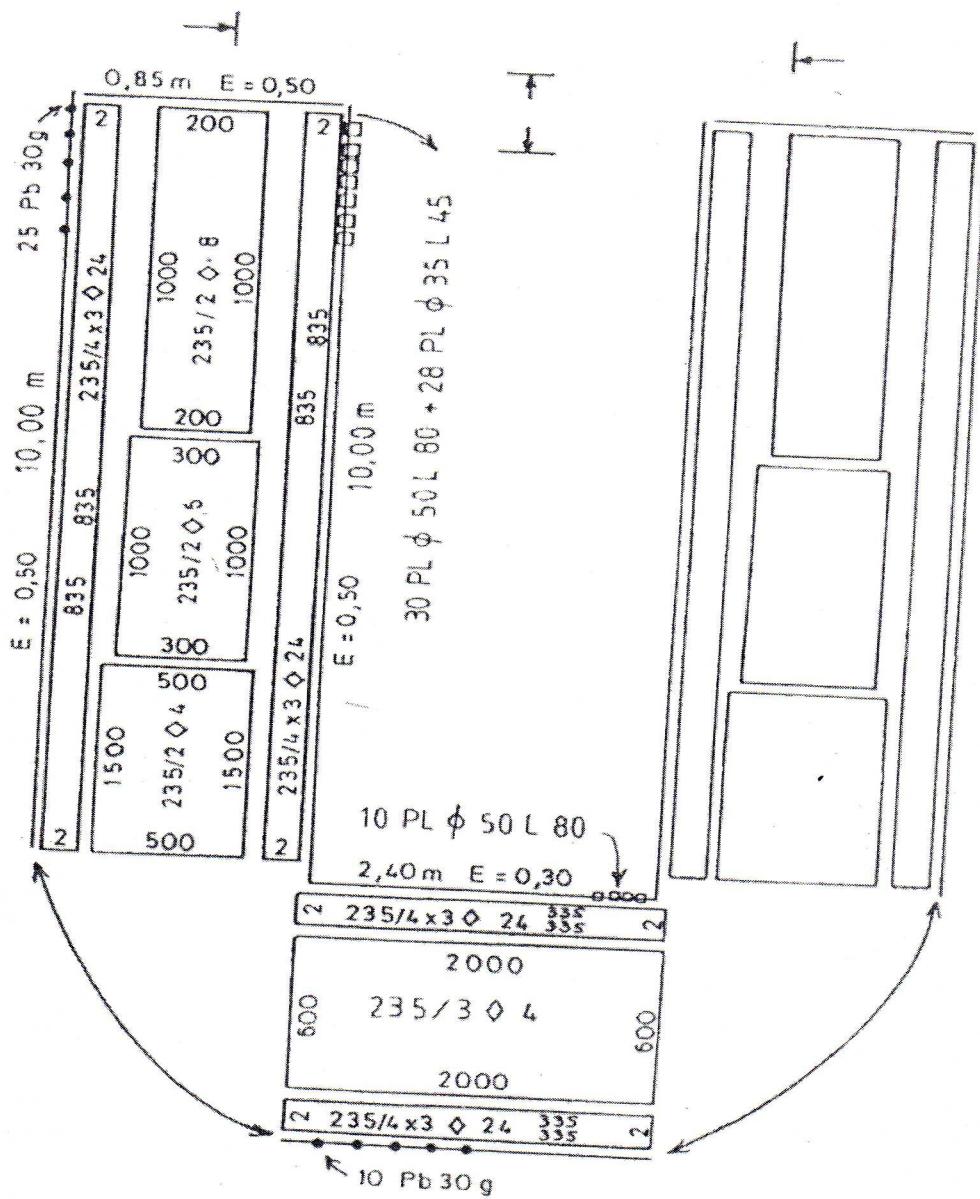


Slika 4. Postaja Donji Molunat

2.2. Tehnika uzorkovanja

Uzorkovano je jednom mjesечно od ožujka do srpnja 2009. godine. U svibnju je uzorkovano dva puta, početkom i krajem mjeseca.

Uzorci mlađi ribe su sakupljeni priobalnom pridnenom mrežom potegačom. To je ribolovni alat koji se povlači po morskom dnu iz dubine prema plitkom dijelu uvale. Sastoji se od središnjeg dijela (vreće ili sake) i krila. Svako krilo mreže je duljine 10 metara i visine 0,85 metara. Duljina sake je 2,40 metara. Krila mreže na vanjskom dijelu imaju veličinu oka 1 cm, a na unutrašnjem dijelu 0,8 cm. Veličina oka sake je 0,4 cm (Slika 5). Mrežu su bacale dvije osobe, jedna s kopna a druga iz ribarskog čamca (Slika 6). Mreža se zatim potopila na određenoj udaljenosti od obale, te se nakon toga vukla od ulaza prema kraju uvale (Slika 7).



Slika 5. Priobalna pridnena mreža potegača korištena u uzorkovanju



Slika 6. Bacanje mreže potegače na postaji Donji Molunat



Slika 7. Izvlačenje mreže potegače na postaji Donji Molunat

Nakon izvlačenja mreže na obalu uzorci su pohranjivani u plastične posude i konzervirani u 8% otopini formaldehida i naknadno obrađivani u laboratoriju. Osnovni hidrografski parametri (temperatura, slanost i količina otopljenog kisika) mjereni su pomoću multisonde tipa Global water, Horiba, na dubini od 1 m.

Tijekom istraživanja obrađeno je 95 jedinka. Svakoj jedinki izmjerena je ukupna duljina (Lt) i standardna duljina (Ls) u centimetrima, te je svakoj jedinki izmjerena masa (m) u gramima upotrebom analitičke vase. Nakon mjerena svakoj jedinki izolirano je probavilo koje je otvoreno iglicama, te je pipetom njegov sadržaj ispran na predmetno stakalce. Sadržaj je stavljen u 8%-tну otopinu formaldehida, te je naknadno obrađivan. Sadržaj probavila promatrao se pod povećanjem od 400 x te su se određivale skupine ili vrste organizama koje je jedinka konzumirala.

2.3. Tehnike obrade uzorka

Ukupna i standardna dužina tijela mlađi fratra, su se određivale ihtiometrom s preciznošću od 1,0 mm. Ukupna masa određivana je analitičkom vagom s preciznošću od 0,0001 g.

Za biometrijsku analizu mlađi obrađeno je 95 jedinka fratra. Alometrijski odnos između dužine (L) i mase (W) ispitana je s pomoću funkcionalne regresije (Ricker, 1975)

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

$$\log W = \log a + b \log Ls$$

tj. temeljem eksponencijalne jednadžbe

$$W = a Lt^b$$

$$W = a Ls^b$$

gdje su: W – masa, Lt – ukupna dužina, Ls – standardna dužina, a **a** i **b** su konstante.

Eksponent **b** je omjer logaritma rasta u odnosu dužine i mase. Povećanje **b** logaritma mase biti će jednako b puta povećanju logaritma dužine za isto vremensko razdoblje. Tijekom kritičnih trenutaka u biologiji vrste, kao što su metamorfoza, sazrijevanje i mriješćenje, dolazi do promjene odnosa W/L. U alometrijskom odnosu W/L vrijednosti konstante **b>3** označuju pozitivnu alometriju, **b<3** negativnu alometriju, a ako je **b=3**, odnos W/L je izometrijski. Pri negativnoj alometriji ribe raste

brže u dužinu nego što se povećeva njezina masa, kod pozitivne je suprotno. Uz izometrijski odnos riba raste razmjerno jednako u dužinu i masu, zadržavajući svoj uobičajeni oblik. Rijedak je primjer da je masa ribe jednaka trećoj potenciji njezine dužine (Allen, 1983), odstupanja nisu velika i kreću se uglavnom od 1,4 do 4,0 (Brown, 1957; Ricker, 1958), ili između 2,5 i 4,0 (Hille, 1936; Martin, 1949).

Pod kondicijom podrazumjevamo fizičko stanje ribe koje je posljedica dužinsko-masenog odnosa. Izražava se koeficijentom kondicije ili ponderalnim indeksom (Thompson, 1942). Analizirajući promjene navedenog indeksa moguće je pratiti određena stanja kod ribe uvjetovana čimbenicima okoliša, dostupnošću hrane, stupnjem invadiranosti parazitima, ali je moguće odrediti i vrijeme mriješćenja. Kondicija je vjerodostojni pokazatelj rezervne energije kod riba. Slaba je kondicija obično u svezi sa slabom prehranom i nepovoljnim uvjetima u okolišu (Lambert i Dutil, 1997). Riblje ličinke u slaboj kondiciji mogu biti manje i imati veću stopu smrtnosti (Marteinsdottir i Steinarsson, 1998). Indeks je kondicije izračunat s pomoću kubičnog ili Fultonova koeficijenta (Ricker, 1975):

$$K = 100 W L t^3$$

gdje su: K – vrijednost indeksa kondicije, W – masa ribe, Lt – ukupna dužina ribe

Nakon mjerjenja ukupne i standardne dužine te ukupne mase mlađi fratra odstranjeno je probavilo i njegov sadržaj je ispran na predmetno stakalce. Tijekom razdoblja istraživanja prehrana je određena u ožujku za 48 jedinka, u travnju za 17 jedinka, a u svibnju za 30 jedinka. Za određivanje taksonomske kategorije, sadržaj probavila je analiziran uz pomoć svjetlosnog mikroskopa Olympus pri povećanju od 400 puta. Pronađeni je plijen određivan do taksonomske kategorije reda a u nekim slučajevima do roda i vrste. Pri analizi prehrane mlađi određeni su sljedeći hranidbeni indeksi:

a) postotak brojnosti %N: odnos broja jedinka određene taksonomske skupine plijena np i ukupnog broja jedinki svih pronađenih skupina plijena Np:

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

b) postotak učestalosti pojavljivanja plijena %F: omjer broja probavila koja su sadržavala određeni plijen n i broja ukupno analiziranih probavila N:

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

c) koeficijent praznosti probavila %V (Hureau, 1970): odnos broja praznih probavila Er i ukupnog broja svih analiziranih probavila N:

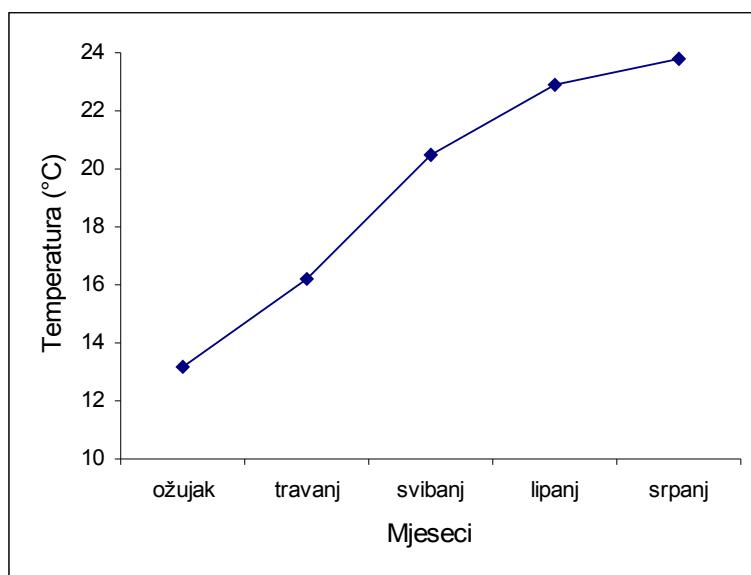
$$\% V = Er / N \times 100$$

Za statističku analizu podataka i grafičke prikaze korišten je program Microsoft Excel 2003.

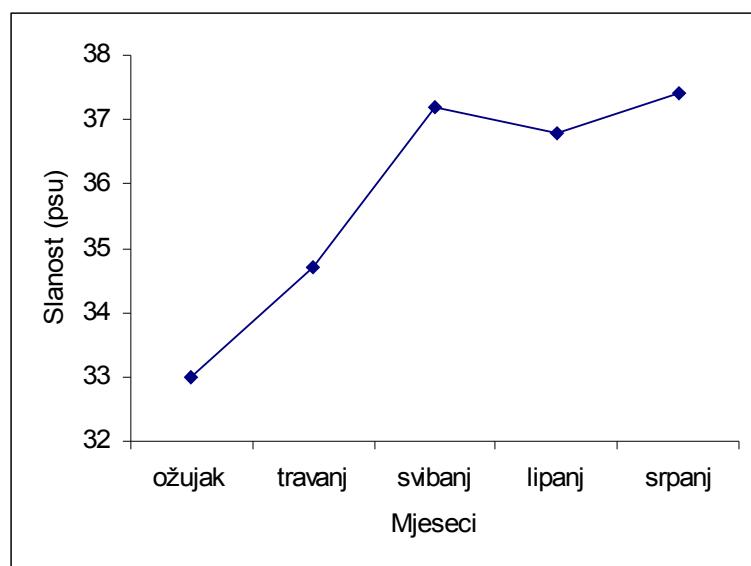
3. REZULTATI

3.1. Hidrografski parametri

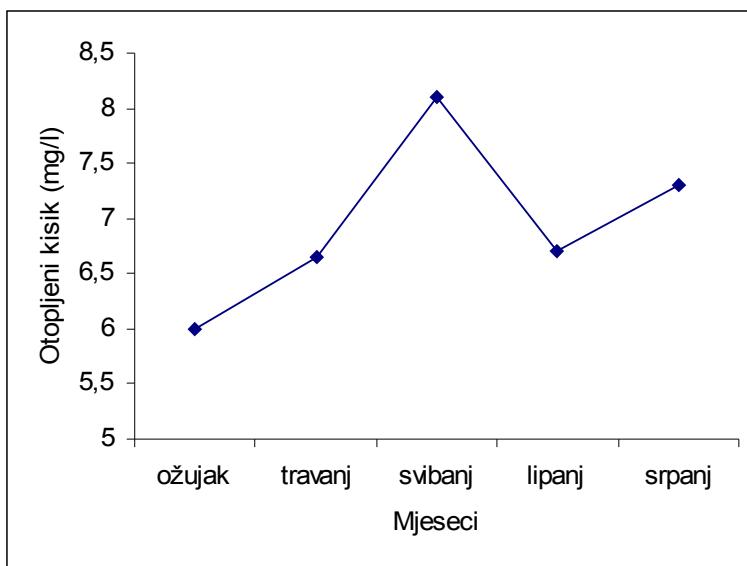
Mlađ fratra ulovljena je tijekom ožujka, travnja i svibnja. Nije ulovljena u lipnju i srpnju. Tijekom razdoblja istraživanja temperatura mora se kretala od $13,2^{\circ}\text{C}$ do $23,8^{\circ}\text{C}$ (Slika 8). Slanost se kretala u rasponu od 33 do 37,4 psu (Slika 9), a vrijednost otopljenog kisika od 6 do 8,1 mg/l (Slika 10).



Slika 8. Temperatura mora na dubini od 1 m na postaji Donji Molunat, od ožujka do srpnja 2009. godine



Slika 9. Slanost mora na dubini od 1 m na postaji Donji Molunat, od ožujka do srpnja 2009. godine



Slika 10. Vrijednosti otopljenog kisika na dubini od 1 m na postaji Donji Molunat, od ožujka do srpnja 2009. godine

3.2. Dužinski sastav populacije

Tijekom istraživanja ukupno je ulovljeno 95 jedinka: 48 u ožujku, 19 u travnju i 30 u svibnju, a lipnju i srpnju nijedna.

Najveća izmjerena duljina mlađi fratra u ožujku je iznosila 3,3 cm, u travnju 4,0 cm, a u svibnju 4,1 cm. Najmanja izmjerena duljina u ožujku je bila 1,4 cm, u travnju 2,5 cm, te u svibnju 2,6 cm.

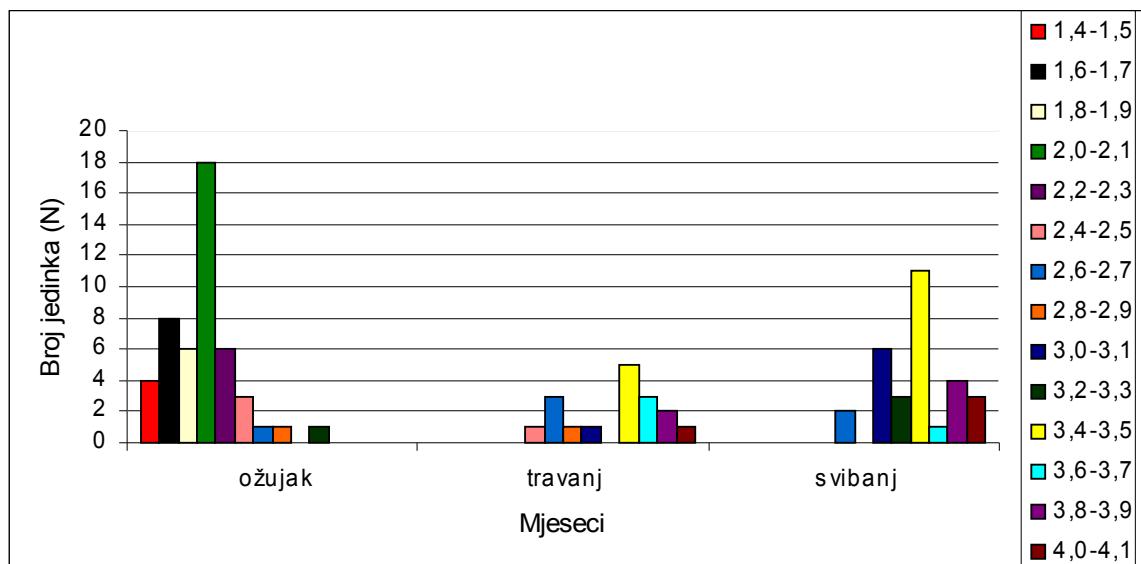
Prosječna duljina u ožujku je bila 2,0 cm, u travnju 3,3 cm, a u svibnju 3,4. U populaciji mlađi iz ožujka prevladavale su jedinke ukupne duljine od 2,0 do 2,1 cm, a bile su svrstane u 9 dužinskih razreda. Nisu pronađene jedinke dužinskog razreda 3,0-3,1 cm.

U travnju je najviše jedinka bilo u uzrasnom razredu od 3,4-3,5 cm, a ukupno su bile raspoređene u 7 razreda.

U svibnju su najčešće jedinke bile od 3,4-3,5 cm, a bile su raspoređene u 7 razreda. Sljedeći razred koji je sadržavao najveći broj jedinka je bio 3,0-3,1. Nisu nađene jedinke u dužinskom razredu 2,8-2,9 cm,

Od 95 ulovljenih jedinka tijekom sva tri mjeseca, najveći broj pripadao je u dužinskom razredu 2,0-2,1 cm (N= 18). Nakon toga slijedile su jedinke od 3,4-3,5 cm (N=16). Najmanje jedinka bilo je duljine 2,8-2,9 cm (N=2). U rasponu duljine od 2,2

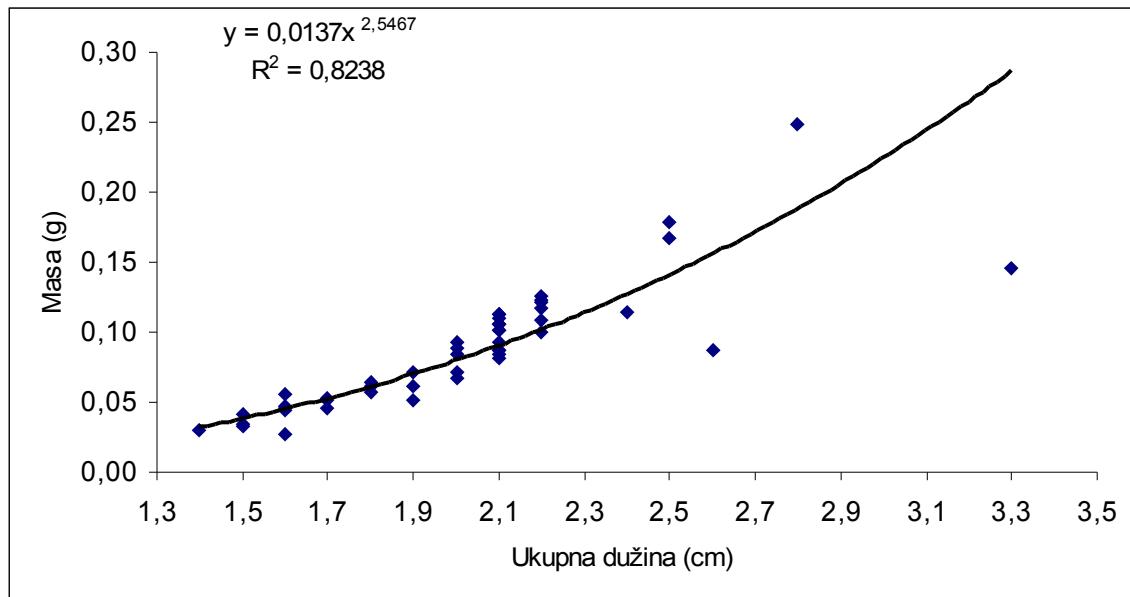
cm do 3,3 cm nalazilo se 29 jedinki. Jedinka koje su bile manje od 2,0 cm bilo je 18, a onih većih od 3,5 cm, bilo je 14 (Slika 11).



Slika 11. Dužinski sastav populacije fratra, *Diplodus vulgaris* na postaji Donji Molunat od ožujka do svibnja 2009 godine.

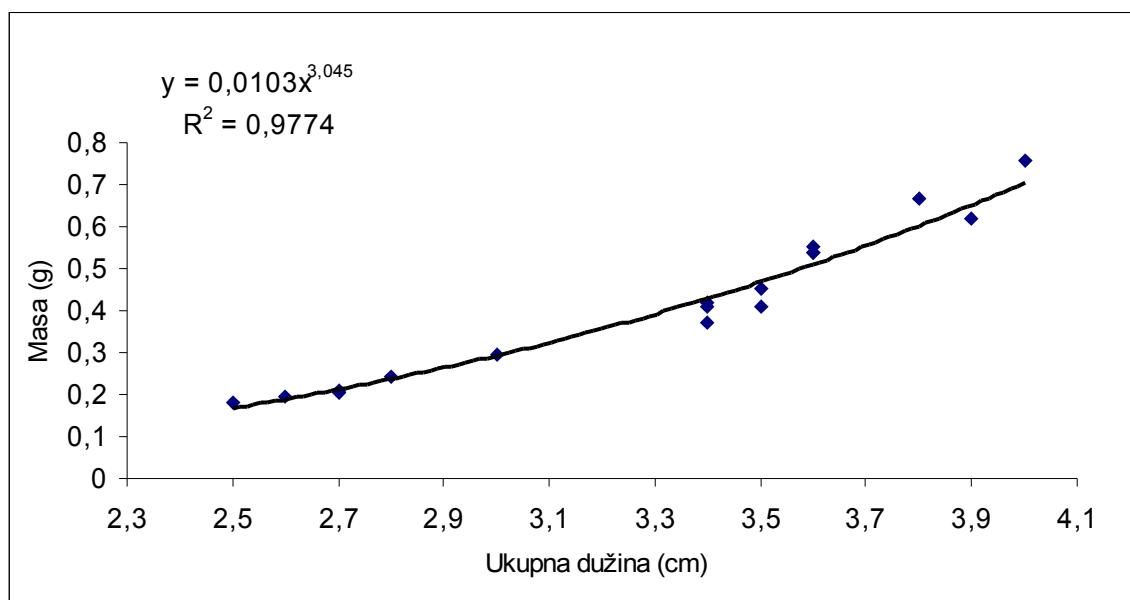
3.3. Dužinsko-maseni odnos

Izračunom pri kojem je korištena ukupna dužina (Lt) utvrđeno je da u ožujku dužinsko-maseni odnos ima negativnu alometriju jer eksponent **b** iznosi 2,5467 (Slika 12).



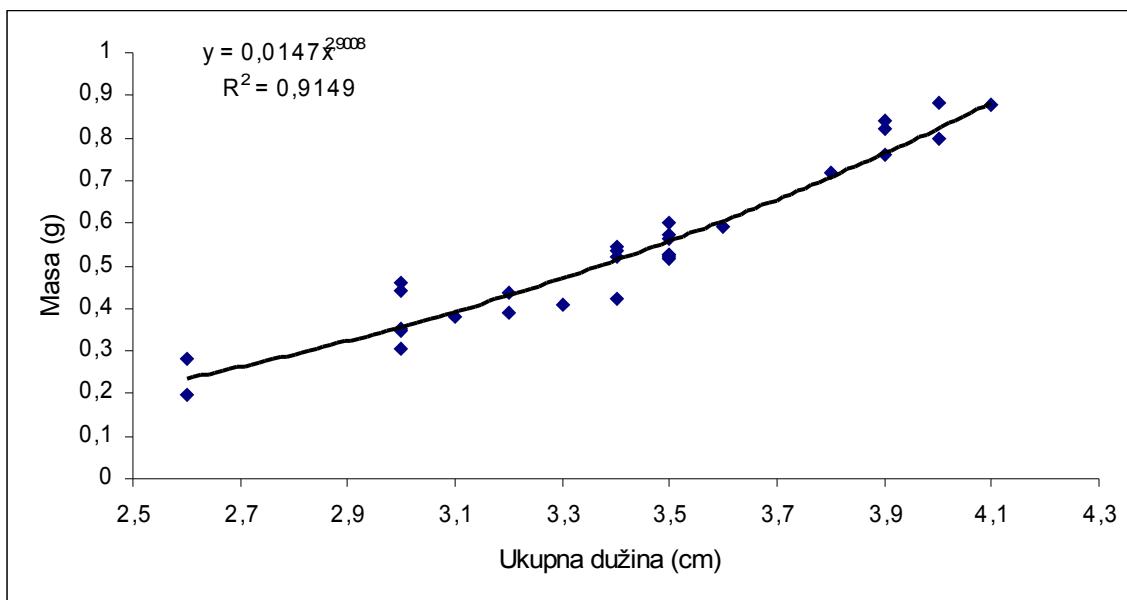
Slika 12. Dužinsko-maseni odnos fratra, *Diplodus vulgaris*, u ožujku 2009. godine na postaji Donji Molunat

U travnju eksponent **b** iznosi 3,045 i utvrđena je pozitivna alometrija (Slika 13).



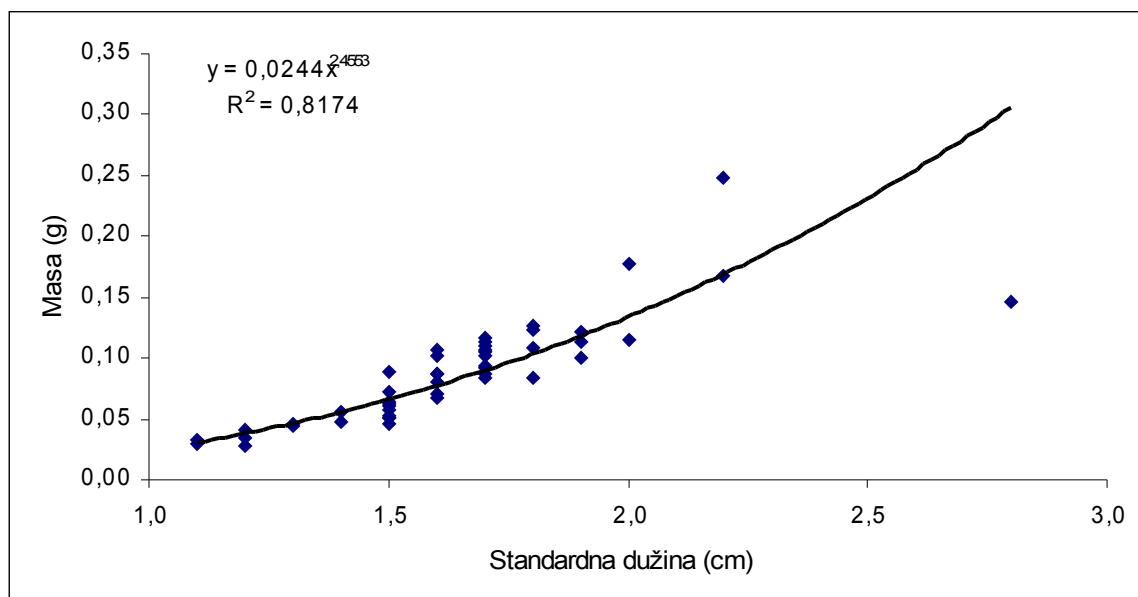
Slika 13. Dužinsko-maseni odnos fratra, *Diplodus vulgaris*, u travnju 2009. na postaji Donji Molunat

U svibnju dužinsko-maseni odnos opet je imao negativnu alometriju te je eksponent **b** iznosio 2,9008 (Slika 14).



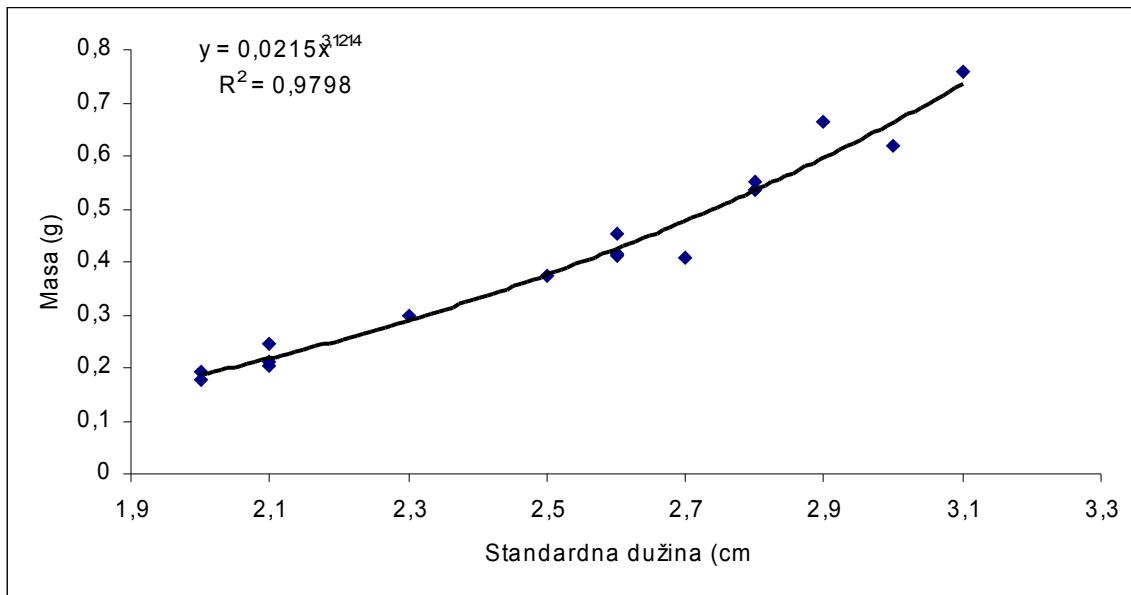
Slika 14. Dužinsko-maseni odnos fratra, *Diplodus vulgaris*, u svibnju 2009. godine na postaji Donji Molunat

U izračunu sa standardnom dužinom (Ls) dužinsko-maseni odnos u ožujku pokazivao je negativni alometrijski rast jer je eksponent **b** iznosio 2,4553 (slika 15).



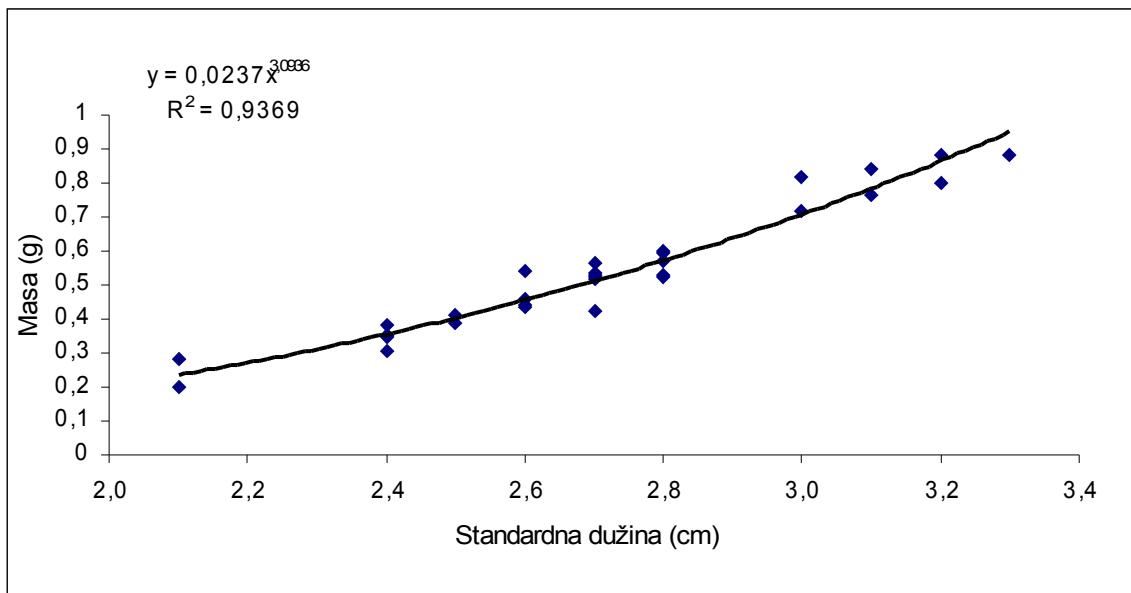
Slika 15. Dužinsko-maseni odnos fratra, *Diplodus vulgaris*, u ožujku 2009. godine na postaji Donji Molunat

U travnju je eksponent b iznosio 3,1214, tj. alometrijski rast je bio pozitivan (Slika 16), isto kao u izračunu u kojem se koristio Lt.



Slika 16. Dužinsko-maseni odnos fratra, *Diplodus vulgaris*, u travnju 2009. godine na postaji Donji Molunat

U svibnju je također rast bio alometrijski pozitivan, kao i u travnju, a eksponent b je iznosio 3,0936 (Slika 17). Međutim, u izračunu u kojem se koristila ukupna dužina, u svibnju je rast bio negativno alometrijski.



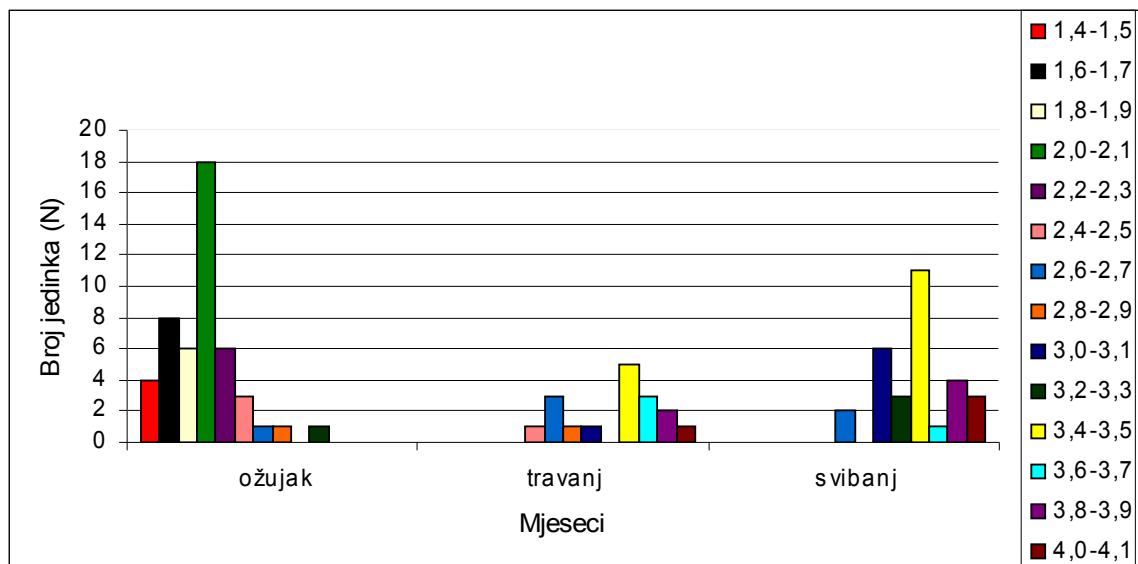
Slika 17. Dužinsko-maseni odnos fratra, *Diplodus vulgaris*, u svibnju 2009. godine na postaji Donji Molunat

3.4. Kondicija

Indeks kondicije fratra u ožujku iznosi 1,02, u travnju ostaje približno isti s vrijednosti od 1,09, ali u svibnju indeks kondicije značajno se povećava te iznosi 1,31.

3.5. Novačenje

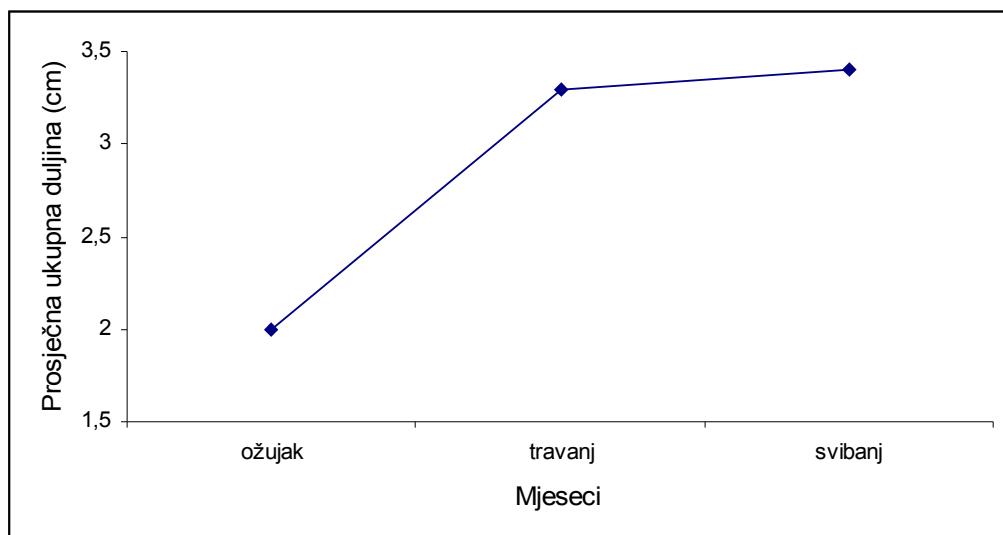
Mlađ fratra prvi je put ulovljena u ožujku pri ukupnoj duljini od 1,4 do 3,3 cm. To je ujedno bila i najmanja ulovljena mlađ jer u kasnijim mjesecima jedinke su bile ukupne duljine od 2,5 do 4,0 cm (travanj) i od 2,6 do 4,1 cm (svibanj). U ukupnom ulovu su dominirale jedinke ukupne duljine od 2,0 do 2,1 cm. Najviše je jedinka prikupljeno u ožujku, 48 jedinka (Slika 18). U dalnjem uzorkovanju u lipnju i srpnju nisu nađeni primjeri fratra.



Slika 18 . Novačenje mlađi fratra, *Diplodus vulgaris*, na postaji Donji Molunat od ožujka do svibnja 2009. godine

3.6. Rast

Najveći rast fratra je zabilježen od ožujka do travnja kada se prosječna ukupna duljina tijela povećala s 2,0 cm u ožujku na 3,3 cm u travnju. U svibnju je prosječna ukupna duljina iznosila 3,4 cm što znači da nije bilo značajnijeg rasta od travnja do svibnja (Slika 19).

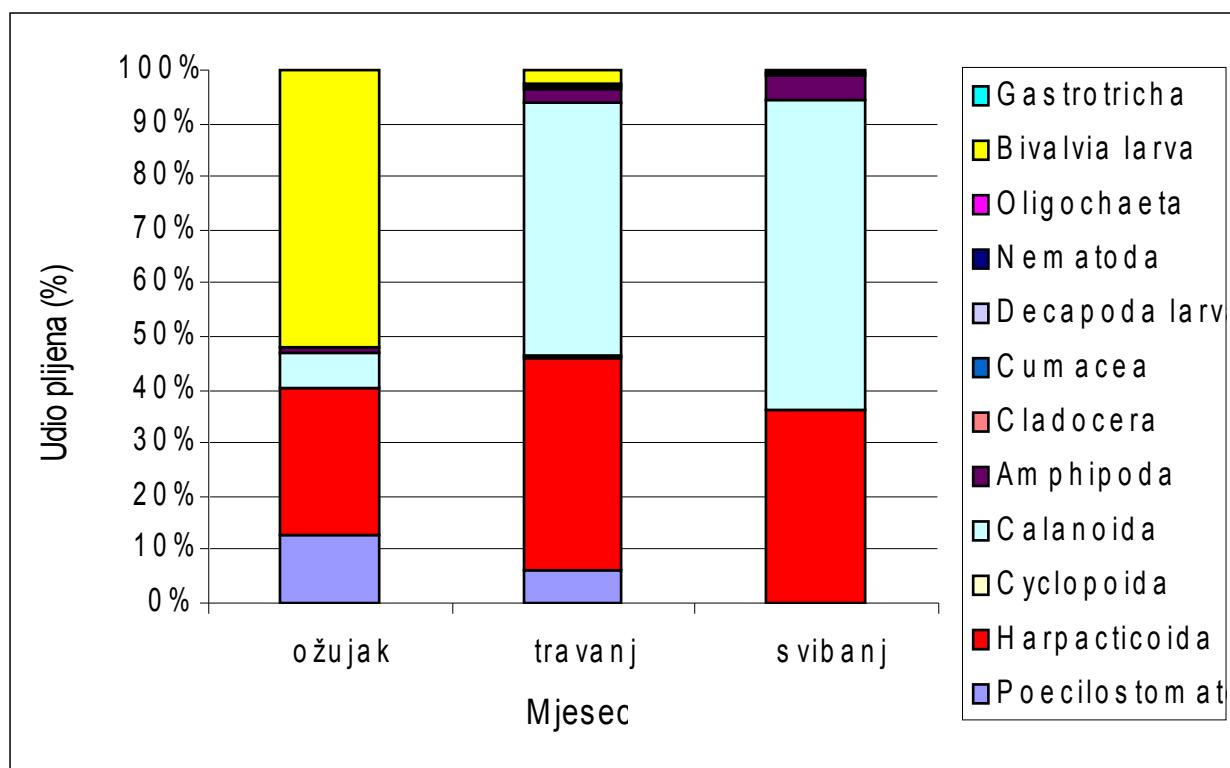


Slika 19. Rast fratra, *Diplodus vulgaris*, od ožujka do svibnja 2009. godine

3.7. Prehrana mlađi

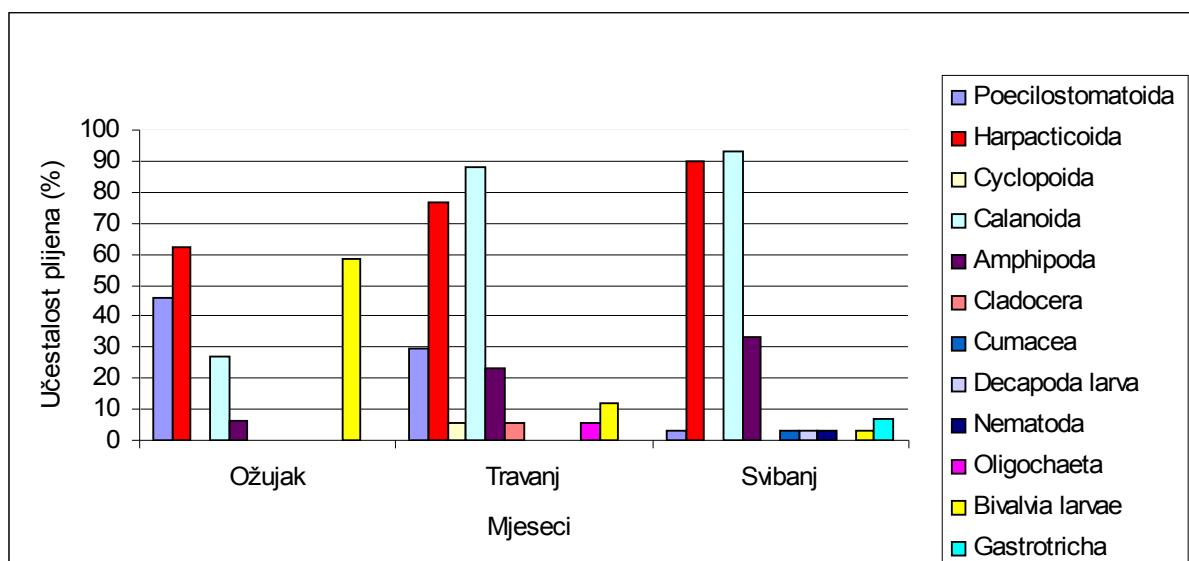
Ukupno je pronađeno 12 skupina životinjskog plijena. Najveća raznolikost skupina utvrđena je u svibnju (9) , a najmanja (5) u ožujku (Slika 20). U sastavu plijena u ožujku dominiraju ličinke školjkaša (51,98%) a zatim Harpacticoida (Copepoda) sa 27,24%. U travnju i svibnju dominiraju kopepodi reda Calanoida (47,16%; 57,73%) i Harpacticoida (39,65% ; 36,37%). Od ostalih skupina značajniji udio ima Poecilostomatoida u ožujku (12,92%) i travnju (6,29%). Sve ostale skupine bile su zastupljene s manje od 5%. To su: Cyclopoida (u travnju s 0,62%), Amphipoda (od 0,84% do 4,54%), Cladocera (u travnju 0,62%), Cumacea (u svibnju s 0,12%), Decapoda- ličinke (u svibnju sa 0,12%), Nematoda (u svibnju s 0,25%), Oligochaeta (u travnju s 0,62%) i Gastrotricha (u svibnju s 0,63%). Ličinke školjkaša, dominantna skupina ožujku, u travnju i svibnju se pojavljuju u malom postotku

(2,52% i 0,12%). Naupliji Calanoida su dominirali u ožujku, kopepoditi prevladavaju u travnju i svibnju, a odraslih jedinki ima tek nekoliko u travnju i svibnju. Dominantne vrste unutar skupine Calanoida su *Paracalanus parvus* i *Acartia clausi*, a još su utvrđene vrste *Clausocalanus jobei* i *Temora stylifera*. Jedina pronađena vrsta skupine Cladocera bila je *Penilia avirostris*.



Slika 20. Udio pojedinih skupina plijena u probavilima mlađi fratra, *Diplodus vulgaris*, na postaji Donji Molunat u ožujku, travnju i svibnju 2009. godine

Najučestalije skupine u probavilima fratra na postaji Donji Molunat su razvojni stadiji kopepoda reda Harpacticoida i Calanoida; udio Harpacticoida u ožujku iznosi 62,5% jedinki, u travnju 76,47%, a u svibnju 90% jedinki. Calanoida su najučestaliji u svibnju, 93,33% dok je u ožujku učestalost 27,08%, a u travnju 88,23%. Od ostalih dominantnih skupina u ožujku ličinke školjkaša su zastupljene s učestalošću od 58,33% i Poecilostomatoida 45,83%. U travnju se učestalošću ističu kopepoditi reda Poecilostomatoida (29,41%), Amphipoda (23,52%) i ličinke školjkaša (11,76%). U svibnju veću učestalost ima skupina Amphipoda od 33,33%. Učestalost ostalih skupina plijena je manja od 10%. To su Cyclopoida, Cladocera, Cumacea, ličinke Decapoda, Nematoda, Oligochaeta i Gastrotricha (Slika 21).



Slika 21. Učestalost pojedinih skupina plijena u probavilima mlađi fratra, *Diplodus vulgaris*, na postaji Donji Molunat u ožujku, travnju i svibnju 2009. godine

Kod mlađi fratra nađena su 3 prazna probavila u ožujku, dok u travnju i svibnju nisu pronađena prazna probavila. Postotak praznih probavila u ožujku iznosi 6,25.

4. RASPRAVA

Tijekom uzorkovanja na postaji Donji Molunat nisu pronađene odrasle jedinke fratra već samo mlađ što potvrđuje zaključke da mlađ fratra obitava u staništima plitkih uvala, dok odrasle jedinke odlaze u dublje more. Također prema saznanjima Planes i sur. (1999) nedorasle jedinke sparida nisu u kompeticiji s odraslima za stanište jer one primarno naseljavaju vrlo plitke zone infralitorala zaštićene od djelovanja vjetrova i valova, dok se odrasle jedinke drže podalje od obale, u dubljem moru. Tutman (2001) potvrđuje takve zaključke promatranjem sastava lovina porodice sparida u uvali Donji Molunat sa sporadičnim pojavljivanjem odraslih jedinki pri čemu je stadij mlađi potpuno prevladavao.

Pri izračunu s ukupnom dužinom tijela fratra (Lt) u ožujku i svibnju dužinsko-maseni koeficijent (**b**) ukazivao je na negativni alometrijski rast, a u travnju pozitivni alometrijski rast. To znači da u ožujku i svibnju fratar raste brže u dužinu nego u masu, a travnju obrnuto. Uzevši u obzir sva tri mjeseca fratar ima negativni alometrijski rast. Pri izračunu sa standardnom dužinom (Ls) alometrijski rast je bio negativan u ožujku, a pozitivan u travnju i svibnju, tako da su jedinke u ožujku rasle brže u dužinu nego u masu, a u travnju i svibnju obrnuto. Primjećuje se razlika između rezultata dobivenih izračunom u kojem se koristila Lt i izračunom u kojem se koristila Ls, u mjesecu svibnju.

S obzirom na nedostatak rezultata drugih istraživanja dužinsko-masenog odnosa mlađi fratra, rezultati ovog rada uspoređivani su s rezultatima istraživanja drugih vrsta roda *Diplodus*. Matić-Skoko i sur. (2006) u srednjem Jadranu utvrdili su približno izometričan rast kod jedinka špara, *Diplodus annularis* (Linnaeus, 1758), duljine od 3,3- 23,0 cm s **b** vrijednosti od 3,073. Također, Matić-Skoko i sur. (2007) istraživali su rast mlađi pica, *Diplodus puntazzo* (Cetti, 1777), u Kornatskom arhipelagu, srednji Jadran. Dužinsko-maseni odnos mlađi pica ukaziva na pozitivni alometrijski rast pri čemu je **b** bio 3,181 te je u suprotnosti s rezultatima fratra u ovom radu. Kraljević i sur. (2007) opisali su dužinsko-maseni odnos odraslih jedinka pica na području srednjeg Jadrana te došli do zaključka da je rast izometričan s vrijednosti **b** od 3,001. Verdiell-Cubedo i sur. (2005) u svom radu u kojem proučavaju dužinsko-masene odnose 22 vrste riba u Mar Menor zaljevu (zapadni Mediteran) iznose da je rast pica i šaraga, *Diplodus sargus* (Linnaeus, 1758), bio pozitivno alometrijski. Karakulak i sur. (2005) utvrđivali su dužinsko-masene odnose

za 47 ribljih vrsta u sjevernom Egejskom moru, Turska. Vrijednost **b** za odrasle jedinke špara (mužjake i ženke zajedno) bila je 3, 315 što ukazuje na pozitivan alometrijski rast, dok su kod vrsta pica i fratra vrijednosti iznosile 2,662 i 2,431 što ukazuje na negativni alometrijski rast.

Najučestalije skupine u probavilima mlađi frata na postaji Donji Molunat su kopepoditi reda Harpacticoida i Calanoida, dok su najveći udio u ožujku imali Bivalvia ličinke i Harpacticoida (Copepoda), a u travnju i svibnju Harpacticoida i Calanoida. Zbog nedostatka istraživanja juvenilnih jedinki ovi rezultati većinom su uspoređivani s rezultatima za odrasle jedinke fratra.

Pallaoro i sur. (2006) su istraživali prehrambene navike odraslih jedinka fratra duljine 12,1-34 cm u srednjem Jadranu i pronašli 42 vrste koje pripadaju skupinama Echinoidea, Decapoda, Bivalvia, Gastropoda, Polychaeta, Mysidacea, Polyplacophora i Amphipoda. Najzastupljenija je bila skupina Echinoidea posebno kod jedinki manjih od 25 cm. Rastom jedinka došlo je do povećavanja udjela Decapoda i Bivalvia u ukupnom plijenu. Također je primjećena razlika u hranjenju između različitih godišnjih doba, tijekom jeseni, zime i proljeća najčešći plijen bili su Echinoidea, dok su Decapoda prevladavali ljeti. Ovi rezultati ukazuju na to da se fratar hrani raznovrsnim plijenom, te da se može smatrati oportunističkim predatorom.

Prema Goncalvesu i Erziniu (1998) prehrana odraslih jedinka fratra na jugozapadnoj obali Portugala sastojala se uglavnom od skupina Ophiuroidea, Polychaeta, Amphipoda i Echinoidea. Prehrana odraslih jedinka pica u srednjem Jadranu (Dulčić i sur., 2006) temeljila se na makrofitnim algama, školjkašima, spužvama, polihetima i zmijačama.

Mlađ fratra ulovljena u ušću Tagus (Portugal) (Horta i sur., 2004) hranila se velikim brojem vrsta. Alge (Rhodophylaceae), rakovi i školjkaši su bili najvažniji plijen, a brojni su bili vrste Amphipoda i Mysidacea. Važnost određenog plijena u prehrani mlađi mijenjala se tjedno zavisno o sezoni, a primjećeno je da se alge, školjkaši i poliheti češće pojavljuju od svibnja do listopada. Odrasle jedinke fratra, isto kao i mlađ, bile su omnivorne dok su najvažniji plijen bili Bivalvia, Portunidae i Amphipoda. Prehrana je bila raznovrsnija u razdoblju od studenog do ožujka a primjećeno je da je važnost algi i poliheta u tom razdoblju bila veća u usporedbi s razdobljem od svibnja do listopada. Ovi rezultati razlikuju se od rezultata dobivenih u ovom istraživanju jer se mlađ na postaji Donji Molunat nije hranila biljnim materijalom. Fratar rastom

mijenja prehranu, te juvenilni stadiji prema ovom istraživanju preferiraju mali pljen (< od 1 mm – ličinke školjaka, naupliji, kopepoditi) dostupan u vremenu sakupljanja uzoraka na istraživanoj postaji.

Salla i Ballesteros (1997) na području sjeveroistočne Španjolske utvrdili su da za fratra i šaraga školjkaši predstavljaju najvažniji pljen, što se donekle poklapa s rezultatima dobivenim u ovom istraživanju.

Matić-Skoko i sur. (2004) iznose da se prehrana odraslih jedinka špara, na području srednjeg Jadrana, sastojala od različitih vrsta algi, biljnih i životinjskih organizama, uglavnom bentičkog podrijetla. Gastropoda, koji se pojavljuju u 37,95% svih punih probavila, su bili dominirajuća skupina, nakon koje slijede Chlorophyta i Bivalvia. Povećanje u konzumaciji Gastropoda, Bivalvia i Decapoda i smanjivanje konzumacije algi je povezano s povećanjem duljine ribe. Zaključeno je da je mlađ špara omnivorna s preferencijom za biljnu hranu jer su alge pronađene u 49% probavila. Odrasle jedinke špara također su omnivorne s preferencijom za životinjsku hranu jer je ova hrana nađena gotovo samo kod jedinka većih od 9 cm. Iako pripadaju istom rodu fratar i špar se u stadiju mlađi različito hrane, dok kod odraslih jedinka njihova ishrana postaje sličnija.

.Sanchezvelasco i Norbis (1997) uspoređivali su prehrambene navike ličinka dviju vrsta sparida, bukve, *Boops boops* (Linnaeus, 1758) i šaraga u Katalonskom moru (sjeverozapadni Mediteran) tijekom proljeća. Naupliji kopepoda bili su najvažniji pljen u ishrani bukve, dok kod šaraga uz nuplije važna su bila i jaja kalanoidnih kopepoda, te kladocere. Broj i raznolikost plijena povećavala se s rastom ličinka obiju vrsta. Ova tendencija je izraženija kod ličinki šaraga koje su pokazale veću raznolikost plijena kod jedinki većih od 4 mm. Usporedba prehrane ličinki ovih dviju vrsta s brojnosti mikrozooplanktona u okolišu pokazala je značajnu selektivnost plijena. Ličinke bukve birale su nauplije kopepoda dok su ličinke šaraga birale jaja kopepoda reda Calanoida, pljen sa slabijom reakcijom bijega nego naupliji kopepoda.

Gamito i sur. (2003) istraživali su hranidbene navike nekoliko vrsta riba na području Ria Formosa u Portugalu. Zaljučili su da odrasle jedinke fratra i špara preferiraju puževa i male rakove i da su sparidi najmanje specijalizirani predatori sa širim hranidbenim nišama nego druge vrste. Figueiredo i sur. (2005) proučavali su prehranu odraslih šaraga u blizini Faial otočja, Azori te je utvrdio postojanje velikog broja različitog plijena pri čemu su dominirale alge i bentički beskralješnjaci. Alge su

bile najučestaliji, a morski ježinci drugi po važnosti pljen. Gastropoda, posebno iz podrazreda Prosobranchia, također su bili važan sastav prehrane šaraga.

Pita i sur. (2002) uspoređivali su prehrambene navike odraslih jedinka komarče, *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758) iz područja Ria Formosa (južni Portugal) s prehrambenim navikama kantara, *Spondylisoma cantharus* (Linnaeus, 1758) i špara. Raspon duljine tijela špara bio je od 8,6-18,9 cm. Ova vrsta je pokazala preferenciju prema skupinama Gastropoda, rakovi- Cumacea, Ostracodai Amphipoda i poliheti. Porcile i sur. (1989) izvjestili su da se manji primjeri ove vrste na livadama *Posidonia oceanica* uglavnom hrane rakovima, te puževima kao sekundarnim pljenom.

Rosecchi (1987) je primjetila da prehrana manjih jedinka špara u lagunama Prevost i Mauguio (Francuska) je karakterizirana skupinom Amphipoda a veće jedinke se manje hrane ovim pljenom. Dok se manji primjeri špara iz zaljeva Golf du Lion hrane uglavnom mekušcima (Gastropoda i Cephalopoda), skupinama Annelidae i Decapoda, a veće se jedinke uglavnom hrane skupinom Amphipoda (Rosecchi, 1987).

Rezultati ovog rada potvrđuju da mlađ fratra obitava u plitkim uvalama kao što je Donji Molunat dok odrasle odlaze u veće dubine. Fratar se smatra oportunističkim predatorom jer se mlađ hranila pljenom dostupnim na istraživanom području kao što je bio slučaj i u drugim istraživanjima. U ovom radu istraživanje je trajalo pet mjeseci, od ožujka do srpnja. Potrebno je provesti istraživanje tijekom razdoblja od barem godinu dana prilikom čega bi se bolje opisale značajke novačenja i pridonijelo boljem poznavanju prehrambenih navika mlađi fratra s obzirom na nedostatak istraživanja mlađi ove vrste.

5. ZAKLJUČAK

1. Raspon ukupnih duljina tijela analiziranih na ukupnom broju jedinki fratra ($N=95$) na području uvale Donji Molunat tijekom ožujka, travnja i svibnja kretao se od 1,4 cm do 4,1 cm. Raspon ukupnih tjelesnih masa kretao se od 0,0277 g do 0,8800 g.
2. Pri izračunu s ukupnom duljinom tijela fratar je (L_t) u ožujku i svibnju imao negativni alometrijski rast, a u travnju pozitivni alometrijski rast. Pri izračunu sa standardnom dužinom tijela (L_s) alometrijski rast je bio negativan u ožujku, a pozitivan u travnju i svibnju.
3. Indeks kondicije raste tijekom mjeseci uzorkovanja, u ožujku iznosi 1,02, u travnju 1,09 i u svibnju značajno raste do vrijednosti 1,31, što ukazuje na to da se indeks kondicije povećava s porastom ukupne duljine tijela.
4. Najmanje jedinke dužine od 1,4 cm pojavljuju se samo u ožujku. U travnju i svibnju pojavljuju se jedinke od 2,6 do 4,1 cm. U lipnju i srpnju nisu zabilježene jedinke fratra.
5. U probavilima frata nađeno je 12 skupina životinjskog plijena, a najveća raznolikost bila je u svibnju kad je pronađeno 9 skupina. U sastavu plijena dominiraju ličinke školjkaša, te razvojni stadiji kopepoda.
6. Najučestalije skupine u probavilima frata su kopepoditi Harpacticoida i Calanoida. Od ostalih skupina ističu se ličinke školjkaša i kopepoditi Poecilosomatoida.
7. Koeficijent praznosti probavila iznosio je 6,25 % u ožujku dok je u ostalim mjesecima 0 %.

6. LITERATURA

- Ali, T.S., Hussain N.A. 1990. Composition and seasonal fluctuations of intertidal fish assemblage in Kohr al-Zubair, Northwestern Arabian Gulf. *Journal of Applied Ichthyology*, 6: 24-36.
- Allen, L.G. 1982. Seasonal abundance, composition and productivity of fish assemblage in upper Newport Bay, California. *Fishery Bulletin*, 80: 769-790.
- Allen, L.G., Horn, M.H.K., Edmonds, F.A., Usui, C.A. 1983. Structure and seasonal dynamics of fish assemblage in the Cabrillo Beach area of Los Angeles harbour, California. *Bulletin Sth California Academy of Science* 82: 47-70.
- Bauchot, M.L., Hureau, J.C., 1986. Sparidae. U : Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J., Tortonese, E. (Eds.), *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*, vol. II. UNESCO, Paris, pp. 883-907.
- Bell, J.D., Pollard, D.A. 1989. Ecology of fish assemblages and fisheries associated with seagrass. U: *The Biology of Seagrasses: An Australian Perspective* (Larkum A.W.D., McComb, A.J. i Shepherd S.A., eds). Elsevier, Amsterdam, 565-609.
- 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.
- Brown, M.E. 1957. The growth of brown trout (*Salmo trutta*, L.) II. The growth of two-year-old trout at a constant temperature of 11,5°C. *Journal of Experimental Biology* 22: 130-144.
- Dulčić, J., Lipej, L., Glamuzina, B., Bartulović, V. 2006. Diet of *Spondylisoma cantharus* and *Diplodus puntazzo* (Sparidae) in the eastern central Adriatic. *Cybium*. 30 (2): 115-122.
- Figueiredo, M., Morato, T., Barreiros, J.P., Afonso, P., Santos, R.S. 2005. Feeding ecology of the white seabream, *Diplodus sargus*, and the ballan wrasse, *Labrus bergylta*, in the Azores. *Fisheries Research* 75: 107-119.
- Gamito, S., Pires, A., Pita, C., Erzini, K. 2003. Food availability and the feeding ecology of ichthyofauna of a Ria Formosa (South Portugal) water reservoir. *Estuaries*, 26 (4A): 938-948.
- Garcia-Rubies, A., Macpherson, E. 1995. Substrate use and temporal pattern of recruitment in juvenile fishes of the Mediterranean littoral. *Marine Biology* 124: 35-42.
- Goncalves, JMS., Erzini K. 1998. Feeding habits of the two-banded sea bream (*Diplodus vulgaris*) and the black sea bream (*Spondylisoma cantharus*) (Sparidae) from the south-west coast of Portugal. *Cybium* 22(3): 245-254.

- Harmelin-Vivien, M.L., Harmelin J.G., Leboulleux V. 1995. Microhabitat requirements for settlement of juvenile sparid fishes on Mediterranean rocky shores . *Hydrobiologia* 300/ 301: 309-320.
- Hille, R. 1936. Age and growth of the cisco, *Leuciscus artedi* (Le Suer), in the lakes of the north-eastern highlands, Wisconsin. *Bulletin of US Bureau of Fishery* 48: 211-317.
- Horta, M., Costa M.J., Cabral H. 2004. Spatial and trophic niche overlap between *Diplodus bellottii* and *Diplodus vulgaris* in the Tagus estuary, Portugal, *Journal of the Marine Biological Association of the UK* , 84 (4): 837-842.
- James, A.G. 1988. Are clupeid microphagists herbivorous or omnivorous? A review of the diets of some commercially important clupeids. *South African Journal of marine Science* 7: 161-177.
- Jardas, I. 1996. Jadranska ihtiofauna. Školska knjiga. Zagreb, str. 275-276
- Jug-Dujaković, J., Glamuzina B. 1988. Preliminary studies of reproduction of early life history of *Diplodus vulgaris* (E. Geoffroy Saint-Hilaire 1817) in captivity. *Aquaculture* 69: 367-377.
- Karakulak, F.S., Erk, H., Bilgin, B. 2005. Length-weight relationship for 47 coastal fish species from the northern Aegean sea, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology* 22: 274-278.
- Klumpp, D.W., Howard, R.K., Pollard, D.A. 1989. Trophodynamics and nutritional ecology of seagrass communities. U: *The Biology of Seagrasses: An Australian Perspective* (Larkum, A.W.D., McComb, A.J. i Shepherd S.A., ur.). Elsevier, Amsterdam, 394-457.
- Kraljević, M., Matić-Skoko, S., Dulčić, J., Pallaoro, A., Jardas, I., Glamuzina, B. 2007. Age and growth of sharpsnout seabream *Diplodus puntazzo* (Cetti, 1777) in the eastern Adriatic sea. *Cahiers de Biologie Marine*. 48 (2): 145-154.
- Kožul, V. 1999. Biološke i ekološke karakteristike populacija gofa (*Seriola dumerili*, Risso) i mogućnost njegova uzgoja u južnom Jadranu. Doktorska disertacija. Zagreb, str. 117
- Lambert, Y., Dutil, J-D. 1997. Can simple condition indices be used to monitor and quantify seasonal changes in the energy reserves of Atlantic cod (*Gadus morhua*) Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 54: 104-112.
- Matić-Skoko, S., Kraljević, M., Dulčić, J., Jardas, I. 2006. Age, growth, maturity, mortality, and yield-per-recruit for annular sea bream (*Diplodus annularis*, L.) from the eastern middle Adriatic sea. *Journal of Applied Ichthyology* 23: 152-157.

- Matić-Skoko, S., Kraljević, M., Dulčić, J., Pallaoro, A., Lučić, D., Glamuzina, B. 2007 Growth of juvenile sharpsnout seabream, *Diplodus puntazzo* (Teleostei: Sparidae) in the Kornati Archipelago, eastern Adriatic sea. Life and Environment. 57 (1-2):13-19.
- 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: 376- 381.
- Marteinsdottir, G., Steinarsson, A. 1998. Maternal influence on the size and viability of Iceland cod *Gadus morhua* eggs and larvae. Journal of Fish Biology 52: 1241-1258.
- Martin, W.R. 1949. The mechanics of environmental control of body form in fishes. University of Toronto, Studia Biologia 58: 91 p.
- Monteiro, P., 1989. La faune ichthyologique de la lagune Ria Formosa (Sud Portugal). Repartition et organisation spatio-temporelle des communautés: application à l'aménagement des ressources. Thèse Doctorat. Unirvesite des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, p. 219.
- Motta, P.J., Clifton, K.B., Hernandez, P., Eggold, B.T. 1995. Ecomorphological correlates in ten species of subtropical seagrass fishes: diet and microhabitat utilization. U: J.J. Luczkovich, P.J. Motta, S.F. Norton i K.F. Liem: Ecomorphology of Fishes. Dordrecht: Kluwer Academic Publishing. pp. 37-60.
- Pallaoro, A., Šantić, M., Jardas I. 2006. Feeding habits of the common two-banded sea bream, *Diplodus vulgaris* (Sparidae), in the eastern Adriatic Sea. Cybium 30, 1: 19-25.
- Pita, C., Gamito, S., Erzini, K. 2002. Feeding habits of the gilthead seabream (*Sparus aurata*) from the Ria Formosa (southern Portugal) as compared to the black seabream (*Spondyliosoma cantharus*) and the annular seabream (*Diplodus annularis*). Journal of Applied Ichthyology 18: 81-86.
- Planes, S., Macpherson, E., Biagi, F., Garcia-Rubies, A., Harmelin, J., Harmelin-Vivien, M., Jouvenel, J-Y., Tunesi, L., Vigliola, L., Galzin, R. 1999. Spatio-temporal variabilitys in growth of juvenile sparid fishes from the Mediterranean littoral zone. Journal of the Marine Biological Association of the U.K. 79: 137-143.
- Polšak, A. 1989. Geološka obilježja okolice Dubrovnika s otokom Lokrumom. Ekološke monografije, Knjiga 1, Meštrov M. (ur.) Hrvatsko ekološko društvo Zagreb
- Porcile, P., Repetto, N., Wurtz, M., 1989. Comportamento alimentare di giovani sparidi in una prateria di *Posidonia oceanica* del mar ligure. Oebalia XV, 311-314.

- Ricker, W.E. 1958. Handbook for computation for biological statistics of fish population. Bullentin of Fishery Research Board of Canada 119: 300 pp.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Bullentin of Fishery Research Board Canada 191: 382 pp.
- Richards, W.J., Lindeman K.C. 1987. Recruitment dynamics of reef fishes: planctonic processes, settlement and demersal ecologies, and fishery analysis. Bull. Mar.Sci. 41: 392-410.
- Rosecchi, E., 1987. L'alimentation de *Diplodus annularis*, *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris* et *Sparus aurata* (Pisces, Sparidae) dans le Golf du Lion et les lagunes littorales. Rev.Trav.Inst. Peches Marit. 49: 111-123.
- Ross, S.T. 1986. Resource partitioning in fish assemblages: A review of field studies. Copeia: 352-388.
- Rozas, L.P., Odum, W.E. 1988. Occupation of submerged aquatic vegetation by fishes: testing the roles of food and refuge. Oecologia 77: 101-106
- Sala, E., Ballesteros, E. 1997. Partitioning of space and food resources by three fish of genus *Diplodus* (Sparidae) in a Mediterranean rocky infralittoral ecosystem. Marine Ecology Progress Series 152: 273-283.
- Santos, M.N., 1997. Ichthyofauna of the artificial reefs of the Algarve coast. Exploitation strategies and management of local fisheries. Ph.D. Thesis. Universidade do Algarve, UCTRA, Faro, p. 223.
- Sanchezvelasco, L., Norbis, W. 1997. Comparative diets and feeding habits of *Boops boops* and *Diplodus sargus* larvae, two sparid fishes co-occurring in the northwestern Mediterranean. Bulletin of Marine Science. 61 (3): 821-835.
- Skaramuca, B., Kristić, Ž., Kožul, V. 1997. Višegodišnje kretanje ulova gofa (*Seriola dumerili*, Risso) u donjoj uvali Molunat, južni Jadran. Znanstveni skup: "Tisuću godina prvog spomena ribarstva u Hrvata." Zbornik HAZU, 629-636.
- Thompson, D.A.W. 1942. On growth and form. New York and Cambridge, 56.
- Tutman, P. 2002. Riblja mlađ u plitkim dijelovima uvala Donji i Gornji Molunat. Magistarska teza, Zagreb.
- Verdiell-Cubedo, D., Oliva-Paterna, F.J., Torralva, M. 2005. Length-weight relationship for 22 fish species of the Mar Menor coastal lagoon (western Mediterranean sea). Journal of Applied Ichthyology 22: 293-294.
- West, R.J., King, R.J. 1996. Marine, brakisch and freshwater fish communities in the vegetated and bare shallows of an Australian River. Estuaries 19: 31-41.

www.fishbase.com

www.googleearth.com