

SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU
ODJEL ZA AKVAKULTURU
DIPLOMSKI STUDIJ MARIKULTURA

Tatjana Dobrosravić

Značajke novačenja mlađi salpe *Sarpa salpa* (Linnaeus, 1758) 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. Značajke plitkih uvala za novačenje riblje mladi..... | 1 |
| 1.2. Opće značajke salpe, <i>Sarpa salpa</i> (Linnaeus, 1758)..... | 2 |
| 1.3. Moguće perspektive uzgoja salpe..... | 4 |
| 1.4. Dosadašnja istraživanja..... | 6 |
| 1.5. Ciljevi istraživanja..... | 6 |
| | |
| 2. MATERIJALI I METODE | 7 |
| 2.1. Opis postaje..... | 7 |
| 2.2. Tehnike i metode uzorkovanja..... | 8 |
| 2.3. Analiza morfometrijskih osobina..... | 12 |
| 2.4. Dužinsko-maseni odnos..... | 12 |
| 2.5. Indeks kondicije..... | 13 |
| 2.6. Prehrana mladi..... | 14 |
| | |
| 3. REZULTATI | 15 |
| 3.1. Hidrografska mjerenja..... | 15 |
| 3.2. Dužinski sastav populacije..... | 17 |
| 3.3. Dužinsko-maseni odnos..... | 18 |
| 3.4. Indeks kondicije..... | 24 |
| 3.5. Prehrana..... | 24 |
| 3.6. Novačenje..... | 26 |
| | |
| 4. RASPRAVA | 27 |
| | |
| 5. ZAKLJUČAK | 31 |
| | |
| 6. LITERATURA | 32 |

SAŽETAK

Značajke novačenja mlađi salpe *Sarpa salpa* (Linnaeus, 1758) u uvali Donji Molunat

U ovom radu obrađivane su značajke novačenja mlađi salpe, *Sarpa salpa* (Linnaeus, 1758). Uzorci su sakupljeni pomoću mreže potegače promjera oka sake 0,4 cm, na postaji Donji Molunat od ožujka do srpnja 2009. godine. Analizirano je 319 jedinki. Određivan je dužinski sastav populacije, dužinsko-maseni odnos, indeks kondicije, prehrana i novačenje mlađi. Ukupna veličina jedinki kretala se od 2,2 do 6,0 cm, a rast je kroz sve mjesece pokazivao pozitivnu alometriju. Indeks kondicije bio je najveći tijekom lipnja i iznosio je 1,179. Mlađ se tijekom ožujka i lipnja hranila biljnim materijalom, a tijekom svibnja zooplanktonom. Prelazak sa biljne na životinjsku prehranu odvija se kod jedinki čija je ukupna dužina tijela od 2,9 do 3,2 cm. Najveći udio u plijenu zauzimaju kopepodi reda Calanoida (87,24%), Cyclopoida (5,13%), Harpaticoida (3,33%) i Poecilostomatoida (1,52%). Ostale skupine predstavljaju manje od 1% plijena. Najveću učestalost u plijenu imaju vrste iz reda Calanoida (100%). Tijekom istraživanja nisu pronađena prazna probavila.

Ključne riječi: *Sarpa salpa* / mlađ / uvala Donji Molunat / prehrana / novačenje

ABSTRACT

Recruitment features of juvenile of salema *Sarpa salpa* (Linnaeus, 1758) in Donji Molunat bay

In this study recruitment of juvenile of salema, *Sarpa salpa* (Linnaeus, 1758) is described. Samples were collected using demersal trawl net with mesh size of 0,4 cm in Donji Molunat bay from March to July 2009. During the research period 319 juveniles were analyzed. Length-weight relationship, condition index, feeding habits and recruitment were determined. Total length of analyzed juveniles was from 2,2 to 6,0 cm, and growth showed positive allometry. Index of condition had the highest value in June (1,179). Juveniles of salema during March and June feed with plant material and during May with zooplankton. When juveniles reach a total length of 2,9 to 3,2 cm they stop feeding on zooplankton and start to eat plant material. The largest share in the total amount of zooplankton prey have copepods: Calanoida (87,24%), Cyclopoida (5,13%), Harpacticoida (3,33%), Cyclopoida-Oncaeae (1,52%), while other groups of prey have a share less than 1%. The most frequent group of prey in May were Calanoida (100%). During research empty stomachs were not found.

Key words: *Sarpa salpa* / juveniles / Donji Molunat bay / feeding / recruitment

1. UVOD

1.1. Značajke plitkih uvala za novačenje mlađi riba

Područja plitkih zaljeva, uvala i ušća rijeka značajna su staništa u kojima obitava raznoliki broj vrsta riba i drugih morskih organizama. Riblje zajednice morskih priobalnih područja vrlo su dinamičkih svojstava i sastavljene su od pridnenih i pelagičnih vrsta koje u potrazi za hranom povremeno borave u priobalnim vodama, rezidentnih vrsta i nedoraslih stadija koji se zadržavaju u plitkim i zaštićenim staništima (Pihl, 1982; Pihl i sur., 1994). Među njima je posebno značajna brojnost ličinačkih, poslijeličinačkih i nedoraslih stadija što naglašava važnost priobalnih staništa kao mrijestilišta, hranilišta i rastilišta mnogih vrsta. Posebno je istaknuta važnost područja koja su obrasla makrofitskom algalnom vegetacijom i livadama morskih cvjetnica (Blaber i Blaber, 1980; Allen, 1982; Guidetti, 1999).

Livade morskih cvjetnica su jedne od najproduktivnijih područja u morskom okolišu. Pogodna su staništa velikom broju ribljih vrsta, uglavnom ranim razvojnim stadijima, kojima osiguravaju dovoljne količine hrane. Nalaze se u plitkim obalnim područjima, zaljevima i estuarijima te su podložne sezonskim promjenama temperature i slanosti (Moyle i Cech, 2004). Mlađ se nalazi pod stalnim utjecajem abiotičkih (hidrodinamički i hidrografski) i biotičkih (gustoća, brojnost odraslih jedinki, raspoloživost hrane) čimbenika iz okoline koji utječu na njihovo preživljavanje, rast i razvoj (Shulman, 1985).

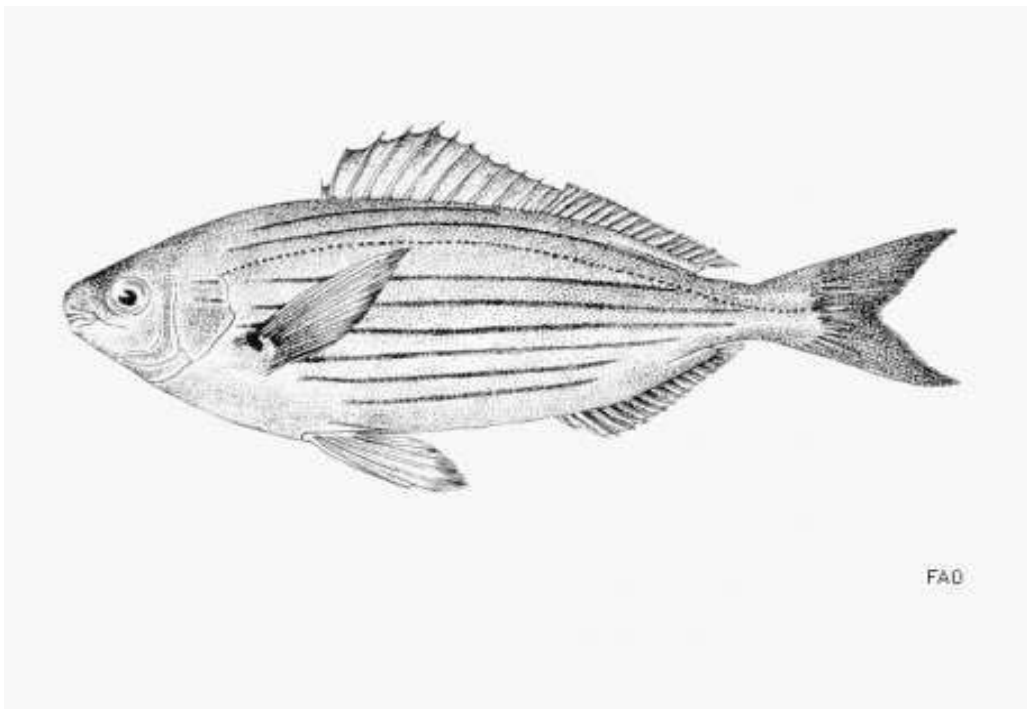
Morska cvjetnica, *Posidonia oceanica*, endemska je vrsta u Sredozemnom moru. Njezina naselja imaju veliku bioraznolikost, visoku primarnu produkciju, svojim korijenjem stabiliziraju sediment, te imaju bitnu ulogu u prozračivanju mora i zato čine jednu od najvažnijih bentoskih biocenoza u Jadranskom moru. U Mediteranu herbivorne vrste predstavljaju faktore kontrole produkcije morske cvjetnice, *Posidonia oceanica*, uglavnom zbog dva glavna herbivora: morskog ježinca, *Paracentrotus lividus* i salpe, *Sarpa salpa* (Pinna i sur., 2009).

1.2. Opće značajke salpe, *Sarpa salpa* (Linnaeus,1758)

Salpa, *Sarpa salpa* (Linnaeus,1758), pripada porodici Sparidae (ljskavke). U Jadranu obitava 18 vrsta ove porodice, podjeljene u 10 rodova, te predstavljaju gospodarski važnu skupinu riba. Nastanjuju obalna područja od same površine do 500 m dubine. Staništa su im plitke zatvorene uvale, ušća rijeka, kanali, hridinasto, ljušturasto, obraslo i muljevito dno pa sve do dubokih pukotina u morskom dnu (Jardas, 1996).

Morfološke značajke

Tijelo je u profilu ovalno, visoko, bočno spljošteno. Leđni i trbušni profil podjednako su zaobljeni. Glava je kratka, gubica tupa, usta malena. Međuočni prostor je širok bez ljusaka. Zubi su nejednaki, gornji dljetasti s dva vrška, donji sa jednim trokutastim vrhom. Obrazi i škržni poklopac prekriveni su ljuskama (Jardas, 1996).



Slika 1. Salpa, *Sarpa salpa* (Linnaeus, 1758) (www.fishbase.org)

Prsne peraje su kratke, ne sežu do analnog otvora. Trbušne peraje smještene su ispod sredine prsnih peraja. Repna peraja je dvokraka, sa zašiljenim vršcima. Perajna formula: D: XI-XII + 14-16, A: III + 13-15, P: 15, V: I + 5 šipčica. U bočnoj pruzi se nalazi od 67 do 76 ljusaka. Leđa su sivomodrozelenkasta, bokovi

sivkastosrebrnkasti s 10-11 uzdužnih zlatkastih pruga. Oči su žute. U gornjem uglu osnovice prsnih peraja postoji crna pjega. Naraste do 51 cm u dužinu i do 3 kg težine. Prosječna lovna težina kreće se oko 0,15 kg (Jardas, 1996).

Stanište i rasprostranjenost

Salpa je bentopelagička, oceanodromna vrsta koja nastanjuje hridinasta dna obrasla algama, livade morskih cvjetnica, te pjeskovita dna do 30 m dubine. Najčešće se nalazi na dubinama od 15 m. Rasprostranjena je u istočnom Atlantiku – od Biskajskog zaljeva do juga Afrike i Mediteranu. U Crnom moru je rijetka. Rasprostranjena je duž cijele Jadranske obale (Jardas, 1996).



Slika 2. Rasprostranjenost salpe, *Salpa salpa* (Linnaeus, 1758) (www.fishbase.org)

Biologija salpe, *Sarpa salpa* (Linnaeus, 1758)

Salpa je protoandrični hermafrodit i mijenja spol ovisno o veličini. Mužjaci dominiraju između 150-300 mm dužine, a ženke 310-450 mm. Izmjena spola se odvija unutar velikog raspona veličina 230-350 mm (Jadot i sur., 2006, Criscoli i sur., 1999), a kako ne postoji spolni dimorfizam, teško je razlikovati mužjake i ženke na osnovi veličine (Jadot i sur., 2006). Mrijesti se dva puta godišnje: od ožujka do svibnja i od rujna do studenog (www.fishbase.org). Omnivorna je vrsta, rani stadiji se hrane uglavnom zooplanktonom dok su odrasli isključivo herbivori (Jardas, 1996).

1.3. Moguće perspektive uzgoja salpe, *Sarpa salpa* (Linnaeus, 1758)

Marikultura u Jadranu se uglavnom bazira na uzgoju dviju vrsta riba: lubina (*Dicentrarchus labrax*) i komarče (*Sparus aurata*), zbog čega se javlja problem održivosti i profitabilnosti cijelog sektora uzgoja. Diverzifikacija uzgajanih vrsta predstavlja dobru strategiju za budućnost marikulture na Mediteranu. Salpa je jedna od potencijalnih vrsta za uzgoj iako je njezina komercijalna proizvodnja još uvijek na eksperimentalnoj razini (Skaramuca i sur., 2000).

Pogodna je vrsta za uzgoj u monokulturi ili u polikulturi zajedno s karnivornim vrstama (Skaramuca i Sanko-Njire, 1988). Brzo se prilagođava uvjetima u zatočeništvu (Gerking, 1984; Skaramuca i Sanko-Njire, 1988). Pokazuje veliku toleranciju na promjene slanosti, pri smanjenju vrijednosti sa 35 psu na 16 psu zabilježena je smrtnost manja od 5% (Lucu i sur., 1989). Skaramuca i Sanko-Njire (1988) istraživali su mogućnost uzgoja salpi. Potreba jedinki za proteinima je bila niska, a velike količine lipida i ugljikohidrata nisu imale utjecaj na rast. Najbolji rezultati postignuti su kod jedinki hranjenim mješavinom koja je sadržavala zelenu (vrtanu) salatu (35%), algu *Ulva rigida* (35%), meso srdele (20%) i pelete (10%), te kod onih hranjenih samo mesom srdele (100%).

Riblja hrana predstavlja važan faktor u uzgoju. Zbog sve većeg razvoja marikulture, cijena hrane raste, a s njom se povećavaju i troškovi uzgoja. Da bi se održala proizvodnja potreban je razvoj novih tehnologija koje bi omogućile uzgoj vrsta čije su potrebe za proteinima u hrani niske (Skaramuca i sur., 2000). Uzgoj herbivornih vrsta riba u marikulturi preferira se radi smanjenja troškova prehrane i smanjenja obraštaja na kaveznim postrojenjima. Obraštaj predstavlja ekološki i

tehnološki problem koji se nastoji reducirati uzgojem herbivornih vrsta u polikulturi zajedno s gospodarski važnim karnivornim vrstama (Slišković i Jelić, 2002).

Vrsta *Siganus rivulatus*, bodljikava mramorna riba, zbog svojih morfoloških sličnosti sa salpom, uzeta je kao primjer uvođenja herbivorne vrste u kontrolirani uzgoj. To je lesepsijska migratorna vrsta koja je prvi put zabilježena 1942 godine u istočnom Mediteranu (Bilecenoglu i Kaya, 2002). Prvi nalaz ove vrste u Jadranu zabilježili su Dulčić i Pallaoro (2002) godine u blizini Cavtata. Tijekom godina ova vrsta je postala jedna od najbrojnijih i ekonomski najvažnijih vrsta u istočnom Mediteranu (Yeldan i Avşar, 2000). Eurihalina je i euritermna te se lako prilagođava na uvjete u zatočeništvu. Ben-Tuvia i Kissil (1973) uzgajali su juvenilne jedinke u kontroliranim uvjetima. Najbolji rast i preživljavanje pokazale su jedinke hranjene zelenom (vrtinom) salatnom, peletima i algom *Ulva* sp. Daljnim istraživanjima uspješno je zaokružen životni ciklus u zatočeništvu. Uzgoj se može odvijati pri velikim gustoćama nasada bez negativnog utjecaja na rast i preživljavanje jedinki (Saod i sur., 2008).

Uzgoj salpe mogao bi se zasnivati na ulovu mlađi iz prirode, koju je moguće izloviti u dovoljnim količinama. Da bi se zaokružio životni ciklus potrebna su dodatna istraživanja o mogućnosti mriješćenja i opstanka ranih razvojnih stadija (Skaramuca i sur., 2000).

1.4. Dosadašnja istraživanja

Dosadašnja istraživanja u uvali Donji Molunat temeljena su na novačenju i raznolikosti ribljih vrsta (Dulčić i sur., 1998; Tutman, 2001; Tutman i sur., 2003). Uvala predstavlja tradicionalno ribolovno područje, naročito gofa, *Seriola dumerili*. Od svibnja do kolovoza plove gofa, vjerovatno zbog mriješćenja, ulaze u uvalu (Skaramuca i sur., 1997; Kožul i sur., 1999).

Istraživanja salpe u Jadranskom moru bazirana su na prehrani i prehrambenim navikama odraslih jedinki (Antolić i sur., 1994; Tomec i sur., 2000). Rast juvenilnih jedinki u srednjem Jadranu opisali su Matić-Skoko i sur. (2004). Skaramuca i Sanko-Njire (1988) istraživali su utjecaj različite hrane na rast salpe u eksperimentalnom uzgoju. Ostala istraživanja u Mediteranu i Atlantiku također su bazirana na prehrani i rastu odraslih jedinki (Havelange, 1997; Walt van der i Beckley, 1997; Criscoli i sur., 1999; Mendez-Villamil i sur., 2001; Jadot i sur., 2006). Analiziran je utjecaj salpe na livade morskih cvjetnica, pogotovo na vrstu *Posidonia oceanica* kojom se ova vrsta uglavnom hrani (Jadot i sur., 2002).

1.5. Ciljevi istraživanja

Osnovni razlog istraživanja mlađi salpe je nedovoljna istraženost značajka novačenja ranih stadija, također, svi pronađeni podatci uglavnom daju uvid u prehranu odraslih jedinki, kako u Jadranu tako i u ostalim područjima na kojima je salpa rasprostranjena.

Ciljevi su sljedeći:

1. odrediti vrijeme prvog pojavljivanja mlađi,
2. odrediti razdoblje u kojem se pojavljuje mađ najmanje ukupne dužine,
3. odrediti sastav prehrane juvenilnih riba,
4. odrediti ukupne dužine tijela pri kojima jedinke prelaze na biljnu hranu.

2. MATERIJALI I METODE

2.1. Opis postaje

Mlađ salpe je prikupljana od ožujka do srpnja 2009. godine na području uvale Donji Molunat (42° 27'N; 18° 26'E), općina Konavle (Slika 3.). Molunat je ribarsko i turističko mjesto na krajnjem jugu Hrvatske obale, udaljeno 40 km jugoistočno od Dubrovnika. Poluotok Gora od Molunta zatvara s kopnom uvale Donji (Veliki) Molunat na sjeverozapadu i Gornji (Mali) Molunat na jugoistoku (www.tzdubrovnik.hr).



Slika 3. Molunat (www.dubrovnik-online.com)

Postaja se nalazi na samom kraju uvale (Slika 4.) čiji je ulaz usmjeren u pravcu sjeverozapada. Uvala je zaštićena od južnih vjetrova karakterističnih za južni Jadran. U dubljim dijelovima dominiraju pjeskovito-muljeviti sedimenti s livadama morskih cvjetnica *Posidonia oceanica* i *Cymodocea nodosa*, ukazujući da nema znatnijeg gibanja morske vode, dok je dno u plićim dijelovima hridinasto-šljunkovito i obraslo skupinama različitih vrsta algi (*Enteromorpha* sp., *Ulva* sp., *Cystoseira* sp.). Visokoproduktivna je zona koja ranijim razvojnim stadijima riba predstavlja mjesto rasta i razvoja prije migracije u dublje vode. Hrana je najvažniji čimbenik koji regulira rast i razvoj. Zahvaljujući svojoj visokoj strukturalnoj složenosti, uvala je u mogućnosti ispuniti ulogu rastilišta i hranilišta većem broju ribljih vrsta (Tutman, 2002).

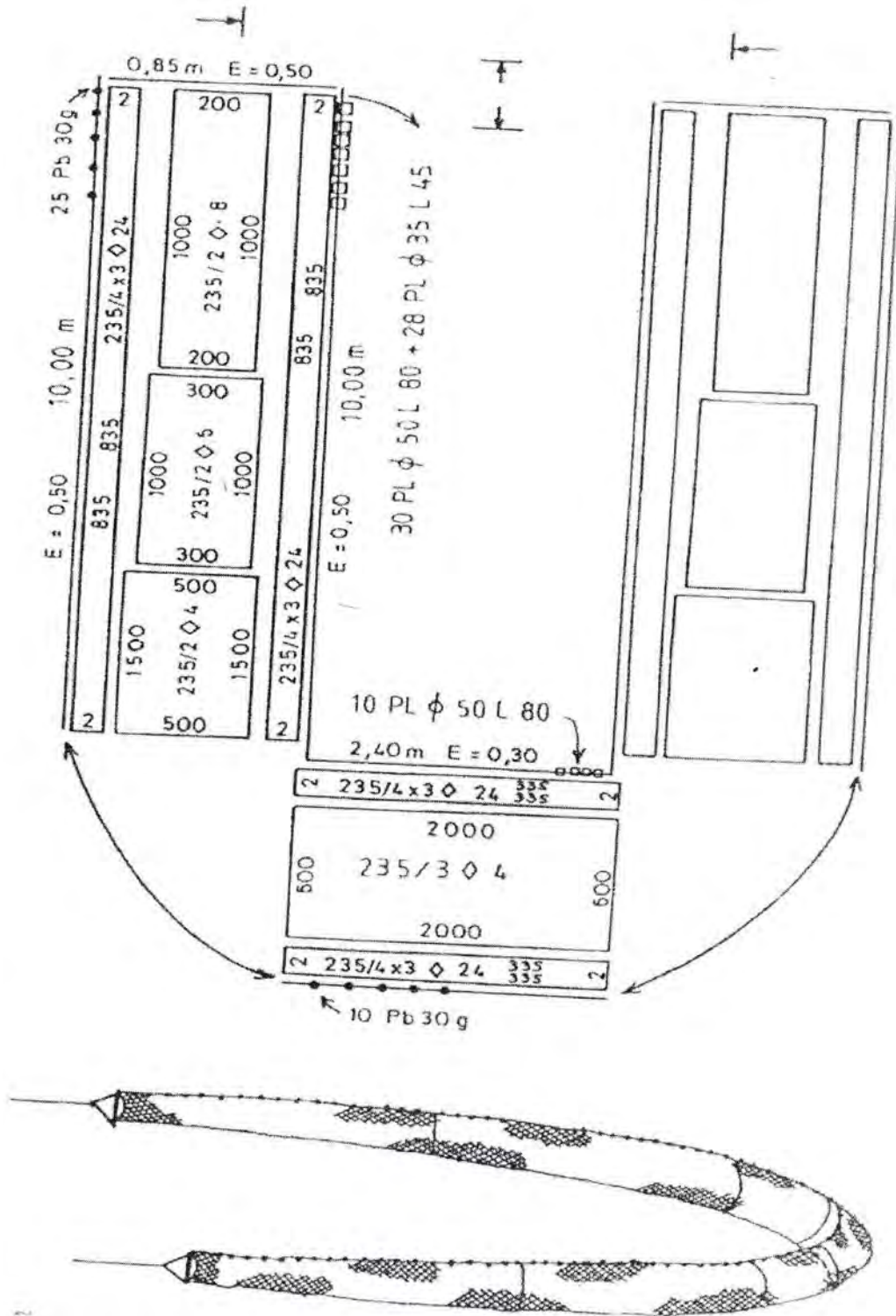


Slika 4. Postaja Donji Molunat

2.2. Tehnika i metode uzorkovanja

Uzorci su prikupljeni priobalnom pridnenom mrežom potegačom u pojasu od 5 m dubine do obale. To je ribolovni alat koji se povlači po morskom dnu iz dubine prema plitkom dijelu uvale. Sastoji se iz središnjeg dijela (vreće ili sake) dužine 2,4 m i krila dužine 10 m i visine 0,85 m. 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 8.). Može se povlačiti ribarskom brodicom uz mehaničku snagu ili fizičkom snagom čovjeka, kao u slučaju ovog istraživanja.

Osim u svibnju, kada je uzorkovanje obavljano dva puta početkom i krajem mjeseca, uzorci su prikupljeni jednom mjesečno. Jedinke salpe nisu pronađene u uzorcima iz travnja i srpnja. Na istraživanom području mjereni su osnovni hidrografski parametri: temperatura, slanost i količina otopljenog kisika, multisondom tipa "Global water" (Horiba) na dubini od 1 m.



Slika 8. Nacrt mreže potegače korištene pri uzorkovanju salpe, *Sarpa salpa* u uvali Donji Molunat

Mrežu su iz čamca bacale dvije osobe 30-ak metara od obale (Slika 9.). Nakon što je mreža bačena, dvije osobe su je povlačile s obale (Slika 10.).



Slika 9. Bacanje mreže iz čamca na postaji Donji Molunat



Slika 10. Izvlačenje mreže na postaji Donji Molunat



Slika 11. Uzorci prikupljeni mrežom potegačom na postaji Donji Molunat

Nakon što je mreža izvučena na obalu uzorci su sakupljeni i pohranjeni u plastične bočice s 8% formalinom (Slika 11.) te naknadno obrađivani u biološkom laboratoriju Sveučilišta u Dubrovniku. Tijekom istraživanja sakupljeno je i obrađeno 319 jedinki.

2.3. Analiza morfometrijskih osobina

Svakoj je jedinki u laboratoriju izmjerena ukupna (L_t) i standardna dužina (L_s) u centimetrima pomoću ihtiometra s preciznošću od 1,0 mm, te masa (W) u gramima analitičkom vagom s preciznošću od 0,0001 g.

2.4. Dužinsko-maseni odnos

Za biometrijsku analizu mlađi analizirano je 319 jedinki salpe. Alometrijski odnos između dužine (L) i mase (W) ispitan je s pomoću funkcionalne regresije (Ricker, 1975):

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

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

tj. temeljem eksponencijalne jednadžbe

$$W = a L_t^b$$

$$W = a L_s^b$$

gdje su: W – masa, L_t – ukupna dužina, L_s – standardna dužina, 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 riba raste brže u dužinu nego u masu, kod pozitivne je suprotno. Uz izometrijski odnos ribi raste razmjerno jednako dužina i masa, 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).

2.5. Indeks kondicije

Pod kondicijom podrazumijevamo 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 odraslih jedinki. Kondicija je vjerodostojni pokazatelj rezervne energije kod riba (Lambert i Dutil, 1997). Slaba je kondicija obično u svezi sa slabom prehranom i nepovoljnim uvjetima u okolišu. Riblje ličinke u slaboj kondiciji mogu biti manje i imati veću stopu smrtnosti (Marteinsdottir i Steinarsson, 1998). Indeks kondicije je izračunat s pomoću kubičnog ili Fultonova koeficijenta (Ricker, 1975):

$$K = 100 W L^{-3}$$

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

2.6. Prehrana mladi

Nakon mjerenja ukupne i standardne dužine te ukupne mase mladi salpe, izoliran je želudac i njegov sadržaj ispran na predmetno stakalce. Pregledan je sadržaj želuca od 30 jedinki za svaki terenski izlazak. Za određivanje taksonomskih kategorija sadržaja želuca koristili smo invertni mikroskop Olympus, pri povećanju od 400x. Pronađeni je plijen određivan do taksonomske kategorije roda i vrste, a gdje to nije bilo moguće, do razine reda. 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 ukupnog broja jedinki svih pronađenih skupina plijena Np:

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

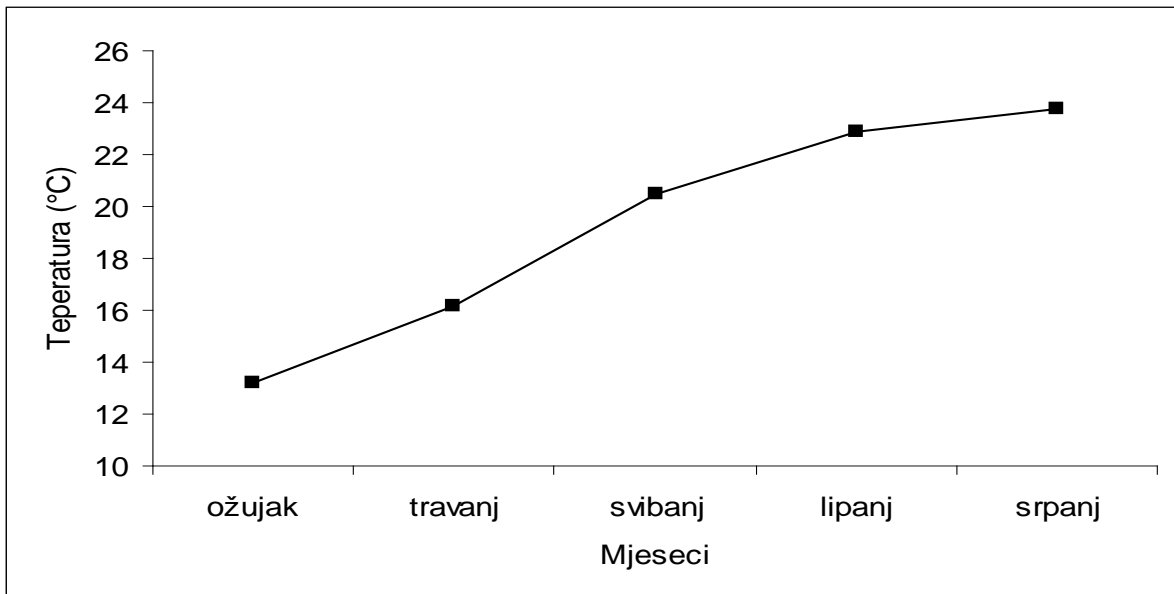
c) koeficijent praznosti probavila %V: odnos broja praznih probavila Er i ukupnog broja svih analiziranih probavila N:

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

3. REZULTATI

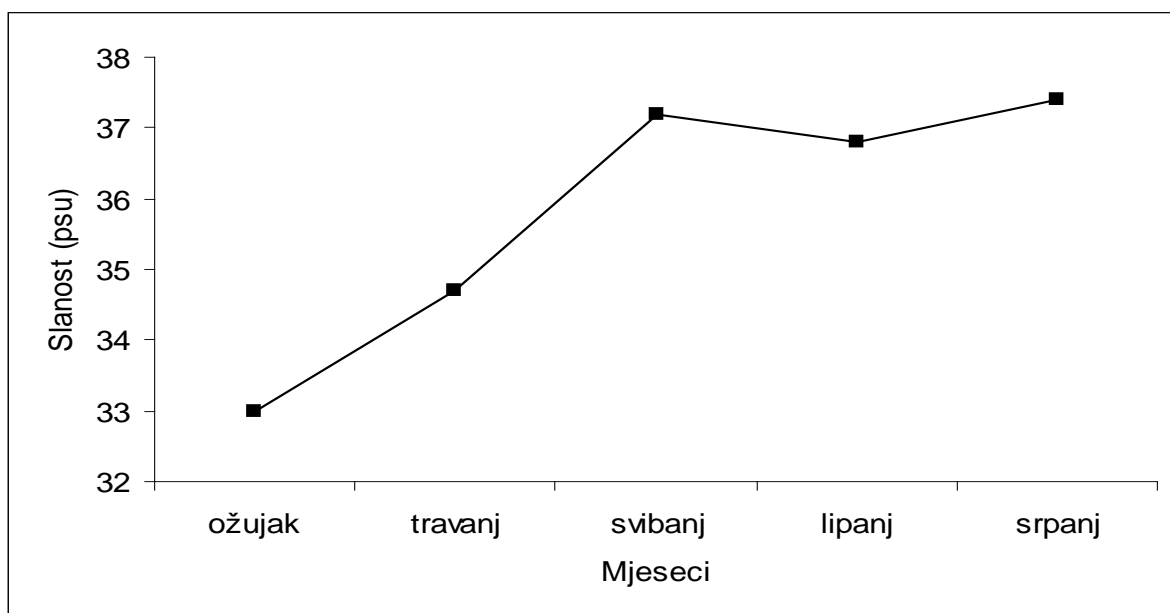
3.1. Hidrografska mjerenja

Tijekom razdoblja istraživanja temperatura mora se kretala od 13,2 °C u ožujku, 16,2 °C u travnju, svibnju 20,5 °C, lipnju 22,9 °C te u srpnju 23,8°C (Slika 5.).



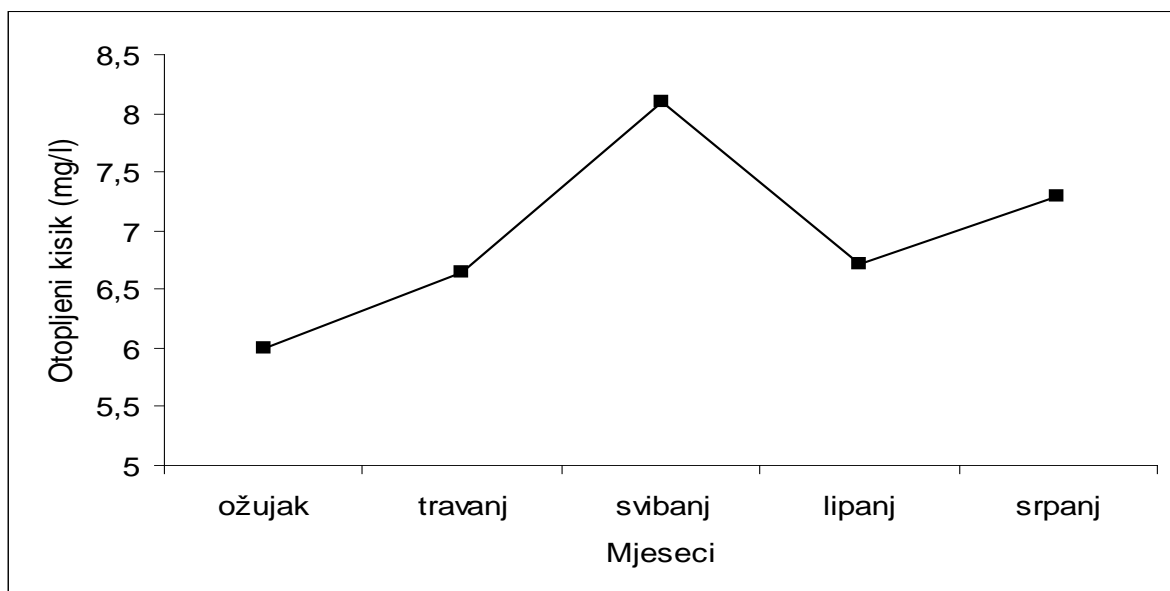
Slika 5. Temperatura mora na dubini od 1 m na postaji Donji Molunat od ožujka do svibnja 2009. godine

Slanost mora tijekom razdoblja istraživanja u ožujku je iznosila 33 psu, travnju 34,7 psu, svibnju 37,2 psu, lipnju 36,8 psu te u srpnju 37,4 psu (slika 6.).



Slika 6. Slanost mora na dubini 1 m zabilježena na postaji Donji Molunat od ožujka do srpnja 2009. godine

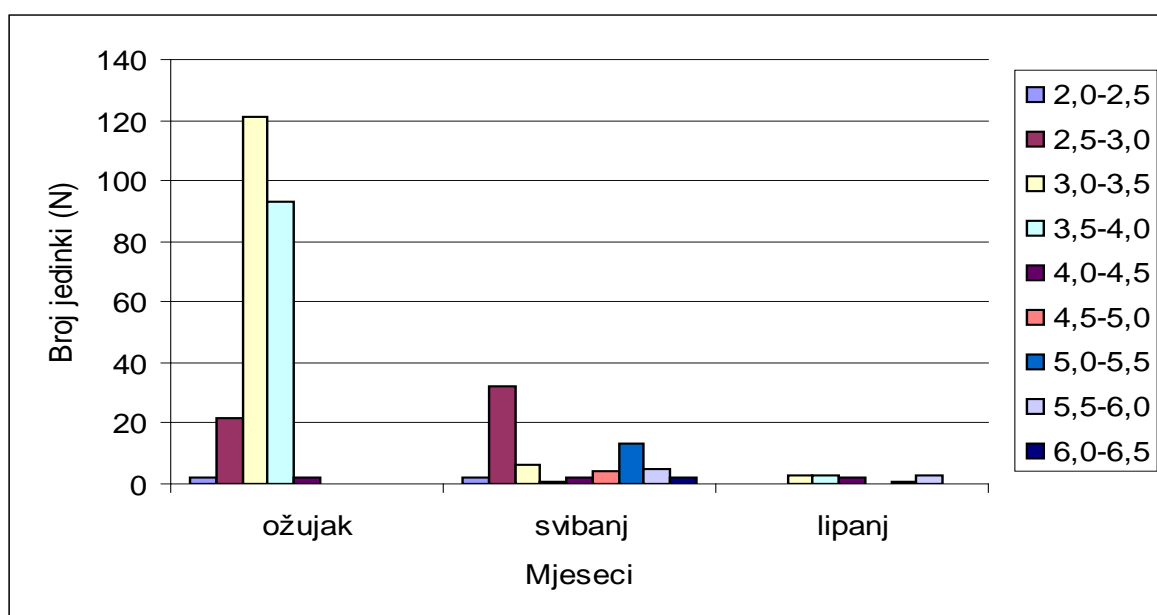
Vrijednosti otopljenog kisika na području istraživanja iznosile su u ožujku 6 mg/l, travnju 6,65 mg/l, svibnju 8,1 mg/l, lipnju 6,71 mg/l, te u srpnju 7,3 mg/l (Slika 7.).



Slika 7. Vrijednosti otopljenog kisika na dubini od 1 m, na postaji Donji Molunat od ožujka do srpnja 2009. godine

3.2. Dužinski sastav populacije

Najveća ukupna dužina (Lt) mlađi salpe na postaji Donji Molunat u ožujku je iznosila 4,1 cm, svibnju 6,0 cm, a u lipnju 5,9 cm. Najveća izmjerena standardna dužina (Ls) tijekom ožujka je bila 3,4 cm, u svibnju 5,2 cm, a u lipnju 5,0 cm. Najmanja izmjerena ukupna dužina (Lt) u ožujku je iznosila 2,2 cm, u svibnju 2,3 cm, a u lipnju 3,3 cm. Najmanja standardna dužina (Ls) tijekom ožujka je iznosila 1,8 cm, tijekom svibnja 1,8 cm, a u lipnju 2,6 cm. Prosječna ukupna dužina (Lt) u ožujku je iznosila 3,3 cm, u svibnju 3,6 cm, a u lipnju 4,3 cm. Prosječna standardna dužina tijekom ožujka je iznosila 2,7 cm, u svibnju 3,0 cm, a u lipnju 3,5 cm.



Slika 12. Dužinski sastav populacije mlađi salpe, *Sarpa salpa*, na postaji Donji Molunat u ožujku, svibnju i lipnju 2009. godine

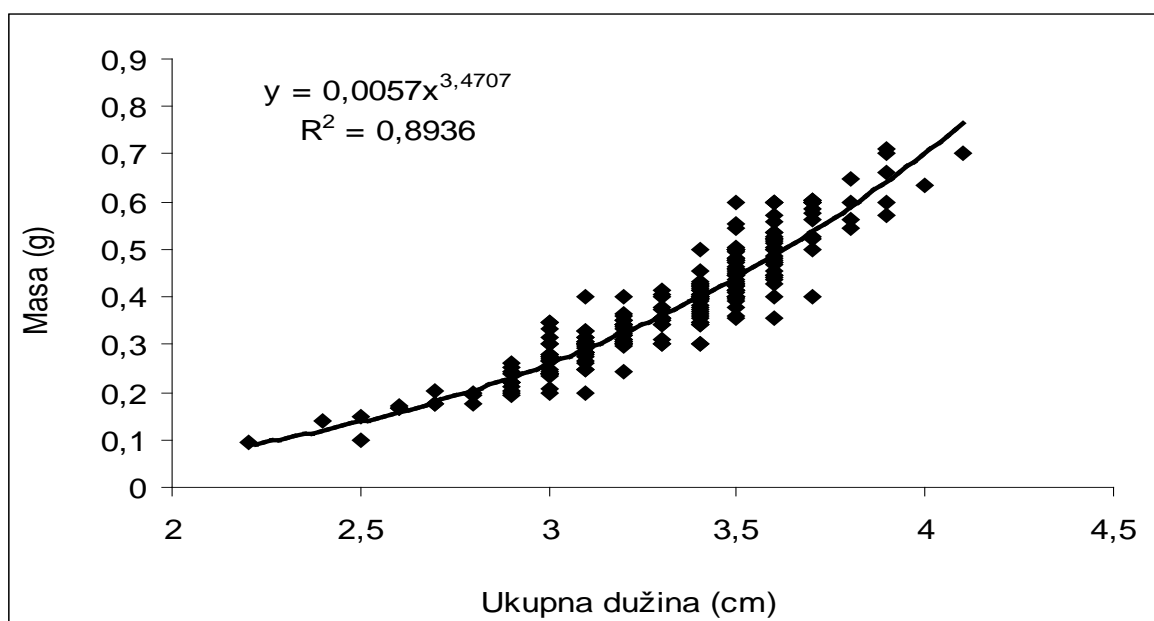
Na slici 12. prikazan je dužinski sastav populacije mlađi salpe na postaji Donji Molunat tijekom ožujka, svibnja i lipnja 2009. godine. Ukupne dužine podijeljene su u 9 dužinskih razreda. Najviše analiziranih jedinki tijekom ožujka pripadalo je dužinskom razredu od 3,0 do 3,5 cm, a najmanji broj od 2,0 do 2,5 cm. Tijekom svibnja prevladavale su jedinke iz dužinskog razreda od 2,5 do 3,0 cm. U svibnju su uzorci sakupljeni početkom i krajem mjeseca. Početkom mjeseca prevladavaju jedinke ukupnih dužina od 2,5 do 3,0 cm, a krajem mjeseca znatno veće jedinke. Najveći broj jedinki pripadao je dužinskom razredu od 5,0 do 5,5 cm. Tijekom lipnja

sakupljene jedinke pripadale su dužinskim razredima od 3,0 do 6,0 cm ukupne dužine.

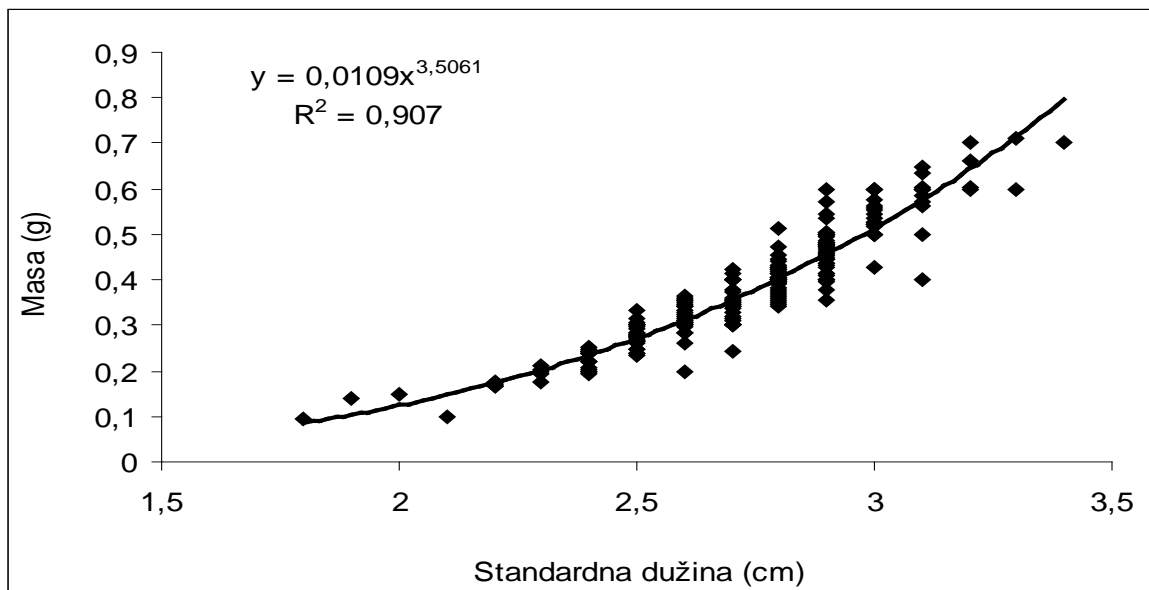
3.3. Dužinsko-maseni odnos

Za izračunavanje dužinsko-masenog odnosa populacije mlađi salpe na postaji Donji Molunat korištene su vrijednosti ukupne (Lt) i standardne dužine (Ls). Dobiveni odnosi grafički su odvojeno prikazani za sve mjesece.

Za uzorke prikupljene u ožujku dužinsko-maseni odnos grafički je prikazan na slikama 17 i 18. Vrijednosti konstante b iznosili su 3,4707 (Lt/W) (Slika 13.) i 3,5061 (Ls/W) (Slika 14.). Prema dobivenim vrijednostima konstante b, proizlazi da je je rast populacije mlađi u ožujku pozitivno alometrijski, što znači da jedinke više rastu u masu nego u dužinu.

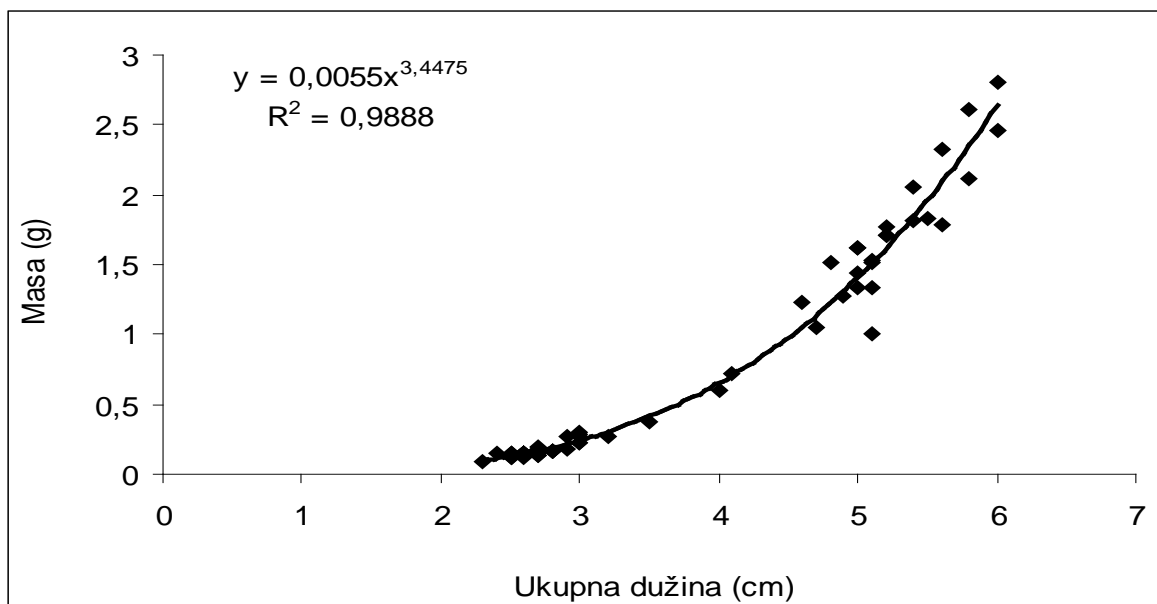


Slika 13. Dužinsko-maseni odnos (Lt/W) populacije mlađi salpe, *Sarpa salpa*, na postaji Donji Molunat tijekom ožujka 2009. godine

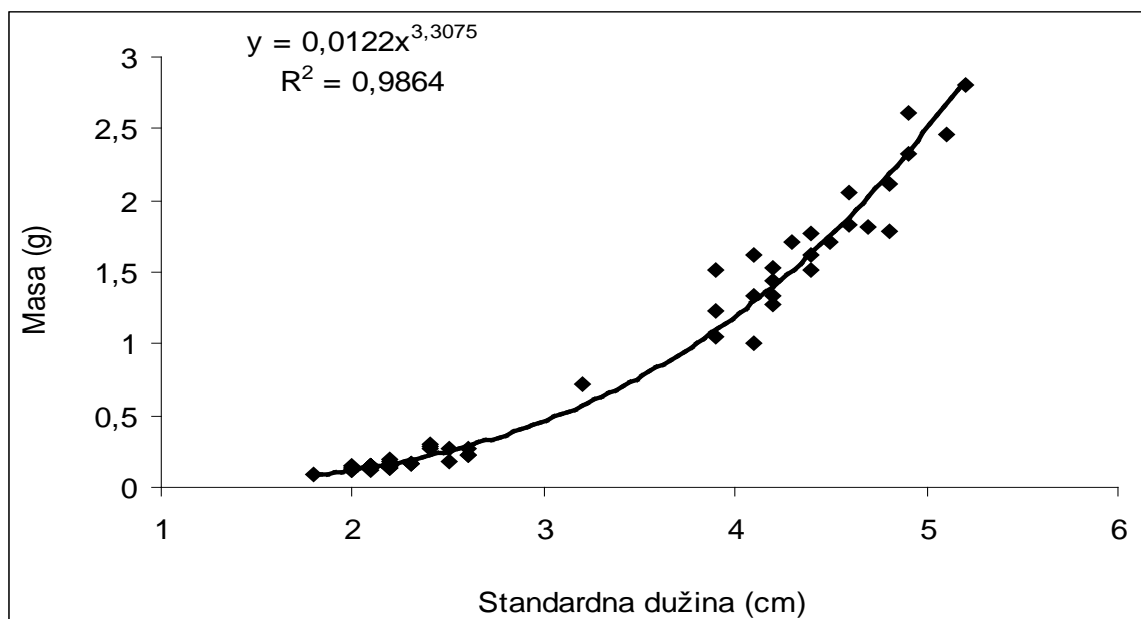


Slika 14. Dužinsko-maseni odnos (Ls/W) populacije mlađi salpe, *Sarpa salpa*, na postaji Donji Molunat tijekom ožujka 2009. godine

Dužinsko-maseni odnosi populacije mlađi salpe za ukupni uzorak prikupljen u svibnju grafički je prikazan na slikama 19 i 20. Vrijednosti konstante b iznosile su 3,4475 (Lt/W) (Slika 15.) i 3,3075 (Ls/W) (Slika 16.). Prema dobivenim konstantama b rast je pozitivno alometrijski.

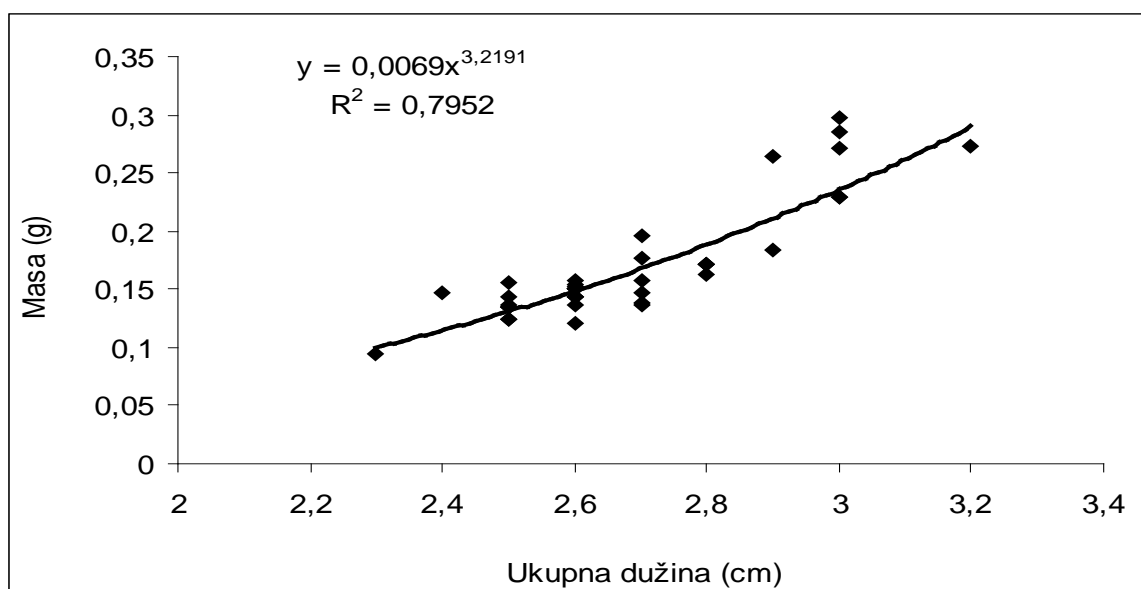


Slika 15. Dužinsko-maseni odnos (Lt/W) populacije mlađi salpe, *Sarpa salpa*, na postaji Donji Molunat tijekom svibnja 2009. godine

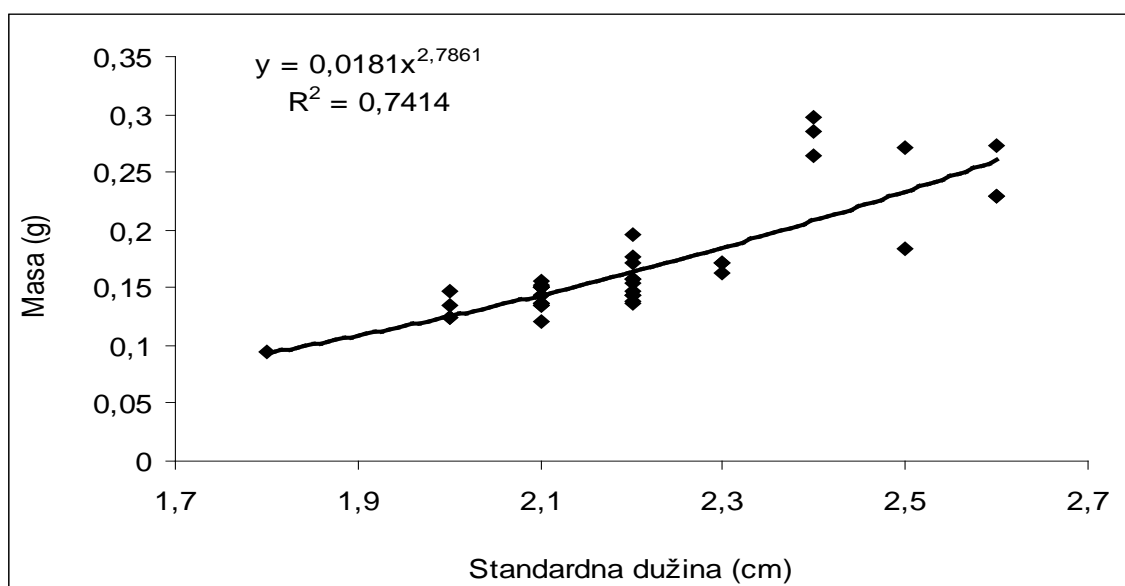


Slika 16. Dužinsko-maseni odnos (Ls/W) populacije mlađi salpe, *Sarpa salpa*, na postaji Donji Molunat tijekom svibnja 2009. godine

Dužinsko-maseni odnosi za uzorke sakupljene početkom svibnja grafički su prikazani na slikama 21 i 22. Vrijednosti konstante b iznosile su 3,2191 (Lt/W) (Slika 17.) i 2,7861 (Ls/W) (Slika 18.). Prema dobivenim konstantama, rast je pozitivno alometrijski kada su se za izračunavanje odnosa koristile vrijednosti ukupne dužine (Lt), a negativno alometrijski kada su se koristile vrijednosti standardne dužine (Ls).

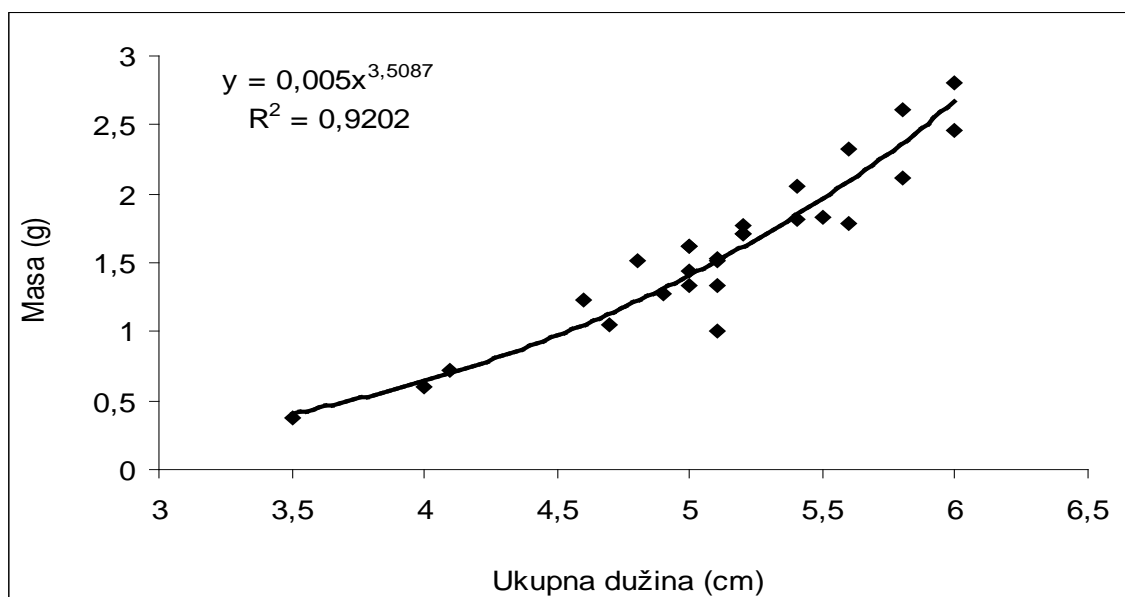


Slika 17. Dužinsko-maseni odnos (Lt/W) populacije mlađi salpe, *Sarpa salpa*, na postaji Donji Molunat, početkom svibnja 2009. godine

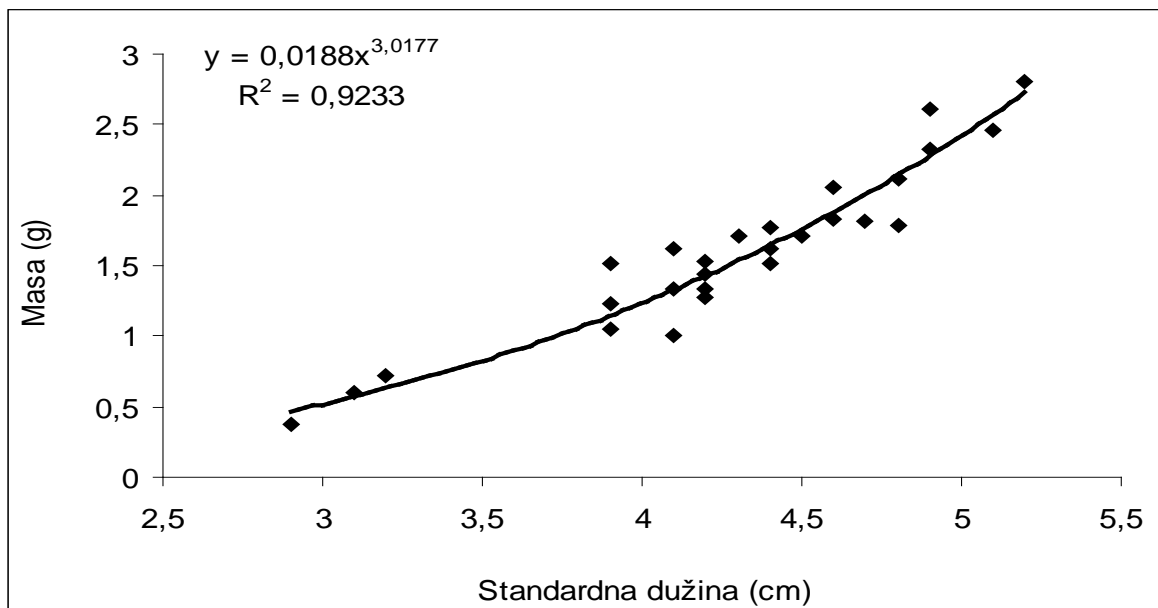


Slika 18. Dužinsko-maseni odnos (Ls/W) populacije mlađi salpe, *Sarpa salpa*, na postaji Donji Molunat, početkom svibnja 2009. godine

Dužinsko-maseni odnosi za uzorke sakupljene krajem svibnja grafički su prikazani na slikama 23 i 24. Vrijednosti konstante b iznosile su 3,5087 (Lt/W) (Slika 19.) i 3,0177 (Ls/W) (Slika 20.). Prema dobivenim konstantama može se zaključiti da je rast u oba slučaja pozitivno alometrijski.

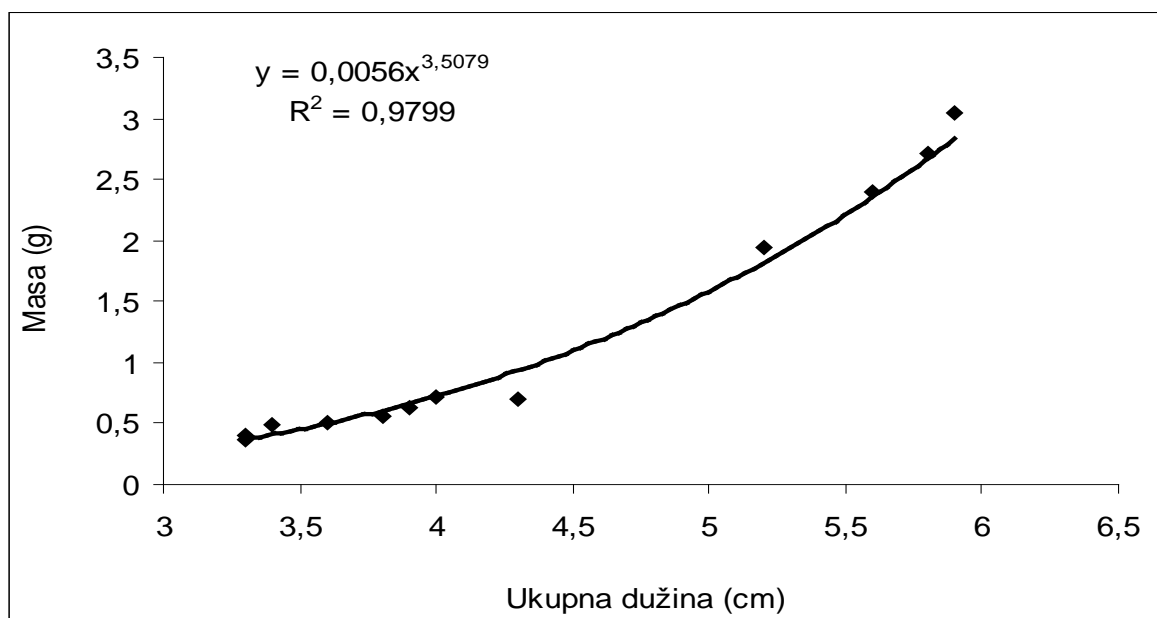


Slika 19. Dužinsko-maseni odnos (Lt/W) populacije mlađi salpe, *Sarpa salpa*, na postaji Donji Molunat, krajem svibnja 2009. godine

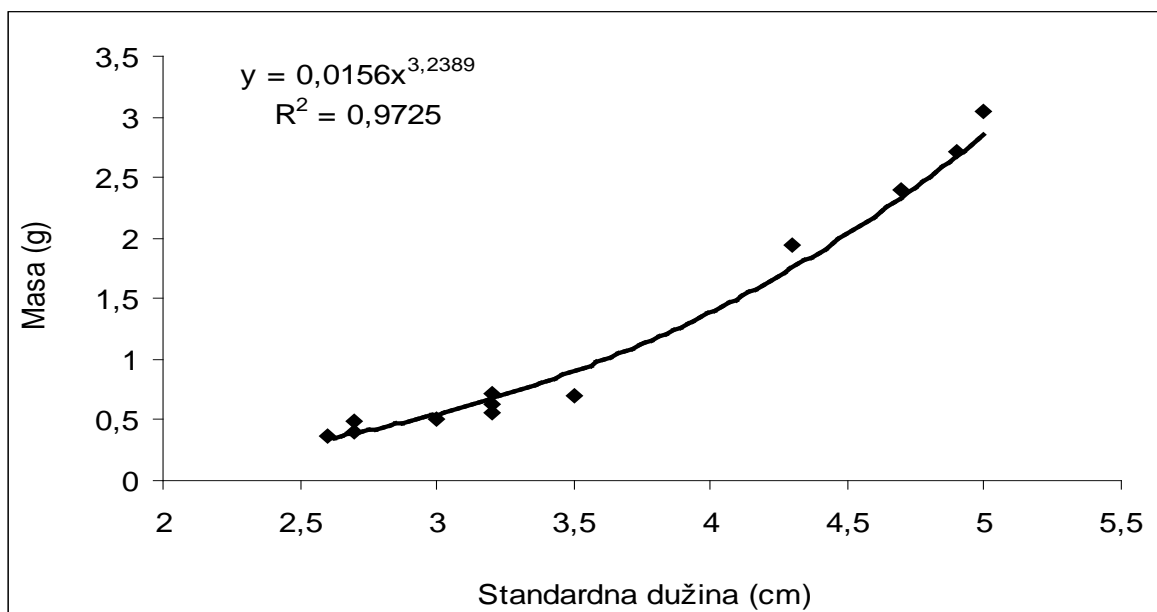


Slika 20. Dužinsko-maseni odnos (Ls/W) populacije mlađi salpe, *Sarpa salpa*, na postaji Donji Molunat, krajem svibnja 2009. godine

Dužinsko-maseni odnosi za lipanj grafički su prikazani na slikama 25 i 26. Vrijednosti konstante b su iznosile 3,5079 (Lt/W) (Slika 21.) i 3,2389 (Ls/W) (Slika 22.). Prema dobivenim konstantama rast jedinki je pozitivno alometrijski.

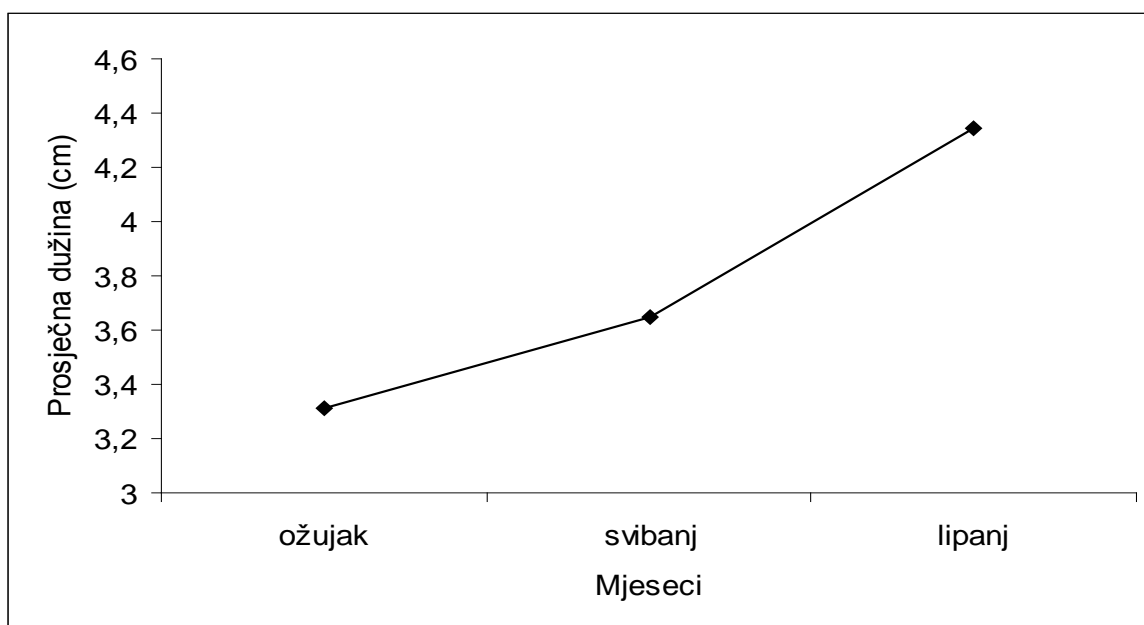


Slika 21. Dužinsko-maseni odnos (Lt/W) populacije mlađi salpe, *Sarpa salpa*, na postaji Donji Molunat tijekom lipnja 2009. godine



Slika 22. Dužinsko-maseni odnos (Ls/W) populacije mlađi salpe, *Sarpa salpa*, na postaji Donji Molunat tijekom lipnja 2009. Godine

Od ožujka do svibnja nije bilo znatnijeg povećanja rasta. Najveći rast jedinki salpe na postaji Donji Molunat zabilježen je od svibnja do lipnja, kada se prosječna ukupna dužina povećava s 3,65 cm u svibnju na 4,34 cm u lipnju. Porastom temperature povećava se i rast (Slika 23.).



Slika 23. Rast mlađi salpe, *Sarpa salpa*, na postaji Donji Molunat tijekom ožujka, svibnja i lipnja 2009 godine

3.4. Indeks kondicije

Indeks kondicije tijekom ožujka iznosi 1,01. U svibnju je vidljiv lagani pad vrijednosti indeksa 0,97, koji se u mjesecu lipnju povećava i njegova vrijednost iznosi 1,18.

3.5. Prehrana

Analizom sadržaja probavila jedinki utvrđeno je da se mlađ tijekom ožujka i lipnja hranila biljnim materijalom, a tijekom svibnja zooplanktonom. Mlađ od 3,3 do 6,0 cm ukupne dužine hrani se isključivo biljnim materijalom. Pronađeni materijal pripadao je skupinama: Chrysophyta, Chlorophyta i Rhodophyta. Najzastupljenije vrste iz skupine Chrysophyta pripadaju razredu Bacillariophyceae (Diatomeae): *Licmophora* sp. (Slika 24.), *Cocconeis* sp. (Slika 25.), *Striatella* sp. (Slika 26.), *Synedra* sp. (Slika 27.). Od ostalih vrsta ovog razreda pronađene su: *Cyclotella* sp., *Achnanthes* sp. i *Nitzschia* sp. Od ostalih skupina Chlorophyta (*Ulva* sp. i *Cladophora* sp.) i Rhodophyta (*Polysiphonia* sp.) pronađeni su dijelovi talusa.



Slika 24. Vrsta *Licmophora* sp. pronađena u analiziranim probavilima mlađi salpe, *Sarpa salpa* sakupljenih tijekom istraživanja u uvali Donji Molunat



Slika 25. Vrsta *Cocconeis* sp. pronađena u analiziranim probavilima mlađi salpe, *Sarpa salpa* sakupljenih tijekom istraživanja u uvali Donji Molunat

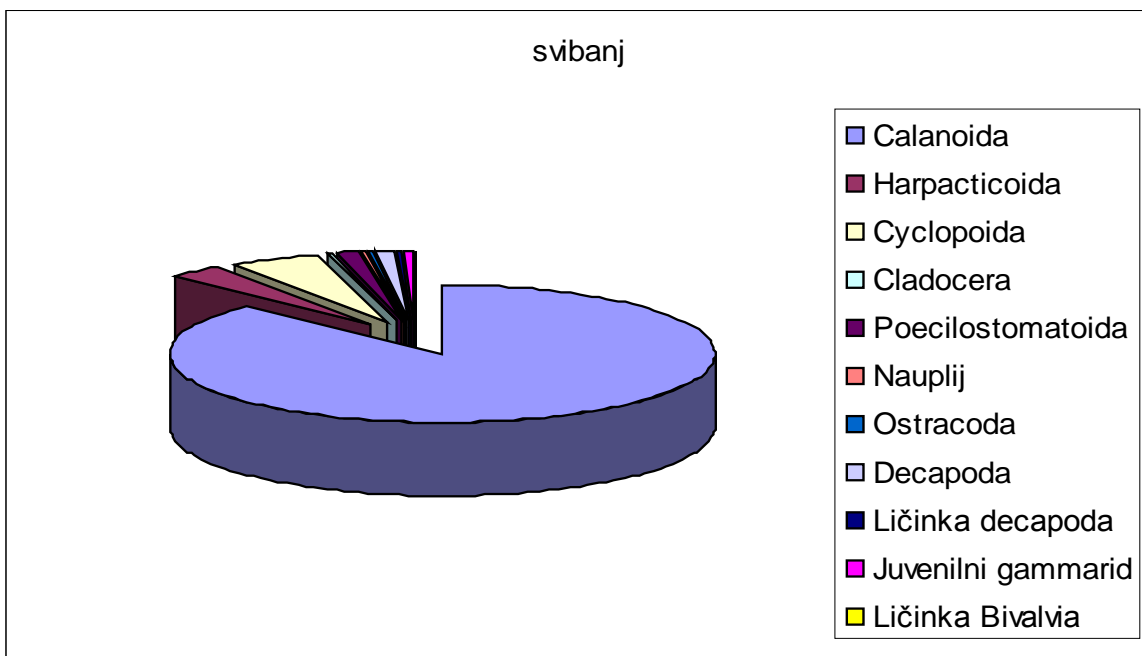


Slika 26. Vrsta *Striatella* sp. pronađena u analiziranim probavilima mlađi salpe, *Sarpa salpa* sakupljenih tijekom istraživanja u uvali Donji Molunat



Slika 27. Vrsta *Synedra* sp. pronađena u analiziranim probavilima mlađi salpe, *Sarpa salpa* sakupljenih tijekom istraživanja u uvali Donji Molunat

Mlađ salpe od 2,2 do 2,8 cm ukupne dužine hrani se isključivo zooplanktonom. U probavilima ulovljenih jedinki tijekom svibnja pronađeno je 11 skupina životinjskog plijena (Slika 28.).

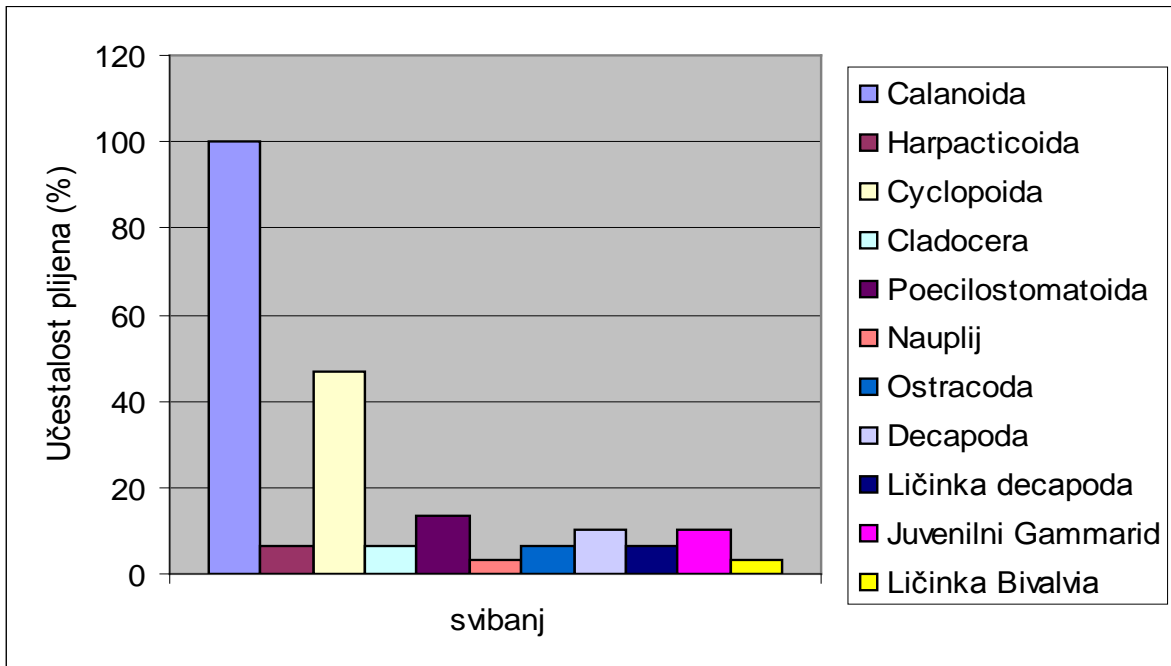


Slika 28. Udio pojedinih skupina plijena u probavilima mlađi salpe, *Sarpa salpa*, na postaji Donji Molunat u svibnju 2009. godine

Dominatni plijen su skupine zooplanktona koje pripadaju podrazredu Copepoda. Vrste iz reda Calanoida imaju najveći udio u plijenu (87,24%), nakon toga Cyclopoida (5,13%), Harpacticoida (3,33%), Poecilostomatoida (1,52%). Od ostalih skupina pronađene su: Decapoda (0,98%), Cladocera (0,28%), Ostracoda (0,28%), naupliji kopepoda (0,28%), ličinka decapoda (0,28%), juvenilni gammarid (0,55%), te ličinke školjkaša (0,13%).

Iz reda Calanoida u sadržaju želuca najviše je pronađeno kalanoidnih kopepodita (različiti razvojni stadiji kopepoda), a slijede vrste *Temora stylifera*, *Ctenocalanus vanus*, *Acartia clausi*, *Labidocera* spp. i *Paracalanus parvus*. Iz reda Cyclopoida pronađene su *Oithona* spp. i *Oithona nana*. Iz reda Harpacticoida uz razne razvojne stadije ovog reda pronađena je i vrsta *Euterpina acutifrons*. Iz skupine Cladocera u probavilima je bila prisutna *Penilia avirostris*.

Najučestalije skupine zooplanktona u probavilima mlađi salpe tijekom svibnja bile su vrste iz reda Calanoida sa 100%-tnom učestalošću, a zatim vrste reda Cyclopoida (46,67%). Ostale skupine organizama imaju znatno manju učestalost: Poecilostomatoida (13,33%), Decapoda (10%), juvenilni gammmaridi (10%), dok Kopepodi-Harpacticoida, kladocere, ostrakodi i ličinke decapoda imaju 6,67%-tnu učestalost u probavilima, a naupliji i ličinke školjkaša imaju učestalost od svega 3,3% (Slika 29.)

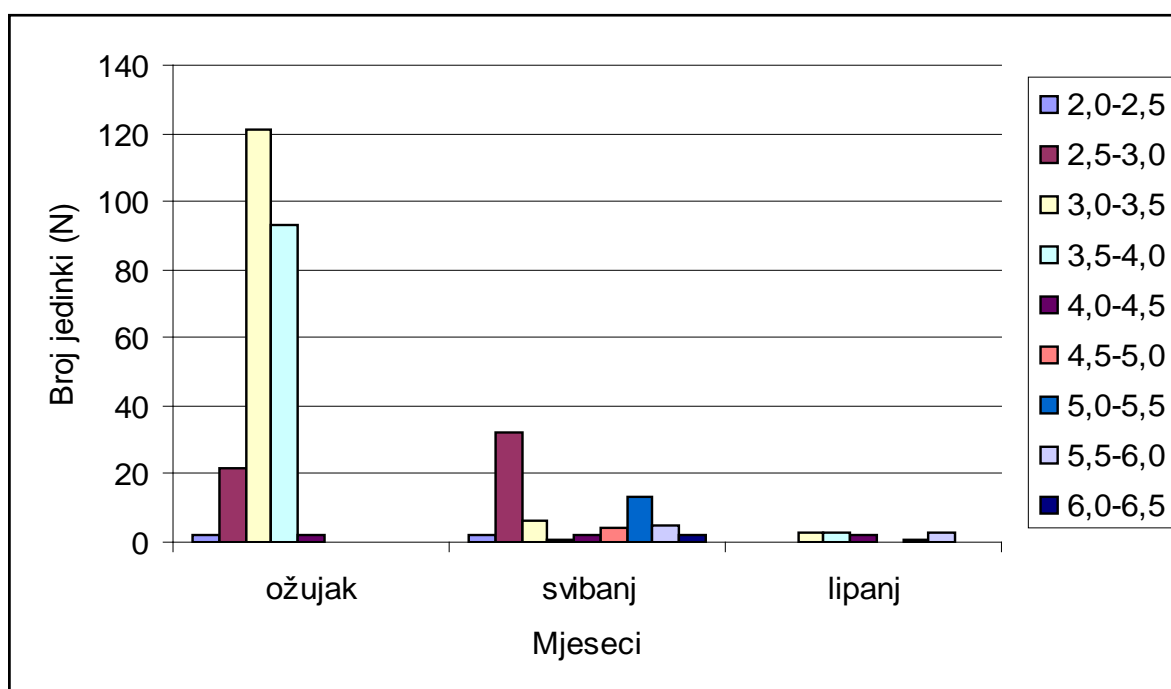


Slika 29. Učestalost pojedinih skupina plijena u probavilima mlađi salpe, *Sarpa salpa*, na postaji Donji Molunat tijekom svibnja 2009. godine

Kod analiziranih jedinki salpe, bez obzira da li su se jedinice hranile biljnim materijalom ili zooplanktonom, nisu utvrđena prazna probavila ($V=0$).

3.6. Novačenje

U ovom istraživanju mlađ salpe izlovljavana je prvi put u ožujku 2009. godine pri ukupnim dužinama od 2,0 cm do 4,5 cm. Ova mlađ pripadala je razdoblju mriješćenja od rujna do studenog. U uzorcima prikupljenima u travnju i srpnju nisu pronađene jedinice salpe. Najmanje uzrasne kategorije od 2,0 do 2,5 cm ukupne dužine pojavljuju se i tijekom svibnja i pripadaju drugom razdoblju mriješćenja od ožujka do svibnja. Najveće uzrasne kategorije od 6,0 do 6,5 cm pojavljuju se prvi put krajem svibnja (Slika 30.).



Slika 30. Novačenje mlađi salpe, *Sarpa salpa*, na postaji Donji Molunat od ožujka do srpnja 2009. godine

4. RASPRAVA

U svrhu istraživanja analizirano je 319 jedinki salpe. Uzorci su sakupljeni od ožujka do srpnja 2009. godine. Ukupna dužina jedinki kretala se od 2,2 do 6,0 cm (srednja vrijednost 3,4 cm), a ukupna masa jedinki od 0,9 do 3,0 g (srednja vrijednost 0,5 g). Mlađ je prvi put sakupljena u ožujku pri ukupnoj dužini od 2,2 do 4,0 cm i ukupnoj masi od 0,09 do 0,71 g. Matić-Skoko i sur., 2003. analizirali su rast mlađi salpe u Kornatskom arhipelagu. U njihovom istraživanju mlađ je prvi put lovljena krajem studenog pri ukupnoj dužini od 1,6 do 2,8 cm i ukupnoj masi od 0,02 do 0,20 g. Prema razdoblju mriješćenja izračunato je vrijeme izvaljivanja i trajanje ličinačke faze, jedinke su bile stare između 1,5 – 2 mjeseca (Matić-Skoko i sur., 2003). Na osnovi dobivenih rezultata u oba istraživanja jedinke su prvi put lovljene iz mrijesta u listopadu. U svibnju na postaji Donji Molunat prvi put se pojavljuje mlađ iz mrijesta u ožujku. Za razliku od srednjeg Jadrana gdje je mlađ lovljena tijekom cijele godine, osim u rujnu (Matić-Skoko i sur., 2003), u južnom Jadranu mlađ nije ulovljena tijekom travnja i srpnja. Razlike u dobivenim rezultatima posljedica su različite dužine trajanja samih istraživanja i alata korištenog za lovljenje jedinki.

Dužinsko-maseni odnos ovisi o ekološkim uvjetima u kojima jedinke žive. Promjene alometrijskog eksponenta ukazuju na promjene oblika tijela, fiziološke promjene i porast ili zastoje u stopi rasta (Frost, 1945). Alometrijski odnos mijenja se ovisno o spolu, dužini, starosti i lokalitetu na kojem je određena vrsta nađena. Vrijednosti koeficijenta b (ožujak 3,4707, svibanj 3,4475, lipanj 3,5079) dobivene za sve mjesece istraživanja ukazuju na pozitivni alometrijski rast. Pozitivni alometrijski rast utvrđen je i kod populacije salpi istraživanih u srednjem Jadranu (Matić-Skoko i sur., 2003). Verdiell-Cubedo i sur. (2006) određivali su dužinsko-masene odnose za 22. vrste riba u zapadnom Mediteranu. Prema dobivenim rezultatima salpe ukupnih dužina od 3,5 do 5,9 cm pokazuju izometrični rast ($b= 3,003$). Alometrijski rast utvrđen je kod odraslih jedinki ukupnih dužina od 11,1 do 31,2 cm (Karakulak i sur., 2006). Indeks kondicije je rezultat dužinsko-masenog odnosa. Indeks kondicije mlađi salpe tijekom svibnja bio je manji nego u ožujku, dok se tijekom lipnja povećava. Indeks kondicije je vrlo osjetljiv i pokazuje svako odstupanje koje nastaje usljed utjecaja različitih biotičkih i ekoloških čimbenika.

Prehrana je povezana sa starošću jedinki. Raniji razvojni stadiji hrane se zooplanktonom, dok se prehrana mlađi i odraslih jedinki uglavnom zasniva na biljnoj prehrani (Christensen, 1977; Antolić i sur., 1994; Havelange i sur., 1997). U ovom istraživanju u probavilima jedinki ukupnih dužina od 2,3 do 2,8 cm, lovljenih tijekom svibnja, pronađen je zooplankton. Najzastupljeniji zooplankton su vrste iz podrazreda Copepoda i to vrste iz redova Calanoida (s udjelom od 87,24% i učestalošću od 100%), Harpaticoida (s udjelom od 3,3% i učestalošću od 6,67%), Cyclopoida (s udjelom od 5,13% i učestalošću od 46,67%) i Poecilostomatoida (s udjelom od 1,52% i učestalošću od 13,33%). Ostale skupine imaju značajno manje udjele i učestalost u ukupnom sadržaju želuca analiziranih jedinki (kladocera, kopepodski naupliji, ostrakoda, dekapoda, ličinke dekapoda, juvenilni gamaridi i ličinke školjkaša). Christensen (1977) je određivao prehranu sparidnih vrsta u južnoj Africi. U njegovom istraživanju u probavilima mlađi salpe standardnih dužina od 1,0 do 2,5 cm dominirali su harpatikoidni kopepoditi, a ostale skupine životinjskog plijena bile su Isopoda, Amphipoda, Ostracoda, Cirripedia (naupliji), Brachyura (zoaea), Leptostraca, Insecta.

Kod većih jedinki ukupne dužine od 3,3 do 6,0 cm, lovljenih u ožujku i lipnju pronađen je biljni materijal. Pronađeni biljni materijal pripadao je skupinama: Chrysophyta, Chlorophyta i Rhodophyta. U usporedbi s ovim rezultatima Christensen (1977) je u svom istraživanju utvrdio da se mlađ pri standardnim dužinama od 2,5 do 3,5 cm počinje hraniti biljnim materijalom i to diatomejama i crvenim algama. Najučestalije biljni materijal kod jedinki do 7,5 cm standardne dužine bile su dijatomeje, a nakon tih veličina dominiraju crvene i zelene alge.

Prema dobivenim rezultatima prijelaz sa jedne na drugu prehranu odvija se pri ukupnim dužinama od 2,9 do 3,2 cm, kada je u probavilima pronađen životinjski i biljni materijal. Christensen, 1977 je određivao prijelaz sa zooplanktonske na biljnu prehranu, gledajući promjene zubala kod juvenilnih jedinki. Promjene su povezane sa starošću i načinom prehrane. Mlađ koja je karnivorna, ima kratke i zašiljene zube. Pri standardnim veličinama od 2,0 cm mlađ polako gubi zašiljene zube. Kada dosegne standardnu dužinu od 3,5 cm zašiljeni zubi su kompletno zamjenjeni, nakon čega se hrane isključivo algama.

U Jadranu je uglavnom istraživana prehrana odraslih jedinki. Tomec i sur., (2000) analizirali su sadržaje želuca kod odraslih jedinki salpe i potvrdili su prisustvo 6 vrsta makrofita i 36 mikrofiti koje su pripadale slijedećim skupinama: Cyanophyta (5 vrsta), Dinoflagelata (1 vrsta), Chrysophyta (29 vrsta), Chlorophyta (2 vrste) i Rhodophyta (2 vrste). Istraživanjem su dokazali da se odrasle jedinke salpe hrane isključivo detritusom, planktonom i bentoskim algama. U istraživanju koje je provodio Antolić i sur., 1994, dominantne vrste u probavilima odraslih jedinki bile su crvene alge, Rhodophyta s udjelom od 59,6%, smeđe alge, Phaeophyta s udjelom od 24,8% i zelene alge, Chlorophyta s udjelom od 15,8 %. U manjim količinama pronađen je i plijen životinjskog porijekla. Verlaque, 1990. istraživao je prehranu salpe u Mediteranu. Prema njegovim rezultatima jedinke ukupnih dužina od 7,5 do 15,5 cm preferiraju epifitske, smeđe i crvene alge, dok se veće jedinke od 15,0 do 22,0 cm ukupne dužine hrane uglavnom smeđim i zelenim algama te epifitskim algama koje obitavaju na listovima morske cvjetnice, *Posidonia oceanica*.

Kako bi se usporedila prehrana salpe s ostalim vrstama sparida koje obitavaju u Jadranu za primjer je uzet špar, *Diplodus annularis* i ušata, *Oblada melanura*. Matić-Skoko i sur. (2004) istraživali su prehrambene navike špara u srednjem Jadranu. Špar je omnivorna vrsta, rani razvojni stadiji pokazuju preferentnost za makrobentoske alge, a odrasle jedinke za plijen životinjskog porijekla (Matić-Skoko, 2003). Kao i kod salpe prehrana jedinki povezana je sa njihovom dužinom. Analiziran je sadržaj želudca 489 jedinki ukupnih dužina od 4,1 do 20,0 cm. Kod manjih jedinki 49,0% sadržaja sačinjavao je biljni materijal (*Chrysophyta*, *Chlorophyta*, *Phaeophyta*, *Rhodophyta*). Pri povećanju dužine postotak biljnog materijala se polako smanjuje, a povećava se životinjski (Gastropoda, Bivalvia, Decapoda, Copepoda). Uglavnom sve ličinke gastropoda, bivalvia i copepoda pronađene su u želudcima jedinki manjim od 15, 5 cm ukupne dužine. Decapoda, Gastropoda i Magnoliophyta sastavni su dio prehrane jedinki iznad 18,5 cm ukupne dužine. Prehrambene navike mlađi i odraslih jedinki špara značajno se preklapaju (Matić-Skoko i sur., 2004).

Ušata, *Oblada melanura* također je omnivorna vrsta. U istraživanju Pallaora i sur. (2004) provedenom u srednjem Jadranu analizirano je 144 jedinki ukupnih dužina od 2,1 do 10,9 cm. Najučestalij plijen u probavilima bile su vrste is podrazreda Copepoda. Ostale skupine plijena pripadale su vrstama iz podrazreda Cladocera, te

rani razvojni stadiji Decapoda, Cirripedia i Amphipoda. Dulčić i sur. (1998) ističu ušatu kao jednu od dominantnijih vrsta tijekom svibnja na postaji Donji Molunat.

5. ZAKLJUČAK

1. Raspon ukupnih dužina tijela analiziranih jedinka salpe, *Sarpa salpa*, na postaji Donji Molunat je bio od 2,2 do 6,0 cm s prosječnom vrijednošću od 3,43 cm, a raspon ukupnih tjelesnih masa se kretao od 0,0935 do 3,0476 g s prosječnom vrijednošću od 0,49 g.
2. Dužinsko-maseni odnos tijekom svih mjeseci istraživanja pokazuje pozitivnu alometriju.
3. Najveći rast jedinki zabilježen je između svibnja i lipnja i povezan je sa porastom temperature.
4. Indeks kondicije se povećava s porastom ukupne dužine tijela.
5. Najmanje jedinke dužinskog razreda od 2,0 do 2,5 cm javljaju se u ožujku, a najveće od 6,0 do 6,5 cm ukupne dužine tijekom svibnja.
6. Mlađ salpe ukupnih dužina od 2,3 do 2,8 cm hrane se zooplanktonom. Najdominatniji plijen su vrste iz podrazreda Copepoda.
7. Mlađ salpe ukupnih dužina od 3,3 do 6,0 hrani se biljnim materijalom. Najdominatnije vrste pripadale su skupinama: Chrysophyta, Chlorophyta i Rhodophyta.
8. Prelazak sa biljne na životinjsku prehranu odvija se pri ukupnim dužinama od 2,9 do 3,2 cm.

6. LITERATURA

- Allen, L.G. 1982. Seasonal abundance, composition and productivity of fish assemblage in upper Newport Bay, California. *Fishery Bullentin* 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.
- Antolić, B., Skaramuca, B., Špan, A., Mušin, D., Sanko-Njire, J. 1994. Food and feeding habits of a herbivore fish *Sarpa salpa* (L) (Teleostei, Sparidae) in the southern Adriatic (Croatia). *Acta Adriat* 35: 45-52.
- Ben-Tuvia, A., Kissil, G.Wm., 1973. Experiments in rearing rabbitfish (*Siganus rivulatus*) in sea water. *Aquaculture* 1: 359-364.
- Bilecenoglu, M., Kaya, M., 2002. Growth of marbled spinefoot *Siganus rivulatus* Forsskal, 1775 (Teleostei : Siganide) introduced to Antalya Bay, eastern Mediterranean Sea (Turkey). *Fisheries Research* 54 (2): 279-285.
- 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.
- Christensen, M.S., 1977. Trophic relationships in juveniles of three species of sparid fishes in the south African marine littoral. *Fishery bulletin* 76: 389-401.
- Criscoli, A., Colloca, F., Carpentieri, P., Belluscio, A., Ardizzone, G., 1999. Observations on the reproductive cycle, age and growth of the salema, *Sarpa salpa* (Osteichthyes : Sparidae) along the western central coast of Italy. *Scientia Marina* 70(1): 131 – 138.
- Dulčić, J., Kraljević, M., Kožul, V., Skaramuca B., 1998. Composition of juvenile fish population in the Donji Molunar Bay, southern Adriatic. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.*, 35(2): 424-425.

- Dulčić, J., Pallaoro, A., 2004. First record of the marbled spinefoot, *Siganus rivulatus* (Pisces : Siganidae) in the Adriatic Sea. Journal of the Marine Biological Association of the UK 80: 1087-1088.
- Frost, W.E., 1945. Age and growth of eels (*Anguilla anguilla*) from the Windemere catchment area. J.Anim. Ecol. 14: 106-124.
- Gerking, S.D., 1984. Assimilation and maintenance ratio of an Herbivorous fish, *Sarpa salpa*, feeding on a green alga. American Fisheries Society 113: 378-387.
- Guidetti, P. 1999. Differences among fish assemblages associated with nearshore *Posidonia oceanica* seagrass beds, rocky-algal reefs and unvegetated sand habitats in Adriatic sea. Estuarine, Coastal and Shelf Science 50(4): 515-529.
- Havelange, S., Lepoint, G., Dauby, P., Bouquegneau J.M., 1997. Feeding of the sparid fish *Sarpa salpa* in a Seagrass ecosystem – diet and carbon flux.
- 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.
- Jadot, C., Ovidio, M., Voss, J., 2002. Diel activity of *Sarpa salpa* (Sparidae) by ultrasonic telemetry in a *Posidonia oceanica* meadow of Corsica (Mediterranean Sea). Aquatic Living Resources 15(6): 343-350.
- Jadot, C., Donnay, A., Acolas, M.L., Cornet, Y., Bégout Anras, M.L., 2006. Activity patterns, home-range size, and habitat utilization of *Sarpa salpa* (Teleostei: Sparidae) in the Mediterranean Sea. Journal of Marine Science 63: 128-139.
- Jardas, I., 1996. Jadranska ihtiofauna, školska knjiga Zagreb str. 536.
- Karakulak, F.S., Erk, H., Bilgin, B., 2006. Length-weight relationship for 47 coastal fish species from the northern Aegean Sea, Turkey. Journal of Applied Ichthyology 22: 274-278.
- Kožul V., Skaramuca, B., Kraljević M., Dulčić J., Glamuzina, B. 1999. Age, growth and mortality of the Mediterranean amberjack, *Seriola dumerili* (Risso 1810) from the south-eastern Adriatic Sea. Journal of Applied Ichthyology 17(3): 134-141.

- 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.
- Lucu, Č., Skaramuca, B., Sanko, J., 1989. Na, K ATPase activity and acclimation of the fish salema *Sarpa salpa* L. to diluted sea water. Periodicum biologorum 91: 231-234.
- 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.
- Matić-Skoko, S., 2003. Ribarstveno-biološke i ekološke osobine špara (*Diplodus annularis* L.) u istočnom dijelu Jadrana. Doktorska disertacija. Sveučilište u Zagrebu str. 165.
- 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.
- Matić-Skoko, S., Kraljević, M., Dulčić, J., Pallaoro, A. 2004. Growth of juvenile salema, *Sarpa salpa* (Teleostei : Sparidae), in the Kornati Archipelago, eastern Adriatic Sea. Scientia Marina 68: 411-417.
- Mendez-Villamil, M., Pajuelo, J.G., Lorenzo, J.M., Coca, J., Ramos, A.G. 2001. Age and growth of salema, *Sarpa salpa* (Osteichthyes, Sparidae), off the Canary Islands (East-central Atlantic). Archive of Fishery and Marine Research 49(2): 139-148.
- Moyle, P.B., Cech, J.J. Jr. 2009. Fishes: an introduction to ichthyology - fifth edition. Pearson Benjamin Cummings, 1301 San Francisco, CA 94111 str. 725.
- Pallaoro, A., Šantić, M., Jardas, I., 2004. Diet composition of young-of-the-year saddled bream, *Oblada melanura* (Linnaeus, 1758) from the eastern central Adriatic Sea. Journal of Applied Ichthyology 20: 228-230.

- Pihl, L., 1982. Food intake of young cod and flounder in a shallow bay on the Swedish west coast. *Netherlands Journal of Sea Research* 15: 419-432.
- Pihl, L., Wennhage, H., Nilsson, S., 1994. Fish assemblages structure in relation to macrophytes and filamentous epiphytes in shallow non-tidal rocky and soft-bottom habitats. *Environmental Biology of Fishes* 39: 271-288.
- Pinna, S., Pais, A., Chessa, L., Sechi, N., Ceccherelli, G. 2009. Leaf partitioning of the seagrass *Posidonia oceanica* between two herbivores: Is *Sarpa salpa* herbivory underestimated because of *Paracentrotus lividus* grazing? *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 84: 21-27.
- Ricker, W.E. 1958. Handbook for computation for biological statistics of fish population. *Bulletin of Fishery Research Board of Canada* 119 str. 300.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. *Bulletin of Fishery Research Board Canada* 191 str. 382.
- Saad, I.P., Ghanawi, J., Lebhos, N., 2008. Effect of stocking density on the survival, growth, size variation and condition index of juvenile rabbitfish *iganus rivulatus*. *Aquacult Int* 16: 109-116.
- Shulman, M., 1985. Recruitment of coral reef fishes: Effects of distribution of predators and shelter. *Ecology* 66: 1056-1066.
- Skaramuca, B., Sanko – Njire, J. 1988. Utjecaj različite ishrane na rast biljojednih riba (*Sarpa salpa* L.) u eksperimentalnom uzgoju. *Studia Marina* 19: 53-62.
- Skaramuca, B., Kristić, Ž., Kožul, V., 1997. Višegodišnje kretanje ulova ribe gof (*Seriola dumerili*, Risso) u donjoj uvali Molunat, južni Jadran. *Zbornik HAZU*: 629-636.
- Skaramuca, B., Kožul, V., Katavić, I., Glavić, N., Tutman, P., Grubišić, L., Glamuzina, B., 2000. Recent advances on the diversification of marine finfish species in Croatia. *Proceedings of the seminar of the CIHEAM Network on Technology of Aquaculture in the Mediterranean. Recent advances in Mediterranean aquaculture finfish species diversification. Zaragoza (Spain), 24-28 May 1999. Cahiers Options mediterraneennes* 47: 360-363.

- Slišković, M., Jelić, G., 2002. Problem obraštanja mreža u akvakulturi. *Ribarstvo* 60(3): 105-115.
- Thompson, D.A.W. 1942. *On growth and form*. New York and Cambridge str. 56
- Tomec, M., Glavić, N., Teskeredžić, Z. i Skaramuca, B. 2000. Feeding and nutritional values of the sparid fish *Sarpa salpa* L. in the southern Adriatic (Croatia). *Periodicum biologorum* 102(3): 309-312.
- Tutman, P. 2002. Riblja mlađ u plitkim dijelovima uvala Donji i Gornji Molunat. Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu str. 84.
- Tutman, P., Glavić, N., Kožul, V., Antolović, N., Skaramuca, D. i Skaramuca, B. 2003. Značenje uvala Donji Molunat i Prapatna na dnevno-noćnu raznolikost ribljih naselja. Zbornik sažetaka 9. Hrvatskog kongresa biologa, Rovinj, 23. 29. rujna 2006.
- Verdiell-Cubedo, D., Oliva-Paterna, F.J., Torralva, M., 2006. Length-weight relationships for 22 fish species of the Mar Menor coastal lagoon (western Mediterranean Sea). *Journal of Applied Ichthyology* 22: 293-294.
- Verlaque, M. 1990. Relationships between *Sarpa salpa* (L.) (Teleosteen, Sparidae), other browser fish, and the Mediterranean algal phytobenthos. *Oceanologica Acta* 13(3): 373-388.
- Walt van der, B.A., Beckley, L.E. 1997. Age and growth of *Sarpa salpa* (Pisces: Sparidae) off the east coast of South Africa. *Fisheries Research* 31: 241-248.
- Yeldan, H., Avşar, D., 2000. A preliminary study on the reproduction of the rabbitfish (*Siganus rivulatus* (Forsskal, 1775)) in the northeastern Mediterranean. *Turk. J. Zool.* 24: 173-182.
- Zaret, T.M. i Rand, A.S. 1971. Competition in tropical stream fishes: support for the competitive exclusion principle. *Ecology* 52: 336-342.

www.fishbase.org

www.tzdubrovnik.hr