

UNIVERZITET U BEOGRADU

BIOLOŠKI FAKULTET

Olivera B. Marković

**BIOLOGIJA KOZICE PARAPENAEUS
LONGIROSTRIS (LUCAS, 1846)
(CRUSTACEA, DECAPODA) NA ŠELFU
CRNOGORSKOG PRIMORJA**

doktorska disertacija

Beograd, 2012

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF BIOLOGY

Olivera B. Marković

**BIOLOGY OF THE DEEP WATER PINK
SHRIMP PARAPENAEUS
LONGIROSTRIS (LUCAS, 1846)
(CRUSTACEA, DECAPODA) ON THE
MONTENEGRIN SHELF**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2012

MENTORI:

Redovni profesor dr Predrag Simonović,
Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu

Vanredni profesor dr Vera Nikolić,
Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu

ČLANOVI KOMISIJE:

Redovni profesor dr Predrag Simonović,
Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu

Vanredni profesor dr Vera Nikolić,
Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu

Vanredni profesor dr Brigita Petrov,
Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu

Naučni savjetnik dr Slobodan Regner,
Institut za multidisciplinarna istraživanja u Beogradu, u penziji

Viši naučni saradnik dr Aleksandar Joksimović,
Institut za biologiju mora, Kotor, Crna Gora

Datum odbrane: _____

PREDGOVOR

Ova doktorska disertacija je realizovana u okviru projekta „Biološki resursi, jestivi i nejestivi, u kočarskom ribolovu na Crnogorskom primorju” pod pokroviteljstvom Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede. Cjelokupni materijal je obrađen u Laboratoriji za ihtiologiju i morsko ribarstvo Instituta za biologiju mora u Kotoru.

Veliku zahvalnost, kao i sve moje kolege, dugujem našem dragom profesoru dr Slobodanu Regneru na njegovoj nesebičnoj stručnoj pomoći i savjetima tokom izrade ne samo ove disertacije već i tokom cijelog mog naučno-istraživačkog rada.

Hvala mojim mentorima prof. dr. Predragu Simonoviću, prof. dr. Veri Nikolić, kao i prof. dr. Brigiti Petrov, koja je bila moj mentor tokom izrade magistarske teze, na izuzetno korisnim i stručnim savjetima.

Hvala dr Aleksandru Joksimoviću, višem naučnom saradniku, direktoru Instituta za biologiju mora, za razumijevanje i vjeru u mlade ljude.

Izuzetnu zahvalnost dugujem i prof. dr Sretenu Mandiću na motivaciji i stručnoj podršci.

Želim se zahvaliti i mojim dragim kolegama iz Instituta: Tanji, Mirku, Milici, Dragani i Vesni na podršci i nesebičnoj pomoći prilikom razrešavanja svih nedoumica tokom pisanja ove teze, kao i Zdravku, koji mi je najviše pomogao oko tehničke obrade ove disertacije.

Posebno i veliko hvala mojim roditeljima, Branislavu i Olgi, i bratu Željku, koji su uvijek vjerovali u mene.

Hvala mojima Željku, Blažu i Vasiliju na velikoj ljubavi, strpljenju i razumijevanju.

Olivera Marković

BIOLOGIJA KOZICE PARAPENAEUS LONGIROSTRIS (LUCAS, 1846) (CRUSTACEA, DECAPODA) NA ŠELFU CRNOGORSKOG PRIMORJA

REZIME

Jedna od najvažnijih komercijalnih vrsta dekapodnih rakova u kočarskom ribolovu na šelfu Crnogorskog primorja je kozica, *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846). Istraživanje je obavljeno tokom dvije godine, od novembra 2006. do oktobra 2007. i od juna 2009. do maja 2010. godine pri čemu su uzorci uzimani sa kočarskih brodova mjesečnom dinamikom. Tokom prve godine je ukupno obrađeno 1979 jedinki, od kojih su 1421 (71.80%) bile ženke a 558 (28.20%) mužjaci. Odnos polova je i u drugoj godini bio u korist ženki tokom koje je analizirano 1967 jedinki, od kojih su 1304 (66.30%) bile ženke a 663 (33.70%) mužjaci. Raspon dužina karapaksa svih ulovljenih jedinki zajedno je bio manji u prvoj godini i kretao se od 15 do 37 mm (25.23 ± 4.48) dok je u drugoj taj raspon bio 11-37 mm (24.85 ± 4.48). Uočen je polni dimorfizam: ženke su u prosjeku i duže i teže od mužjaka, i u dužinskim grupama >28-30 mm CL su 100% prisutne u ulovu. Mužjaci su u boljoj kondiciji od ženki. Vrijednosti alometrijskog koeficijenta b dužinsko-težinskog odnosa u prvoj godini iznose $b = 2.58$ za ukupan uzorak, $b = 2.51$ za ženke i $b = 2.34$ za mužjake; dok te vrijednosti za drugu godinu iznose $b = 2.59$ za ukupan uzorak, $b = 2.57$ za ženke i $b = 2.33$ za mužjake. Prva polna zrelost ženki je nastupila pri dužini karapaksa od 20.48 mm u prvoj godini, odnosno od 19.89 mm CL u drugoj godini. Kozice se mrijesti tokom cijele godine, zabilježena su dva maksimuma reproduktivne aktivnosti: u proljeće i u jesen. U prvoj godini, procijenjeni parametri rasta su $L_{\infty} = 42.86$ mm, $K = 0.49$ i $t_0 = -0.37$ za ukupan uzorak; $L_{\infty} = 43.93$ mm, $K = 0.42$ i $t_0 = -0.62$ za ženke i $L_{\infty} = 30.94$ mm, $K = 0.49$ i $t_0 = -0.13$ za mužjake. U drugoj godini, parametri rasta ukupnog uzorka iznose $L_{\infty} = 43.93$ mm, $K = 0.55$ i $t_0 = -0.672$; ženki $L_{\infty} = 42.07$ mm, $K = 0.61$ i $t_0 = -0.643$ i mužjaka $L_{\infty} = 33.93$ mm, $K = 0.49$ i $t_0 = -0.165$. Asimptote težinskog rasta u funkciji vremena u prvoj godini bile su za ženke $W_{\infty} = 30.91$ g, za mužjake $W_{\infty} = 11.25$ g i $W_{\infty} = 24.10$ g za ukupan uzorak, dok su te vrijednosti u drugoj godini za ženke $W_{\infty} =$

28.50 g, za mužjake $W_{\infty} = 14.00$ g i za ukupan uzorak $W_{\infty} = 30.77$ g. Procijenjena srednja vrijednost stope ukupne trenutne smrtnosti u 2006-2007 godini iznosi $Z_{z+m} = 1.60$, $Z_z = 1.44$, $Z_m = 1.24$, a za 2009-2010 $Z_{z+m} = 1.92$, $Z_z = 1.74$, $Z_m = 1.57$, dok je srednja vrijednost stope prirodne smrtnosti u prvoj godini bila $M_{z+m} = 0.76$, $M_z = 0.67$, $M_m = 0.80$, a u drugoj $M_{z+m} = 0.85$, $M_z = 0.93$, $M_m = 0.78$. Dužina 50% zadržavanja jedinki u mreži je $L_{50\%} = 27.26$ mm, što prevedeno u vremensku skalu odgovara starosti $t_{50\%} = 1.72$ godine tokom 2006-2007. U 2009-2010 $L_{50\%}$ je iznosila 25.63 mm, što odgovara starosti $t_{50\%} = 0.96$ godina. S obzirom da je minimalna dužina karapaksa pri kojoj ova vrsta dostiže polnu zrelost oko 20 mm, upotreba oka od 20 mm za sada bitno ne ugrožava obnavljanje populacije ove vrste. Na osnovu vrijednosti Z i M izračunata je stopa ribolovne smrtnosti F koja je u 2006-2007 imala vrijednost $F_{z+m} = 0.84$, $F_z = 0.77$, $F_m = 0.44$, a u 2009-2010 $F_{z+m} = 1.07$, $F_z = 0.81$, $F_m = 0.79$. Tokom obje godine stvarna stopa eksploatacije je bila manja od maksimalne stope eksploatacije tj. $0.52 < 0.958$ tokom prve i $0.56 < 0.845$ tokom druge godine. Ovim istraživanjem, s obzirom da je vrijednost stope ribolovne smrtnosti $F > M$ i da je $E > 0.5$, možemo zaključiti da je stok kozice u južnom Jadranu prelovljen.

Ključne riječi: *Parapenaeus longirostris*, biologija, kočarski ribolov, šelf, prelov, Crnogorsko primorje, Južni Jadran

Naučna oblast: 'Dkqmi kc"b qtc

Uža naučna oblast: Krustaceologija

UDK Broj:

**BIOLOGY OF THE DEEP WATER PINK SHRIMP
PARAPENAEUS LONGIROSTRIS (LUCAS, 1846) (CRUSTACEA,
DECAPODA) ON THE MONTENEGRIN SHELF**

ABSTRACT

Parapenaeus longirostris (Lucas, 1846) is one of the most economically important decapod species in the trawl fishery on the Montenegrin shelf (southern Adriatic Sea). Despite its importance, there were no biological studies on the species for that area. Data were obtained from monthly samples taken from commercial catches realized in the southern Adriatic during the period from November 2006 to October 2007 and from June 2009 to May 2010. During the first year among the 1979 specimens, 71.80% were females and 28.20% males, while during the second year of investigation, among the 1967 specimens, 66.30% were females and 33.70% males. The overall sex ratio was in favour of females. The carapace length of all specimens ranged from 15 to 37 mm, with a mean of 25.23 ± 4.48 , while during the second year the range of carapace length of all specimens was wider and ranged from 11 to 37 mm, with a mean of 24.85 ± 4.48 . A marked sexual dimorphism was observed between males and females: females have a wider size range, greater size and weight. Percentage of females reached 100% in the 28-30 mm size class and beyond. Males were in better condition than females. The calculated allometric coefficient of length-weight relationships was $b= 2.58$ for the total sample of 2006-2007 year, $b= 2.51$ for females and $b= 2.34$ for males; while during the 2009-2010 values were $b=2.59$ for the total sample, $b=2.57$ for females and $b=2.33$ for males. The size at which 50% of the female population reached maturity was at a carapace length of 20.48 mm in the first year and 19.89 mm during the second year. An estimate of the gonadosomatic index (*GSI*) showed permanent reproductive activity all year round. In the first year of investigation, the estimated growth parameters were $L_{\infty} = 42.86$ mm, $K = 0.49$, $t_0 = -0.37$ for the total sample; $L_{\infty} = 43.93$ mm, $K = 0.42$, $t_0 = -0.62$ for females and $L_{\infty} = 30.94$ mm, $K = 0.49$, $t_0 = -0.13$ for males. In the second year, values of these parameters were $L_{\infty} = 43.93$ mm, $K = 0.55$, $t_0 = -0.672$ for the total sample; $L_{\infty} = 42.07$ mm, $K = 0.61$, $t_0 = -0.643$ for females and for males $L_{\infty} = 33.93$ mm,

$K = 0.49$, $t_0 = -0.165$. Asymptotes of weight growth function were $W_{\infty} = 30.91$ g for females, $W_{\infty} = 11.25$ g for males and for the all specimens together $W_{\infty} = 24.10$ g, while for the 2009-2010 these values were $W_{\infty} = 28.50$ g for females, $W_{\infty} = 14.00$ g for males and $W_{\infty} = 30.77$ g for the all specimens together. Growth performance index was in favour of females. The calculated mean values of total mortality coefficient (Z) for the 2006-2007 period were $Z_{f+m} = 1.60$, $Z_f = 1.44$, $Z_m = 1.24$, and for the 2009-2010 period these values were $Z_{f+m} = 1.92$, $Z_f = 1.74$, $Z_m = 1.57$, while the values of natural mortality coefficient (M) were $M_{f+m} = 0.76$, $M_f = 0.67$, $M_m = 0.80$ for the first period, and $M_{f+m} = 0.85$, $M_f = 0.93$, $M_m = 0.78$ for the second period. The size at first capture was $L_{50\%} = 27.26$ mm ($t_{50\%} = 1.72$ year) in the 2006-2007 period, and $L_{50\%} = 25.63$ mm ($t_{50\%} = 0.96$ year) in the 2009-2010 period. As the minimum carapace length at which this species reaches maturity is about 20 mm, use of 20 mm cod-end mesh size does not pose a threat to population renewal so far. The F values obtained in males and females were 0.44 and 0.77, respectively and 0.84 for the total 2006-2007 sample. For the 2009-2010 sample F value was 1.07, and for males and females were 0.79 and 0.81, respectively. During the both years, the value of the current exploitation rate was below the predicted maximum value $0.52 < 0.958$ during the first and $0.56 < 0.845$ during the second year. As the value of fishing mortality was higher than on natural mortality ($F > M$) and value of $E > 0.5$, we may conclude that the stock of *Parapenaeus longirostris* on the shelf of Montenegrin coast is under intense fishing pressure and is overexploited.

Key words: *Parapenaeus longirostris*, biology, demersal trawl fishery, shelf, overexploited stock, Montenegrin coast, South Adriatic

Scientific field: Marine biology

Special topic: Crustaceology

UDK Number:

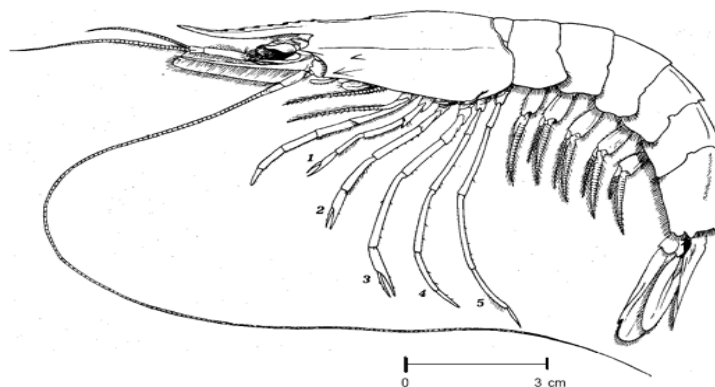
Sadržaj

1. UVOD	1
1.2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA	8
1.3. NULTE HIPOTEZE	9
2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA	10
3. OPIS ISTRAŽIVANOG PODRUČJA	12
4. MATERIJAL I METODE	15
5. REZULTATI.....	29
5.1. STRUKTURA POPULACIJE	29
5.2. ODNOS POLOVA	32
5.3. DUŽINSKO-TEŽINSKI ODNOS	36
5.4. INDEKS KONDICIJE	48
5.5. REPRODUKTIVNA AKTIVNOST	56
5.5.1. Prva polna zrelost ženki	56
5.5.2. Gonadosomatski indeks GSI.....	59
5.6. RAST.....	63
5.7. SMRTNOST	66
5.7.1. Stopa trenutne ukupne smrtnosti Z.....	66
5.7.2. Stopa prirodne smrtnosti M.....	73
5.7.3. Ribolovna smrtnost F	75
5.8. SELEKTIVNOST	76
5.9. RELATIVNI ODNOS PRINOSA PO PRINOVU	88
6. DISKUSIJA.....	90
7. ZAKLJUČCI.....	107
8. LITERATURA	111
9. BIOGRAFIJA AUTORA.....	128

1. UVOD

1. UVOD

1.1. Opis vrste *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846)



FAO

Slika 1.1.1. Kozica, *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846)

Taksonomska klasifikacija kozice, *Parapenaeus longirostris*, koju su predložili Bowman & Abele (1982), a koja se može naći i na sajtu ITIS-a tj. Integriranog taksonomskog informacionog sistema (<http://www.itis.gov>), kao i na sajtu Svjetskog registra morskih vrsta (<http://marinespecies.org>) glasi:

Phylum ARTHROPODA

Subphylum CRUSTACEA Brünnich, 1772

Class MALACOSTRACA Latreille, 1802

Subclass EUMALACOSTRACA Grobben, 1892

Superorder EUCARIDA Calman, 1904

Order DECAPODA Latreille, 1802

Suborder DENDROBRANCHIATA Bate, 1888

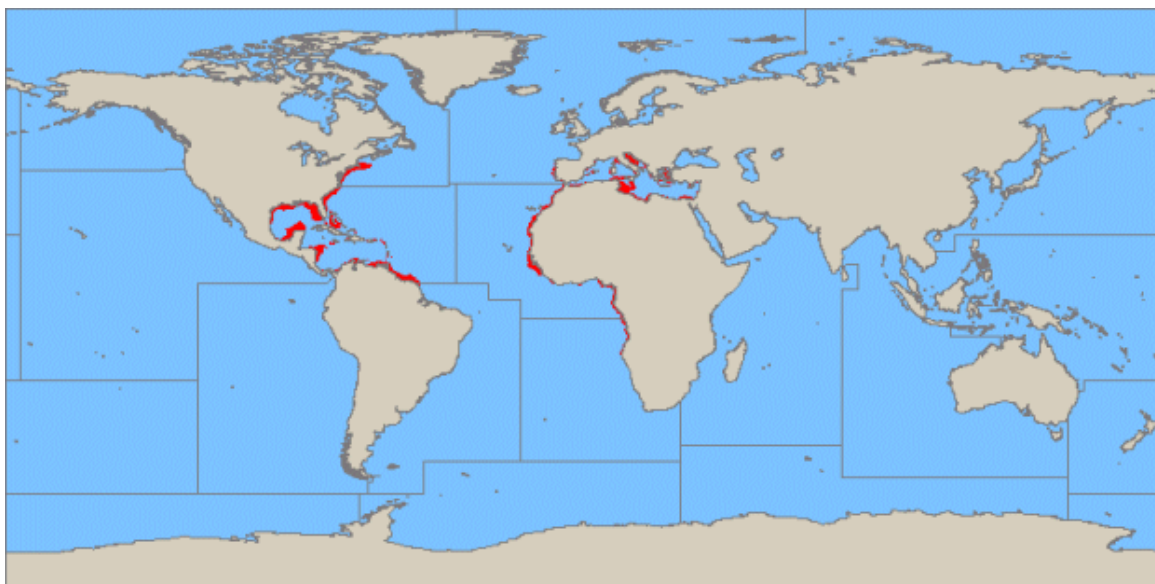
Superfamily PENAEOIDEA Rafinesque, 1815

Family PENAEIDAE Rafinesque, 1815

Genus PARAPENAEUS Smith, 1885

***Parapenaeus longirostris* (LUCAS, 1846)**

Kozica, *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) spada u dekapodne rakove. Ova vrsta pokazuje široku geografsku distribuciju (Slika 1.1.2.). Naseljava cijeli Mediteran (Holthuis, 1980), uključujući i Mramorno more (Zengin *et al.*, 2004; Tosunoğlu *et al.*, 2005), istočni Atlantik od sjevernih obala Španije (Olaso, 1990) do južnih obala Angole (Crosnier *et al.*, 1968), kao i zapadni i to od Masačusetsa do Francuske Gvajane (Holthuis, 1980). Na osnovu razlika u veličini, stepenu razvoja postrostralne karine, zatim boje, kao i na osnovu manjeg broja rostralnih zubića Pérez Farfante (1982) smatra da kozica koja naseljava zapadni Atlantik pripada drugoj vrsti i da je u pitanju *Parapenaeus politus* (Smith, 1881).



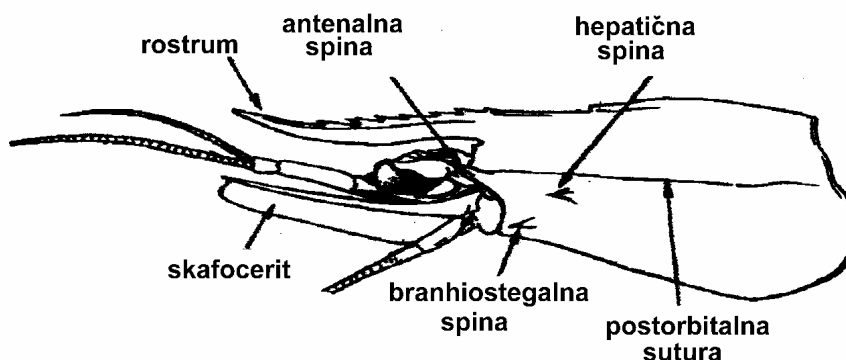
Slika 1.1.2. Mapa rasprostranjenja kozice, *Parapenaeus longirostris*

Ovu vrstu su opisali Holthuis (1980) i Falciai & Minervini (1992).

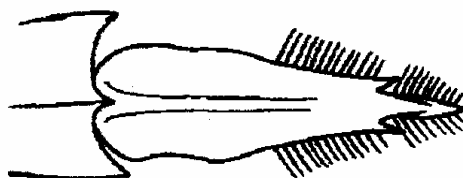
Kozica ima ružičastonarandžasti karapaks sa crvenkastim rostrumom koji je ravan ili blago zakrivljen prema gore. Na rostrumu se sa dorzalne strane nalazi osam zubića, dok ventralni nisu prisutni. Na karapaksu se nalaze *spina hepatica*, *spina antennale* i *spina branchiostegita* kao i longitudinalna brazda koja počinje blizu očiju i prisutna je cijelom dužinom karapaksa (Slika 1.1.3.).

Kao i svi pripadnici familije *Penaeidae*, kozica na toraksu ima pet pari pereiopoda. Prva tri para tankih, izduženih pereiopoda su snabdjevena malim helama (štikaljkama) koje su dobro prilagođene za ispitivanje supstrata, hvatanje i pridržavanje malih životinja koje nađu u supstratu, pri čemu je prvi par hela mnogo kraći od sledeća

dva. Zadnja dva para pereopoda funkcionišu kao noge za hodanje. Sve pereopode su bez egzopodita. Abdomen se sastoji od 6 segmenata, prvih pet su sa parnim pleopodama i šesti sa uropodama. Kozice imaju pet pari pleopoda koje im služe za plivanje. Endopoditi prva dva para pleopoda su uvijek modifikovani kod mužjaka u *petasma* i *appendix masculina*. Ostale pleopode su slične veličine i strukture. Telzon je šiljat sa tri krajnje bočne bodlje (Slika 1.1.4.).



Slika 1.1.3. Karapaks (sa bočne strane)



Slika 1.1.4. Telzon

Parapenaeus longirostris je odvojenih polova. Maksimalna totalna dužina ženki je 190 mm, a mužjaka 160 mm (Holthuis, 1980). Prosječna totalna dužina je od 120 do 160 mm za ženke i od 80 do 140 mm za mužjake. Veće jedinke se uglavnom love u dubljim vodama. Tokom ekspedicije "Hvar" najveća ulovljena ženka je bila duga 170 mm (Karlovac, 1949). Polni dimorfizam se ogleda u spoljašnjim strukturama genitalnog sistema. Mužjaci imaju dva para modifikovanih abdominalnih nastavaka (pleopoda) na prvom i drugom abdominalnom segmentu. Prvi par pleopoda transformisan je u

petasma (Slika 1.1.5.), koja je kod roda *Parapenaeus* najsloženije građena u okviru cijele familije *Penaeidae* (Pérez-Farfante, 1982). To je struktura koja služi za prenošenje spermatofora u ženki spoljašnje spremište tj. *thelycum* (Slika 1.1.6.) koji je kod ženki lociran između osnova petog para pereopoda. Drugi par pleopoda je kod mužjaka modifikovan u *appendix masculina*. Petasma, apendiks maskulina i telikum su locirani na ventralnoj strani.

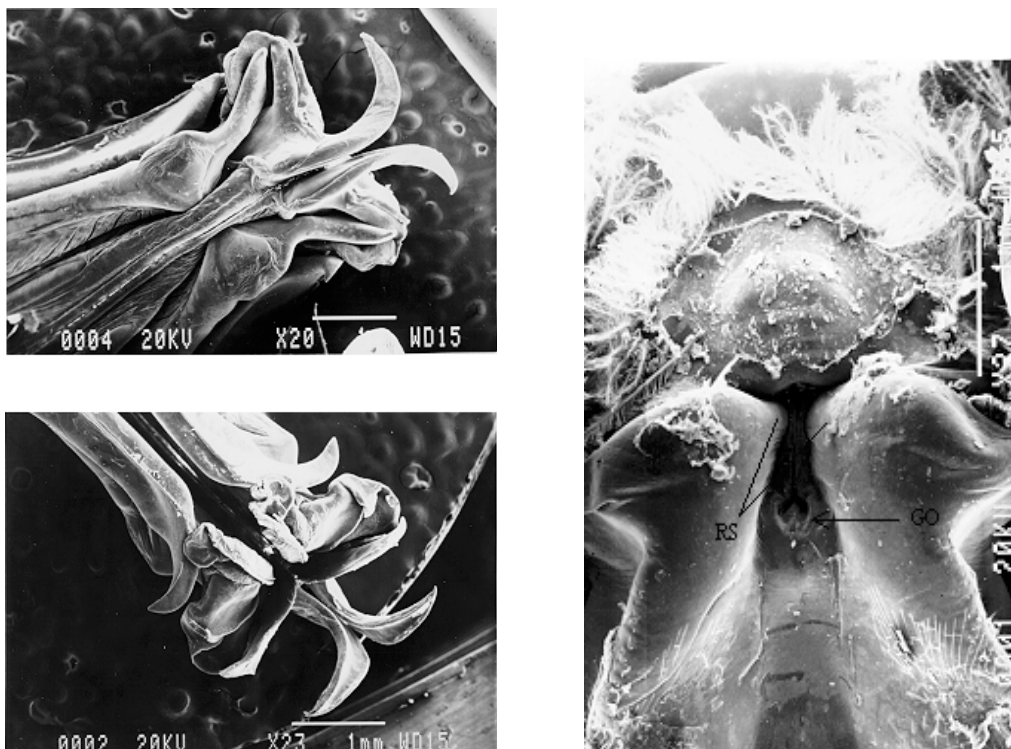


Slika 1.1.5. *Petasma* kod mužjaka



Slika 1.1.6. *Thelycum* kod ženki

Polni sistem mužjaka je građen od parnih testisa, vas deferensa i terminalnih ampula koji se uglavnom nalaze u toraksu. Ženke imaju parne ovarijume (djelimično spojene) koji se protežu od sredine toraksa do zadnjeg djela abdomena, i jajovode koji se uporedo završavaju u telikum. Kod nekih vrsta na zapadnoj hemisferi, kao što su *Penaeus stylirostris* i *Penaeus vannamei*; telikum je otvoren, dok je zatvoreni telikum prisutan kod *Parapenaeus longirostris* i karakterističan je za većinu azijskih vrsta, kao što su *Penaeus monodon*, *P. chinensis*, *P. indicus*, *P. merguensis*. Petasma i zatvoreni telikum kozice su prikazani na Slici 1.1.7.



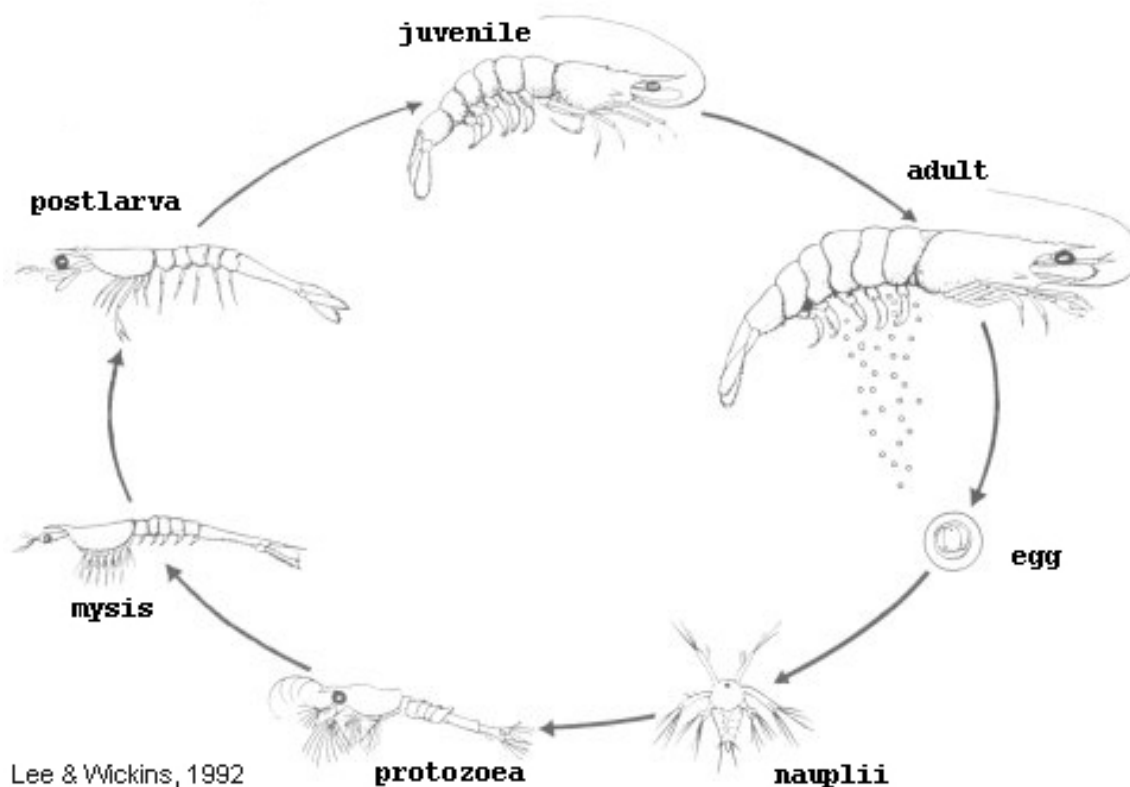
Slika 1.1.7. *Petasma* (ventralna i dorzalna strana) i *thelycum* (GO = gonopora; RS = seminalni receptakulum) kod *P. longirostris*

Većina vrsta familije *Penaeidae* se karakteriše životnim ciklusom koji se sastoji od juvenilne faze koja živi blizu obale ili u brakičnim vodama (estuarima, obalnim lagunama itd.) i adultne faze koja živi u dubljim potpuno slanim vodama. Životni ciklus kozice se u potpunosti odvija u morskoj sredini (Sobrino *et al.*, 2005). Posledica ove migracije je batimetrijski gradijent veličine jedinki. Znači, postoji direktna veza između veličine jedinki i dubine tj. na većoj dubini su jedinke sa većom srednjom dužinom karapaksa što je povezano sa udaljavanjem od obale tokom njihovog života (Massuti, 1959). D'Onghia *et al.* (1998) navode da su ženke mnogo brojnije u plićoj vodi od mužjaka, dok odnos polova iznosi 1:1 u epibatijalnim poljima. Broj mužjaka raste sa dubinom. Merker-Poček (1971) smatra da je procentualno učešće mužjaka i ženki prema dubini prilično ujednačeno.

Populacije *P. longirostris* u Mediteranu izgleda migriraju periodično daleko od obale, kao što je uobičajeno kod mnogih peneida (Garcia & Le Reste, 1981). Za razliku od drugih dekapoda, kod kojih ženke nose jaja pričvršćena za pleopode, ženke kozice oslobađaju jaja direktno u vodu. Nakon mriješćenja se razvijaju planktonske larve

(nauplius, protozoa i mizis) koje je veoma teško naći i iz tog razloga postoje samo nekoliko referenci o njihovom postojanju (Dos Santos, 1998), a to su istraživanja Heldt (1938) u Mediteranu i Pearson (1939) u sjeverozapadnom Atlantiku (Slika 1.1.8.). Heldt (1938) pretpostavlja da život larvi traje duže od dva mjeseca. Nakon njih se razvija post-larva koja ima dužinu karapaksa od 4 mm, slična je adultima i naseljava pjeskovito-muljevita dna kontinentalnog šelfa gdje započinje bento-pelagični ciklus (Heldt, 1938). Većina larvi je nalažena na izobati od 100 m dubine, što se podudara sa premještanjem adultnih jedinki u pliće vode za vrijeme mriješćenja (Dos Santos, 1998).

Reproduktivnu aktivnost ženki su istraživali mnogi autori (Heldt, 1938; Crosnier *et al.*, 1970; De Ranieri *et al.*, 1986; Ribeiro-Cascalho & Arrobas, 1987; Tom *et al.*, 1988; Sobrino & Garcia, 1994), ali se rezultati razlikuju. Male razlike su moguće usled različitih hidrografskih karakteristika oblasti, ali izgleda da je reproduktivna aktivnost *P. longirostris* u cijeloj oblasti njegove distribucije kontinuirana što potvrđuje prisustvo nedoraslih jedinki tokom cijele godine.



Slika 1.1.8. Životni ciklus peneida (prema Lee & Wickins, 1992)

Analiza distribucije dužinskih frekvencija i parametra rasta ukazuje da je životni vijek kozice do tri godine u centralnom Mediteranu, navodi Frogia (1982), dok García-Rodríguez *et al.* (2009) konstatuju da je maksimalni životni vijek ove vrste četiri godine za mužjake a šest za ženke u zapadnom Mediteranu.

P. longirostris je važna komercijalna vrsta u mnogim mediteranskim i atlantskim zemljama. Njegova vertikalna distribucija je od 20 do 840 m dubine (Tom *et al.*, 1988; Politou *et al.*, 2005), ali se uglavnom lovi na muljevitim i muljevito-pjeskovitim dnima između 70 i 350 m dubine. Nouar & Maurin (2001), izučavajući vezu između vrste substrata i pojavljivanja kozice, zaključuju da se kozica može naći na svim tipovima substrata (pijesak, mulj, pjeskovita glina) izuzev na kamenitim dnima. Ghidalia & Bourgois (1961) su našli vezu između distribucije različitih mediteranskih populacija *P. longirostris* i temperature, predloživši temperaturu ispod 14°C kao limitirajući faktor distribucije. Ovo potvrđuju i Ungaro & Gramolini (2006) navodeći da se najveći ulovi ove vrste u južnom Jadranu ostvaruju na dubinama od 150 do 350 m i pri temperaturama od 14 do 15°C. Bombace (1972) nalazi blizu zapadne Sicilije facijese *P. longirostris* između 150 i 350 m dubine i to povezuje sa prisutnošću vodenih masa atlantskog porijekla (14°C). Ipak, istočno mediteranska populacija je nađena i u plićim i toplijim vodama (Tom *et al.*, 1988). Pored sedimenta i temperature, Benchoucha *et al.* (2008) i Guijarro *et al.* (2009) nalaze da i salinitet značajno utiče na rasprostranjenje ove vrste.

U Jadranu je ova vrsta karakteristična vrsta biocenoze batijalnih muljeva i njena brojnost opada idući od južnog ka sjevernom Jadranu.

U kanalima sjevernog Jadrana, na dubinama do 100 m je rijetka, rijetko se lovi i u veoma malim količinama (Karlovac, 1936, 1949; Jukić, 1975; Županović & Jardas, 1989), što su potvrdili i Abelló *et al.* (2002) izučavajući strukturu populacije ove vrste u okviru MEDITS programa. Za vrijeme ekspedicije "Hvar" 1948-1949. godine nije zabilježen u sjevernom Jadranu.

U centralnom dijelu je više prisutna, naročito u Jabučkoj kotlini gdje živi na dubini od 150 m do 190 m (Jukić, 1975; Županović & Jardas, 1989), gdje ulazi u sastav biocenoze prelaznog karaktera »*Nephrops norvegicus*–*Thenaea muricata*«, koja se proteže uz istočnu obalu Jadrana na različitim dubinama od 40 do 400 m.

Najveću brojnost dostiže u južnom Jadranu gdje je populacija (duž italijanske obale) najgušća na dubinama od 200 m do 400 m (Pastorelli *et al.*, 1996), dok je na istočnoj strani južnog Jadrana ova vrsta najbrojnija u dubinskom stratumu od 100 do 500 m (Abelló *et al.*, 2002). Međutim, Kasalica (2005) navodi da je kozica jako brojna i na manjim dubinama tj. dubinama iznad 100 m na području šelfa Crnogorskog primorja što se slaže sa rezultatima koje su dobili Ungaro *et al.* (2007) u okviru ADRIAMED projekta.

1.2. Ciljevi istraživanja

Uprkoj činjenici da *Parapenaeus longirostris* ima veliki ekonomski značaj u kočarskom ribolovu Crnogorskog primorja, istraživanje ove vrste se do sad uglavnom odnosilo na istraživanje njene batimetrijske raspodjele (Merker-Poček, 1971, 1973, 1974) i njene populacione dinamike (Kasalica, 2005) dok o biologiji ove vrste nema podataka. Stoga je cilj ovih istraživanja upoznati biologiju kozice u južnom Jadranu, odnosno šelfu Crnogorskog primorja.

Svrha i cilj ovih istraživanja je bila proučiti neke aspekte reproduktivne aktivnosti ove vrste, odnos ženki i mužjaka u odnosu na dužinu karapaksa kao i po sezonama, stadijum zrelosti ženki kao i procentualno učešće zrelih ženki tokom pojedinih mjeseci i procjenu GSI tj. gonadosomatičnog indeksa da bi se utvrdio period i trajanje mriješćenja. Posebna je pažnja bila posvećena i utvrđivanju kondicije ženki i mužjaka kao i ukupnog uzorka, zatim njihove starosti, parametara rasta, stopama smrtnosti kao i utvrđivanju selektivnosti kočarskog alata i stope eksploatacije, da bi se procijenilo da li je i u kojoj mjeri populacija ove vrste ugrožena.

Rezultati dobijeni nakon izrade ove disertacije predstavljaju osnovu za optimalno i racionalno korišćenje ove vrste u kočarskom ribolovu na šelfu Crnogorskog primorja.

1.3. Nulte hipoteze

- $H_{0.1}$ – Ne postoji razlika u distribuciji dužinskih frekvencija ženki i mužjaka
- $H_{0.2}$ – Odnos polova kozice je 1:1 u cjelokupnom uzorku kao i u svim dužinskim grupama
- $H_{0.3}$ – Vrijednost alometrijskog koeficijenta b dužinsko-težinskog odnosa je jednaka kod ženki i mužjaka i ne pokazuje mjesečna kolebanja
- $H_{0.4}$ – Ženke su u istoj kondiciji kao i mužjaci kozice
- $H_{0.5}$ – Parametri rasta kao i vrijednost indeksa rasta su jednaki kod ženki i mužjaka kozice
- $H_{0.6}$ – Stope smrtnosti su jednake kod ženki i mužjaka kozice
- $H_{0.7}$ – Na osnovu vrijednosti stope eksploatacije E možemo zaključiti da stok kozice na šelfu Crnogorskog primorja nije prelovljen.

2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Iako je kozica ekonomski značajna vrsta rakova u kočarskom ribolovu u teritorijalnim vodama Crne Gore, odnosno južnog Jadrana veoma malo podataka postoji o biologiji ove vrste ne samo na području južnog Jadrana već na njenoj cijeloj teritoriji. Postojeći podaci se pretežno odnose na rasprostranjenost kozice u Jadranu kao i na njenu raspodjelu u odnosu na dubinu (Merker-Poček, 1971a; 1971 b; 1972; 1974; Županović & Jardas, 1989; Štević, 1990; Ungaro *et al.*, 2002; 2005; Kasalica, 2006).

Pesta (1918) navodi da je prvi primjerak ove vrste (jedan mužjak) u Jadranu ulovljen u blizini Drača u južnom Jadranu na dubini od 120 m za vrijeme prvog krstarenja u okviru ekspedicije "Najade" (Županović & Jardas, 1989). Ranije su u literaturi citirana nalazišta te vrste u Jadranu u području Zadra, Dubrovnika i "medio adriatico italiano" pod nazivom *Penaeus membranaceus* Heller (Stalio, 1887; Paolucci, 1909; Pesta, 1912), koji se, prema istom autoru, odnose u stvari na vrstu *Solenocera membranacea*.

Na temelju materijala ribarstveno–biološke ekspedicije "Hvar", Karlovac (1949) konstatuje da je kozica blijeda tj. *Parapenaeus longirostris* rijetko naseljena u Jadranu jer je u jednosatnim lovinama kočom na otvorenom Jadranu bilo na pozitivnim postajama samo po nekoliko primjeraka, a najveći broj u jednoj lovini iznosio je 29 komada. Pošto je na svim nalazištima ova vrsta nađena u malim količinama, isti autor navodi da ona u Jadranu, uslijed ovako slabe frekvencije, ne može predstavljati objekat od privredne važnosti. Do istog zaključka dolazi Gamulin-Brida (1962) ispitujući biocenoze dubljeg litorala u kanalima srednjeg Jadrana, gdje nalazi ovu vrstu na biotopu muljevitog dna takođe u malim količinama.

Za razliku od ovih autora, Merker-Poček (1971b) izučavajući zastupljenost i batimetrijsku raspodjelu nekih važnijih vrsta *Natantia* u južnom Jadranu, bilježi da su najbrojnije vrste *P. longirostris*, *Plesionika heterocarpus* i *Penaeus kerathurus* i da za njih postoji mogućnost ribarstveno-ekonomskog iskorišćavanja.

Ispitujući distribuciju kozice, Merker-Poček (1971b) navodi da je ta vrsta neznatno zastupljena iznad izobate od 100 m tj. prosječno pet komada po satu povlačenja kože. Od te izobate pa sve do dubina 201-300 m nema nekih osjetnijih promjena u brojnosti ove vrste. Međutim, od izobate 300 m broj primjeraka rapidno

raste, tako da je već u dubinama od 300-400 m devet puta veći nego na dubinama od 201-300 m. U dubinama 401-500 m brojnost dostiže prosječni maksimum (171 primjerak). Ista autorka (1973) je vršila procjenu gustine naselja *Decapoda Natantia* u južnojadranskoj kotlini pri čemu je najveći ulov kozice po jedinici napora konstatovan na dubini od 400-500 m i iznosio je 2.336 kg kada je i zabilježen najveći broj izlovljenih primjeraka (4197), dok je najmanji ulov bio na dubini do 100 m i iznosio je 0.2 kg, a broj izlovljenih primjeraka je ujedno bio najmanji tj. 348. Navedena autorka smatra da i ovi rezultati mogu biti značajni, bez obzira na ulov po jedinici napora, jer mogu dati podatke o eksploativnoj moći određenog područja.

Merker & Ninčić (1973) izučavajući sastav kočarskih lovina na području Južnojadranske kotline do 500 m dubine nisu zabilježili prisustvo *P. longirostris*. Kočarska naselja Crnogorskog primorja i njihov dozvoljeni nivo iskorištavanja je izučavao Jukić (1983). Ovaj autor navodi da se kočarska naselja Crnogorskog primorja odlikuju potpunim odsustvom predstavnika dekapodnih rakova, skupine koja se normalno susreće u kočarskim područjima srednjeg i sjevernog Jadrana. Ungaro & Marano (2002) su izučavali distribuciju i demografiju stokova kozice i škampa u južnom Jadranu. Ove dvije vrste su najvažnije za ribolov južnog Jadrana, i to zbog oskudice ili nedostatka crvenih kozica, *Aristeus antennatus* i *Aristaeomorpha foliacea*. Od 1998. godine učešće kozice *P. longirostris* u kočarskom ulovu na šelfu Crnogorskog primorja se neprekidno povećava, tako da se već u 2000. godini gotovo izjednačilo sa učešćem najzastupljenije vrste na ovom području, oslićem, *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758) (Regner & Joksimović, 2001). Kasalica (2005, 2007) tvrdi da je kozica široko rasprostranjena na šelfu Crnogorskog primorja, naročito na izobatama iznad 100 m, i da predstavlja objekat od izuzetno velike komercijalne važnosti.

3. OPIS ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

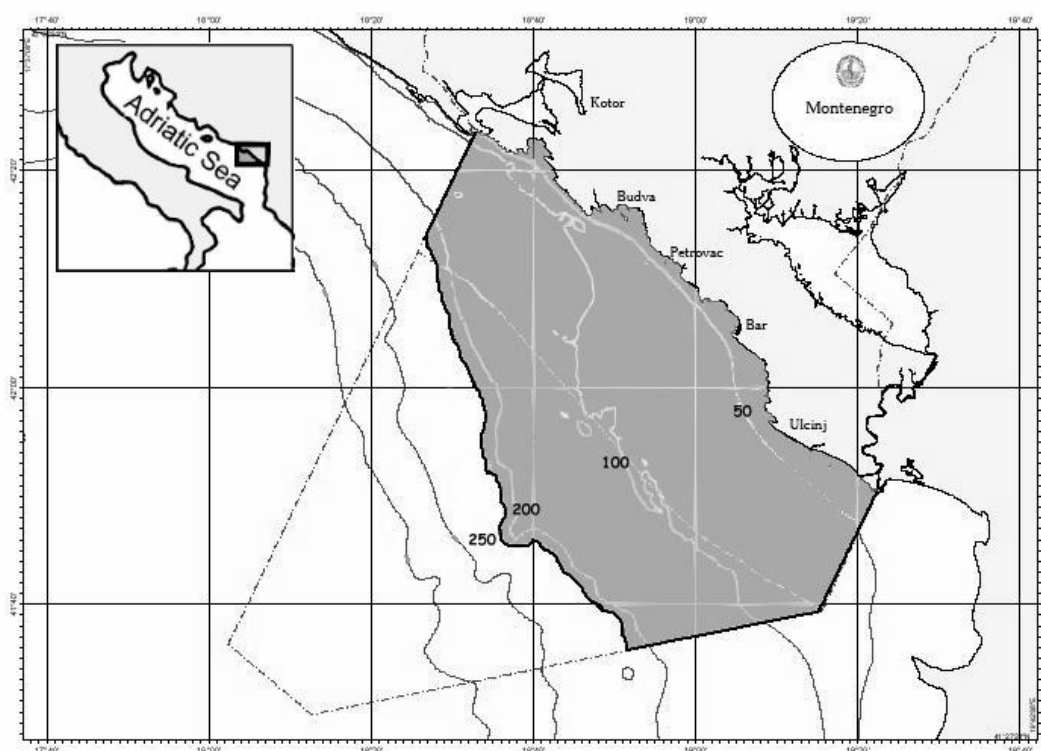
3. OPIS ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

Otvoreno more Crnogorskog primorja je sastavni dio dubokog južnog Jadrana čija je maksimalna dubina izmjerena u Južnojadranskoj kotlini i iznosi 1233 m. Ovaj dio Jadrana je preko Otrantskih vrata (širina 72 km, dubina 741 m) povezan sa Mediteranom. Dinamička povezanost Jadrana sa Mediteranom je kompleksna pojava jer Otrantska vrata ne sprečavaju ulijevanje mediteranske (toplije, slanije, i vjerovatno bogatije hranljivim solima) vode u Jadran niti izlivanje jadranske vode (hladnije, manje slane, ali bogate kiseonikom) u Mediteran. Znači, južni Jadran je direktno izložen uticaju struja toplijih i slanijih intermedijarnih voda iz dubina istočnog Sredozemlja, što takođe veoma utiče na njegove ekološke prilike (Gamulin-Brida, 1983). Usled takvih ekoloških prilika i režima morskih struja bazen južnog Jadrana je veoma pogodan za termofilne vrste koje su upravo u južnom Jadranu najviše rasprostranjene, a njihov broj opada idući prema sjevernom Jadranu u koji mnoge od tih vrsta uopšte ne dopiru.

Gamulin-Brida (1983) ispitujući specifičnosti biocenoza južnog Jadrana, navodi da se u plitkom dijelu Crnogorskog primorja posebno ističu u ekološkom pogledu biocenoze obalnih terigenih muljeva zaliva Boke Kotorske i područja ušća rijeke Bojane, koje je osobito važno u ribolovnom pogledu. Jedino na području južnog Jadrana, i fragmentarno u srednjem Jadranu, nalazi se biocenoza batijalnih muljeva koja je razvijena u obliku dvaju facijesa. U gornjem dijelu biocenoze u dubinama od 200 do 350 m nalazi se facijes mekih muljeva koji se karakteriše vrstama *Nephrops norvegicus*, *Thenia muricata*, *Funiculina quadrangularis* itd., a ne sadržava primjesu obalnih vrsta u tim dubinama, već samo u početnom plićem dijelu biocenoze, pa se time razlikuje od biocenoze prelaznog karaktera *Nephrops norvegicus*–*Thenia muricata* (Gamulin-Brida, 1965) u srednjem Jadranu, koja sadržava dubinske i litoralne vrste. U ovoj biocenozi južnog Jadrana rak *Parapenaeus longirostris* se nalazi u tako velikoj količini da bi se mogao i ekonomski iskorištavati (Gamulin-Brida, 1983).

Materijal za ovaj rad je sakupljen iz komercijalnih ulova sa područja kontinentalnog šelfa. Površina kontinentalnog šelfa (do 200 m dubine) veoma varira od krajnjeg juga prema sjeveru i iznosi 3 700 km². Na krajnjem jugu (Ulcinj-područje Bojane) prostire se do 55 km od obale, a na području Boka-Molunat oko 12 km. U batimetrijskom pogledu istraživano područje karakteriše brzi porast dubine idući od

obalnog područja prema centralnom dijelu Južnojadranske kotline, tako da raspon dubina u tom smjeru i na relativno uskom istraživanom području iznosi čak 110 m (Gamulin-Brida, 1963). Pošto je kontinentalni šelf jako uzan uz obalu Crnogorskog primorja, radi zaštite ukupnog morskog biodiverziteta u plićim zonama litorala zabranjen je ribolov pridnenim kočama i lebdećim kočama na udaljenosti od tri nautičke milje koja prati konfiguraciju obale, odnosno dubini od 50 m, ukoliko se izobata od 50 m nalazi na manjoj udaljenosti od tri nautičke milje (Zakon o morskom ribarstvu i marikulturi, Službeni list RCG, broj 56/09).



Slika 3.1. Karta istraživanog područja u obje istraživačke godine

Najveći dio kontinentalnog šelfa zauzima cirkalitoralna stepenica, koja čini dublji dio šelfa gdje se stalno vrši sedimentacija, a oslabljeno je kretanje voda. S obzirom na to da je Jadran plitko more, smješteno uglavnom na području kontinentalnog šelfa, njegovo dno se završava najvećim dijelom na području cirkalitoralne stepenice, i to čitav sjeverni Jadran, srednji Jadran, osim najdubljeg dijela Jabučke kotline, i južni Jadran, osim duboke Južnojadranske kotline. U istraženom

dijelu južnog Jadrana, nalaze se pretežno glinasti i glinasto-ilovačasti sedimenti (fina mulj). Idući od obale prema najvećim dubinama susrećemo klasičnu raspodjelu sedimenata. Obalno područje karakteriše hridinasto i kamenito dno, kao i različiti tipovi obalnih, pjeskovito-ljuštornih ili tzv. detritičnih dna. Poslije ovih sedimenata slijedi područje obalnih muljevitih dna, pa pjeskovito-detritičnih dna otvorenijih predjela i konačno muljevita dna otvorenog Jadrana (Morović, 1951).

Vode iz najdubljih slojeva Jadrana imaju stalno umjerene temperature, više od 11°C-12°C, te se Jadran ubraja u umjereno topla mora (Pérès & Gamulin Brida, 1973). Ljetnje temperature na otvorenom južnom Jadranu iznose 22-25°C, a zimi 13-15°C. Srednja vrijednost saliniteta koleba od 38.48‰ do 38.68‰. Salinitet je veći u južnom dijelu Jadrana koji je pod uticajem Mediterana nego u sjevernom dijelu; veći je salinitet otvorenog Jadrana nego obalnog područja. Providnost otvorenog južnog Jadrana iznosi prosječno 32.6 m, a boja je modroplava što je za more boja pustinje. Otvoreni južni Jadran se karakteriše niskim sadržajem hranljivih soli, odnosno niskom produkcijom, a povremeno se javlja povišenje stope hranljivih soli i porast produkcije pod uticajem ingresija mediteranske intermedijarne vode.

4. MATERIJALI I METODE

4. MATERIJAL I METODE

Jedan dio uzoraka za analizu je sakupljen u periodu od novembra 2006. do oktobra 2007., dok drugi dio potiče iz perioda od juna 2009. do maja 2010. god. Uzorci su uzimani tj. sakupljeni direktno na ribarskim brodovima-kočarima čije su karakteristike prikazane u Tabeli 4.1. Najveći dio kočarske aktivnosti se odvijao na potezu od Budve do Bara, gdje je dno muljevito-pjeskovito a dubina se kreće od 50 do 200 m (Slika 4.1.), što znači da se uzorkovanje vršilo uglavnom na kontinentalnom šelfu. Uzorkovanje materijala vršeno je mjesečnom dinamikom u toku dnevnih sati.

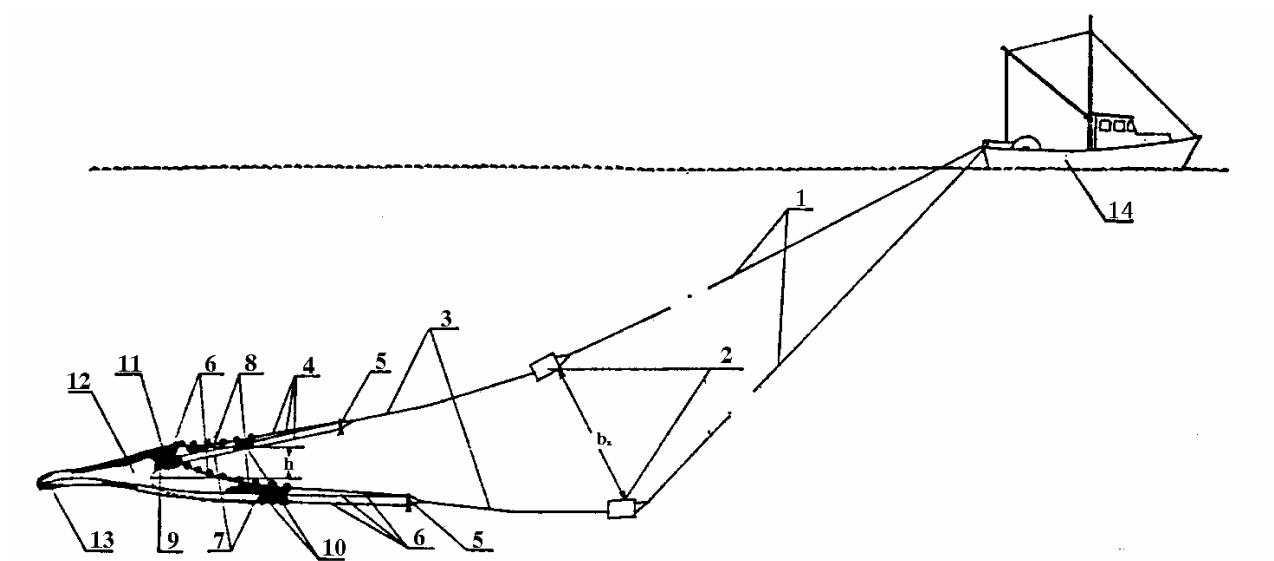
Tabela 4.1. Karakteristike brodova kočara korišćenih tokom istraživanja

Brod	Dužina (m)	Širina (m)	BRT	Snaga (KW)
Spiridon	21.3	4.9	86	107
Katarina (HN-7)	13.15	3.51	8.51	180
Vesna IV	21.39	4.92	49	285
Jovana (67-KT)	14.65	4.25	14.59	160
Jadranka	16	4.4	43	147

Pridnena povlačna mreža-koča je takva mreža koja se povlači po morskom dnu ili neposredno iznad njega i svojom konstrukcijom i načinom upotrebe omogućava ulov pridnenih (bentoskih) vrsta riba i drugih morskih životinja, koje se nalaze na putu njenog djelovanja (Cetinić & Swiniarski, 1985). Sastoji se od krila, grla i vreće. Radi razdvajanja ulova pridnena koča može imati najviše dva krila. Donje krilo, na dijelu koji se povlači po morskom dnu može imati košulju (zaštitni pokrov). Tokom obje istraživačke godine veličina oka na saki dubinske povlačne mreže koče je bila 20 mm što je bilo u skladu sa tadašnjim Zakonom o morskom ribarstvu (Službeni list RCG, broj 10/04) odnosno Zakonom o morskom ribarstvu i marikulturi (Službeni list RCG, broj 56/09) jer na osnovu člana 2 Pravilnika o konstrukcijsko-tehničkim osnovama, veličini oka, načinu upotrebe i namjeni pojedinih vrsta mreža i drugih sredstava za obavljanje privrednog i sportskog ribolova, vađenje školjkaša, korala, sunđera i morskog bilja,

(Službeni list RCG, broj 10/04) veličina oka na vreći (saku) ne smije biti manja od 20 mm.

Povlačna mreža (koča) odnosno njezino armirano tijelo, koje čini stvarni ribolovni alat, skupa sa sredstvima širenja (širilice) i povezivanja sa plovnim objektom (brodom ili čamcem), u koje se ubrajaju nogavice, kopljišta, strugari i povlačna užad, čini povlačni ili kočarski sastav (Cetinić & Swiniarski, 1985). Ribarski brod ili čamac i povlačni ili kočarski sastav čine povlačni ili kočarski kompleks koji je prikazan na Slici 4.1.

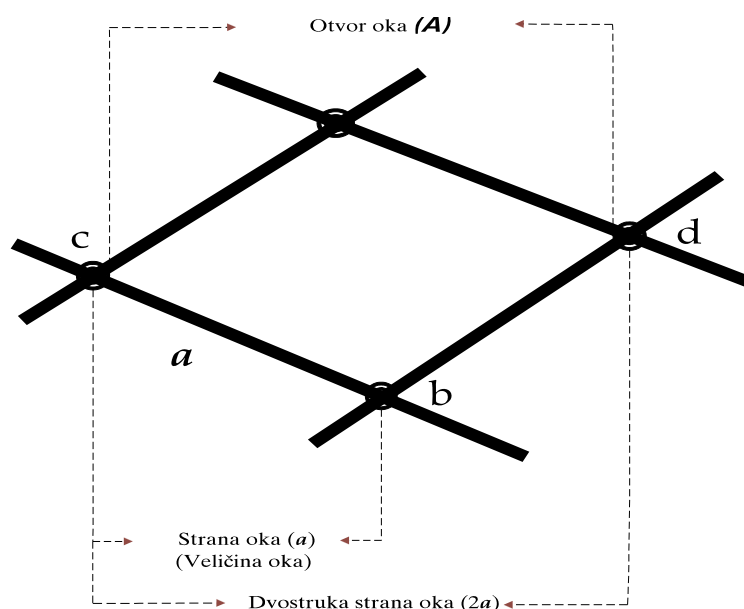


- | | |
|--------------------------|---|
| 1 – povlačna užad | 9 – olovnja |
| 2 – širilice | 10 – krila koče |
| 3 – strugari | 11 – krov ili nebo koče |
| 4 – nogavice | 12 – grlo koče |
| 5 – kopljišta | 13 - vreća |
| 6 – plovci | 14 - kočar |
| 7 – opterećivači (lanci) | h = horizontalni raspon mreže |
| 8 – plutnja | b _s = raspon između širilica |

Slika 4.1. Opšti prikaz povlačnog ili kočarskog kompleksa pridnene mreže (koče) (prema Cetiniću & Swiniarskom, 1985)

Veličina oka se određuje u suvom ili mokrom stanju u laboratorijama ili neposredno na čamcima ili brodovima za vrijeme eksploatacije alata. Ovo najbitnije svojstvo oka se mjerilo mikrometrom i izražavalo u milimetrima (Slika 4.2.). S obzirom da su oka ribarskih mreža najčešće tkana u obliku romba, njihova se veličina može mjeriti na dva načina:

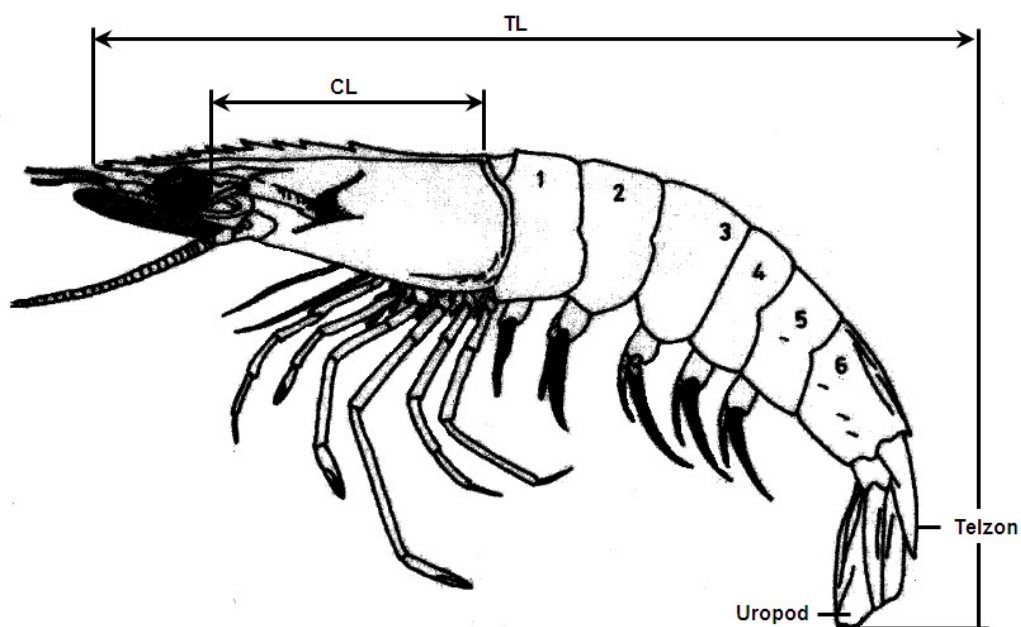
1. Na oku rastegnutom bez naprezanja izmjeri se dužina od sredine čvora c do sredine čvora b .
2. Na potpuno ispruženom oku, rastegnutom tako da mu se čvorovi nalaze u istoj visini kao i čvorovi susjednih oka, izmjeri se dužina od sredine čvora c do sredine čvora d i dobijena vrijednost podijeli sa dva.



Slika 4.2. Šematski prikaz načina mjerenja veličine oka mrežnog tege

Sakupljeni materijal je jednim dijelom obrađivan na brodu tj. mjerena je težina ukupnog ulova i težina ulova kozice, dok su dužina i težina individua sakupljenih iz svakog kočarskog poteza kao i statistička obrada podataka obavljani u Laboratoriji za ihtiologiju i ribarstvo Instituta za biologiju mora u Kotoru. Materijal je do laboratorije transportovan u ledu, a potom skladišten u frižideru na -10°C do mjerenja.

Dužina karapaksa (CL) i totalna dužina (TL) su mjerene uz pomoć kalipera sa preciznošću od 1 mm. Dužina karapaksa je mjerena od postorbitalne margine do zadnje margine karapaksa, a totalna dužina od vrha rostruma do kraja telzona (Slika 4.3.).



Slika 4.3. Morfometrijska mjerenja kozice: dužina karapaksa (CL) i totalna dužina (TL)

Prema međunarodnim standardima (Anonymus, 1998) kao validna dužina za sva daljnja izračunavanja se upotrebljava dužina karapaksa (CL) jer je totalna dužina (TL) jako kritična "mjera" iz razloga što je ne samo kod kozica već i kod drugih rakova rostrum tokom uzorkovanja najčešće oštećen (Ragonese *et al.*, 1997).

Težina svake pojedine individue kao i težina gonada ženki mjerena je pomoću digitalne vage sa preciznošću od 0.01 grama, i izražena je u gramima. Pol je određen makroskopski na osnovu prisustva telikuma kod ženki, odnosno petazme kod mužjaka. Odnos polova se određivao na osnovu odnosa $\check{Z} : M$, gdje su \check{Z} ženke a M mužjaci.

Jedna od standardnih metoda u ribarstvenoj biologiji je računanje dužinsko-težinskog odnosa koji je važan "alat" u ribarstvenom menadžmentu. Taj odnos je izražen eksponencijalnom funkcijom:

$$W = aL^b \quad (4.1.),$$

gdje je W težina, L dužina, a i b konstante.

Logaritmovanjem se ova funkcija transformiše u linearni oblik (Pauly, 1983):

$$\log W = \log a + b \log L \quad (4.2.)$$

Konstante a i b se procjenjuju metodom linearne regresije (Sokal & Rohlf, 1981) pri čemu je $\log W$ zavisna, a $\log L$ nezavisna varijabla. Linearna regresija se izračunava iz logaritmovanih srednjih vrijednosti dužina karapaksa i težina raspoređenih po dužinskim intervalima od po 1 mm za dužinu karapaksa (CL). Smatra se da jedinka ima idealan rast ako je b tj. eksponent rasta ≈ 3 tj. u tom slučaju male jedinke imaju isti oblik tijela kao i kondiciju kao i velike jedinke. Ako je $b > 3$ onda velike jedinke rastu više u visinu i širinu nego u dužinu ili su većina njih u uzorku deblje od manjih jedinki, što se često i dešava. U slučaju da je $b < 3$ ili velike jedinke mijenjaju oblik tijela tj. postaju više izduženije ili su manje jedinke bile u boljoj kondiciji za vrijeme njihovog uzorkovanja (Froese, 2006). Upotrebom Studentovog t -testa testira se nulta hipoteza da je $b=3$.

Na osnovu funkcije dužinsko-težinskog odnosa izračunava se relativni ili alometrijski indeks kondicije (Le Cren, 1951) koji se široko upotrebljava u ribarstvenoj biologiji. Ovaj indeks koji se izračunava za svaku dužinsku klasu predstavljen je sledećom formulom:

$$K = \frac{W}{a * L^b} \quad (4.3.),$$

gdje je K Le Crenov indeks kondicije, W težina tijela, L dužina karapaksa, a a i b koeficijenti dužinsko-težinskog odnosa.

Fultonov ili kubični indeks kondicije, koji se bazira na idealnom dužinsko-težinskom odnosu, se izračunava uz pomoć sledeće formule:

$$K = \frac{W}{L^3} * 100 \quad (4.4.),$$

gdje je K Fultonov indeks kondicije, W težina tijela, L dužina karapaksa (Ricker, 1975).

Kondicioni faktor ustvari predstavlja fizičko stanje ribe i bazira se na hipotezi da teže ribe pri datoj dužini se nalaze u boljoj kondiciji (Bagenal & Tesch, 1978). Ovaj faktor opada sa porastom ribe u dužinu i utiče na reproduktivni ciklus ribe.

Za izračunavanje dužine karapaksa pri kojoj je 50% ženki polno zrelo koristio se sledeći logistički model:

$$p_i = 1 - \frac{1}{1 + e^{a+b*CL}} \Rightarrow \ln \frac{p_i}{1-p_i} = a + b * CL \quad (4.5.),$$

gdje je p_i procenat zrelih ženki u svakoj dužinskoj klasi, CL je dužina karapaksa, a a i b su konstante (Echeverria, 1987).

Vrijednost $CL_{50\%}$ se može procijeniti na osnovu sledeće jednačine:

$$CL_{50\%} = -\frac{a}{b} \quad (4.6.)$$

Da bi se utvrdio period mriješćenja izračunat je gonadosomatski indeks GSI na osnovu sledeće jednačine (Ricker, 1975):

$$GSI = \frac{W_0}{W} * 100 \quad (4.7.),$$

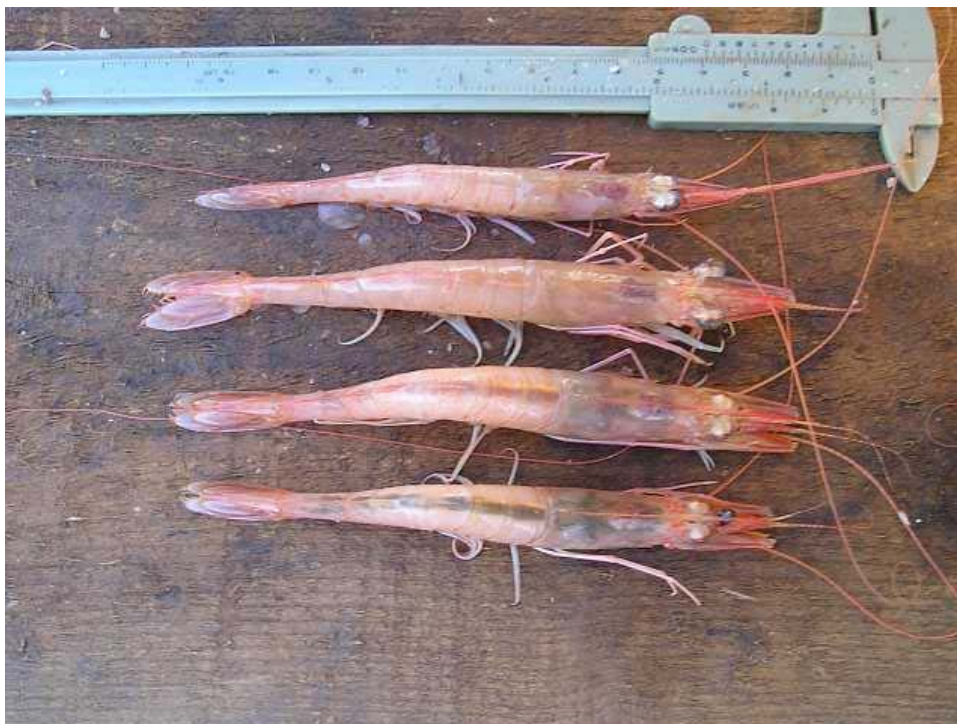
gdje je W_0 težina gonada tj. jajnika, a W ukupna težina tijela.

Ovaj indeks je izračunat samo za ženke i za njegovu procjenu su uzete u obzir samo jedinke koje su bile zrele.

Stadijum zrelosti gonada kod ženki je određen makroskopski, na osnovu boje jajnika uz pomoć MEDITS-ove (2007) skale koja predviđa dva stadijuma zrelosti (1 i 2) i pet podstadijuma (2a, 2b, 2c, 2d i 2e) (Tabela 4.2.). Ženke koje pripadaju podstadijumu 2b, 2c, 2d i 2e se smatraju zrelim dok ženke koje su u stadijumu 1 i podstadijumu 2a su nezrele. Na Slici 4.4. su prikazane zrele ženke.

Tabela 4.2. MEDITS skala za određivanje stadijuma zrelosti kod ženki kozice

Stadijum zrelosti	Boja jajnika	Zrelost	
1	Bjeličasti ili providni	nezreli	
2	2a	Kremasto narandžasti	jajnici u razvoju
	2b	Kremasto narandžasti	jajnici nakon mriješćenja
	2c	Svijetlo ili sivozeleni	skoro zreli
	2d	Maslinastozeleni	zreli
	2e	Bez boje	"istrošeni jajnici"



Slika 4.4. Zrele ženke

Za izračunavanje parametara rasta u ribarstvenoj biologiji se upotrebljava von Bertalanffyjeva funkcija (von Bertalanffy, 1934), čiji je originalni oblik:

$$Y = A - Be^{-cX} \quad (4.8.),$$

gdje je A asimptota, B presjek sa ordinatom, c trenutna stopa rasta, a X jedinica vremena.

Ova funkcija je modifikovana tako što je uzeto da je $B = A$, pa tako funkcija dobija drugi oblik:

$$L_t = L_\infty [1 - e^{-K(t-t_o)}] \quad (4.9.)$$

pri čemu je

$$t_o = t + \frac{1}{K} \ln \frac{(L_\infty - L_t)}{L_\infty}, \text{ ili} \quad (4.10.)$$

$$t_o = t + \frac{1}{K} \ln \left(1 - \frac{L_t}{L_\infty} \right) \quad (4.11.),$$

gdje je L_t dužina ribe ili nekog drugog organizma u vremenu t , L_∞ je asimptota, dok je K koeficijent trenutne stope rasta.

Poznavanje starosne strukture stoka tj. dijela populacije je osnovno za shvatanje ekologije populacije. Za mnoge vrste riba, starost se može sa umjerenom sigurnošću odrediti na osnovu tvrdih struktura poput otolita ili krljušti. Određivanje starosti kod rakova je mnogo teže iz razloga što oni nemaju stalne tvrde strukture. Kako rastu, periodično odbacuju njihov kalcifikovani egzoskelet a sa njim gube i gastrolite tako da je jedini način za procjenu parametara rasta analiza dužinskih frekvencija. U ovoj analizi upotrebljen je kombinovani metod modalne progresije, uz dekompoziciju polimodalnih frekvencionih poligona (Bhattacharya, 1967). Ovaj metod je naročito primjenljiv za kratkoživeće vrste ili vrste koje pokazuju značajne varijacije u abundaciji kohorte (metod je posebno koristan za kozice).

Parametri rasta L_∞ , K i t_0 von Bertalanffyjeve funkcije su procijenjeni koristeći ELEFAN (*Electronic Length Frequency Analysis*) i SLCA (*Shepherd Length Composition Analysis*) u okviru programskog paketa LFDA 5.0. (Kirkwood *et al.*, 2001).

Indeks rasta Φ' se izračunava na osnovu formule (Pauly & Munro, 1984):

$$\phi' = \log K + 2 \log L_\infty \quad (4.12.)$$

gdje su L_∞ i K parametri rasta von Bertalanffyjeve funkcije. Ovaj indeks rasta je bolji za upoređivanje rasta pojedinih vrsta nego da se upoređuju L_∞ i K pojedinačno zato što su ova dva parametra u uzajamnom odnosu (Oh *et al.*, 1999). Različite vrijednosti parametra K se ne mogu upoređivati ukoliko su i vrijednosti L_∞ različite (Kolding & Giordano, 2002).

Maksimalna dužina života T_{max} se može procijeniti na osnovu inverzne von Bertalanffyjeve funkcije a polazeći od pretpostavke da se maksimalna starost može odrediti kada kozica dostigne 95% asimptotske dužine, kao što su predložili Pauly *et al.* (1980):

$$T_{max} = t_0 - \frac{1}{K} \ln \left(1 - \frac{0.95L_\infty}{L_\infty} \right) = t_0 + \frac{3}{K} \quad (4.13.),$$

gdje je T_{max} maksimalna dužina života, a K koeficijent rasta.

Težinski rast u funkciji vremena se dobija kada se u von Bertalanffyjevoj funkciji dužinskog rasta L_∞ zamijeni funkcijom dužinsko-težinskog odnosa, tj.:

$$W_t = aL_\infty \left[1 - e^{-K(t-t_0)} \right]^b \quad (4.14)$$

odnosno kada se uzme da je :

$$W_{\infty} = aL_{\infty}^b \quad (4.15.)$$

onda je:

$$W_t = W_{\infty} \left[1 - e^{-K(t-t_0)} \right]^b \quad (4.16.),$$

gdje je W_t težina u vremenu t , W_{∞} asimptotska vrijednost težine, a a i b su koeficijenti funkcija dužinsko-težinskog odnosa.

U ribarstvenoj biologiji se generacija zove kohorta, koja je definisana kao "grupa individua koje su sve približno iste starosti i koje pripadaju istoj populaciji". Od trenutka (t_0) kada se kohorta pojavi, počinju da djeluju faktori smrtnosti. U pravilu, od vremena dolaska mladih jedinki na ribolovno područje (t_r) do dostizanja vremena prvog ulova (t_c) djeluju isključivo prirodni faktori smrtnosti (M). Od vremena kada mlade jedinke počnu da se love (t_c) počinje djelovanje i ribolovnih faktora smrtnosti (F). Znači, od tog momenta djeluju kombinovani faktori prirodne i ribolovne smrtnosti. Vremenska jedinica na koju se odnosi Z može da bude godina, dan ili bilo koja druga jedinica vremena, pa stoga Z predstavlja trenutnu stopu smrtnosti po jedinici vremena:

$$F + M = Z \quad (4.17),$$

gdje je Z stopa ukupne trenutne smrtnosti ili trenutna stopa smrtnosti.

Stopa ukupne trenutne smrtnosti Z je izračunata uz pomoć tri metode: metodom linearizovane krive ulova konvertovane iz podataka o dužini (Pauly, 1983), metodom Beverton & Holt (1956) i Hoening's (1982) metodom.

Prvom metodom se dužinski intervali pretvaraju u vremenske pomoću inverzne von Bertalanffyjeve jednačine:

$$t_L = t_0 - \frac{1}{K} \ln \left(1 - \frac{L_t}{L_{\infty}} \right) \quad (4.18.),$$

gdje je t_L starost za dužinu L_t , a L_{∞} , K i t_0 su parametri rasta von Bertalanffyjeve funkcije, pri čemu se t_0 najčešće zanemaruje.

Ako su L_1 i L_2 donja i gornja granica dužinskog intervala, onda je starost $L_1 = t$, a starost $L_2 = t + \Delta t$. S obzirom da je Δt vrijeme koje je potrebno da bi jedinka porasla od dužine L_1 do dužine L_2 , ono se može izračunati iz sledeće relacije:

$$\Delta t = t_{L_2} - t_{L_1} = \frac{1}{K} \ln \left(\frac{L_{\infty} - L_1}{L_{\infty} - L_2} \right) \quad (4.19.)$$

Z se procjenjuje u odnosu na sredinu vremenskog intervala:

$$\Delta t / 2 = \frac{t_{L_1} + t_{L_2}}{2} = t_o - \frac{1}{K} \ln \left(1 - \frac{L_1 + L_2}{2L_\infty} \right) \quad (4.20.)$$

Na osnovu prethodnih jednačina, može se dobiti linearizovana kriva ulova konvertovana iz dužinskih intervala:

$$\ln \frac{C_{(L_1, L_2)}}{\Delta t_{(L_1, L_2)}} = C - Z * \left(t + \frac{\Delta t}{2} \right) \quad (4.21.)$$

Stopa ukupne trenutne smrtnosti (Z) se može procijeniti i na osnovu poznatih podataka o dužini i parametara von Bertalanffyjeve funkcije rasta. Beverton & Holt (1956) su uočili funkcionalnu vezu između srednje dužine ili starosti ulova i parametara L_∞ i K .

Odnos između stope ukupne trenutne smrtnosti Z i srednje dužine \bar{L} se može predstaviti kao:

$$Z = K * \frac{L_\infty - \bar{L}}{\bar{L} - L'} \quad (4.22.),$$

gdje je \bar{L} je srednja dužina jedinki dužine L' i onih koje su duže od L' , a L' je dužina pri kojoj su sve jedinke zahvaćene ribolovnim alatom 100%. Za L' se uzima donja granica dužinskog intervala.

Drugi način procjene Z po Bevertonu & Holtu (1956) je:

$$Z = K * \frac{L_\infty - \bar{L}}{\bar{L} - L_{c50\%}} \quad (4.23.),$$

gdje je $L_{c50\%}$ dužina pri kojoj 50% jedinki ostaje, a 50% prođe ako ih je zahvatio ribolovni alat, a \bar{L} je srednja dužina čitavog ulova.

Treća metoda za procjenu Z je Hoening's metoda:

$$\ln(Z) = 1.44 - 0.984 * \ln(T_{\max}) \quad (4.24.)$$

gdje je T maksimalna dužina života, koja se izračunava na osnovu formule (4.13.).

Za procjenu trenutne stope prirodnog mortaliteta M koristili smo nekoliko metoda: empirijsku formulu Paulyja, varijantu Longhurst & Pauly (1987), Charnovu varijantu (1993) i model Gunderson & Dygert (1988).

Beverton i Holt (1959) su dokazali da je veličina koeficijenta von Bertalanffyjeve krive rasta K , u direktnoj vezi sa fiziološkom dužinom života vrsta. S

obzirom da su kozice kratkoživeće vrste, vrijednost K je kod njih viša u odnosu na vrste koje dugo žive. Kasnije su Tanaka (1960), Holt (1965) i Saville (1977) dokazali da su fiziološke dužine života i trenutne stope prirodne smrtnosti obrnuto proporcionalne. Iz ova dva odnosa proizilazi da su K i M u direktnoj funkcionalnoj vezi, što je i logično jer vrsta koja kratko živi raste brzo, tako da je trenutna stopa rasta K visoka, ali je i visoka trenutna stopa prirodne smrtnosti M .

Polazeći od pretpostavki da male jedinice imaju veću stopu prirodne smrtnosti od velikih, da vrste koje brzo rastu imaju velike stope prirodne smrtnosti i da su u toplijim vodama stope prirodne smrtnosti veće nego u hladnijim, Pauly (1978) je procijenio da postoji sledeći linearni odnos:

$$\log_{10} M = -0.0066 - 0.279 * \log_{10} L_{\infty} + 0.6543 * \log_{10} K + 0.463 * \log_{10} T \quad (4.25.),$$

gdje je T srednja godišnja temperatura mora čitavog vodenog stuba u kojoj vrsta živi (°C). Za dio južnog Jadrana gdje je obavljeno kočarsko istraživanje, izmjerena srednja godišnja temperatura mora je iznosila 15.3°C (Joksimović *et al.*, 2011). Ako ne postoji informacija o ovoj temperaturi, onda se može koristiti i srednja površinska temperatura mora (Ragonese *et al.*, 2006). Pauly & Munro (1984) tvrde da je ova Paulijeva jednačina primjenljiva za kozice iako se pretežno koristi za ribe ali po tvrdnji Garcia & Le Reste (1981) daje razumljive procjene M za familiju *Penaeidae*.

Za vrste koje žive u jatima Pauly (1983) je dao sledeću korekciju jednačine, množeći M sa 0.8 tako da za ove vrste procjena biva 20% manja:

$$M = 0.8 * e^{(-0.0066 - 0.279 * \log_{10} L_{\infty} + 0.6543 * \log_{10} K + 0.463 * \log_{10} T)} \quad (4.26.)$$

Direktna, značajna veza između M/K i srednje temperature mora je formulisana u jednačini koju su dali Longhurst & Pauly (1987):

$$\log_e \left(\frac{M}{K} \right) = -0.22 + 0.30 * \log_e (T^{\circ}C) \quad (4.27.)$$

Drugi način na koji smo procijenili vrijednost stope prirodnog mortaliteta (M) je Charnov (1993) model:

$$\log_e M = 0.50 + 0.95 * \log_e K \quad (4.28.),$$

gdje je K koeficijent stope rasta.

Treći model koji smo koristili je Gunderson & Dygert (1988) model:

$$M = 0.07 + 1.06 * K \quad (4.29.)$$

Upotrebom Caddyjeve formule (1991) izračunali smo kako se prirodni mortalitet M kao vektor mijenja sa starošću uz pomoć ProdBiom Excel verzije 2009 (Abella *et al.*, 1997; 1998).

Ribolovna smrtnost je procijenjena na osnovu jednačine 4.17.,

$$Z = M + F$$

iz koje proizilazi da je

$$F = Z - M \quad (4.30.)$$

Na osnovu poznatih vrijednosti F i Z , izračunata je stopa eksploatacije E koja je indikator prelovljenosti stoka jer u optimalno eksploatisanom stoku vrijednost prirodne i ribolovne smrtnosti bi trebala biti jednaka ili 0.5 (Gulland, 1971):

$$E = \frac{F}{Z} \quad (4.31.)$$

Određivanje selektivnosti alata ima izuzetno veliki uticaj na menadžment u ribarstvu. Kod svih ribolovnih alata postoji tzv. kriva selekcije, koja u zavisnosti od karakteristika alata, može imati različite oblike. U slučaju povlačnih mreža (koča), kriva selekcije ima oblik slova S. Ovaj oblik ukazuje da mlade uzrasne klase većim ili manjim dijelom prolaze kroz oka mreže ukoliko ih je ona zahvatila. U odnosu na srednju starost ($t_{c50\%}$) i srednju dužinu ($L_{c50\%}$), kriva selekcije ovog tipa je simetrična, što znači da 50% primjeraka ove starosti i dužine biva ulovljeno, a 50% prolazi kroz oka mreže. Lijeva strana selekcionog krive pokazuje da primjerci mlađi ili kraći od $t_{c50\%}$ i $L_{c50\%}$ prolaze kroz oka mreže u većem procentu od onih koji su stariji (duži) od $t_{c50\%}$ i $L_{c50\%}$. Desna strana krive pokazuje da sa starenjem tj. rastom, mreža zadržava sve veći procenat individua. Krajnja desna strana selekcionog krive označava starost ili dužinu pri kojoj je efikasnost zadržavanja jedinki koje zahvati ribolovni alat 100%.

Jedna od metoda za određivanje selekcionog krive je uz pomoć logističke funkcije (Pauly, 1984) koja ima sledeći oblik:

$$S_L = \frac{1}{1 + e^{S_1 - S_2 * L}} \quad (4.32.),$$

gdje je L dužina, a S_1 i S_2 konstante.

S obzirom da je domen funkcije od 0 do 1 i da je ona simetrična u odnosu na srednju vrijednost selekcionog luka ($L_{50\%}$), dobija se da je:

$$L_{50\%} = \frac{S_1}{S_2}; L_{75\%} = \frac{\ln 3 + S_1}{S_2}; L_{25\%} = \frac{\ln 3 - S_1}{S_2}$$

S obzirom da funkcija (4.32.) asimptotski teži vrijednosti 1, dužina kod koje je zadržavanje jedinki koje su ušle u mrežu 100%, L' , se određuje ili po vrijednosti koja je najbliža 1 ili matematički tako da je :

$$L' \approx L_{50\%} * 2$$

Raspon:

$$2 \ln \frac{3}{S_2} = L_{75\%} - L_{25\%} \quad (4.33.)$$

se zove selekcion raspon.

Selekcion faktor SF se dobija na osnovu jednačine (Kaykaç *et al.*, 2009):

$$SF = L_{c50\%} / \text{veličina oka mreže} \quad (4.34.)$$

Ukoliko su poznati parametri von Bertalanffyjeve funkcije, L_{∞} , K i t_0 , logistička funkcija se može izraziti kao funkcija starosti umjesto funkcije dužine:

$$S_t = \frac{1}{1 + e^{T_1 - T_2 * t}} \quad (4.35.)$$

Iz ove funkcije proizilazi da je:

$$t_{50\%} = \frac{T_1}{T_2}; t_{75\%} = \frac{\ln 3 + T_1}{T_2}; t_{25\%} = \frac{\ln 3 - T_1}{T_2},$$

dok je t' (starost 100% zadržavanja) $\approx t_{50\%} * 2$

Opažena frakcija selektivnosti (S opaženo) se dobija iz jednačine:

$$S_{opaz} = \frac{C}{\Delta t e^{a - Zt}} \quad (4.36.)$$

Procijenjena teorijska kriva selekcije se računa metodom linearne regresije iz parova podataka gdje je:

$$X = \bar{L} \text{ ili } X = \bar{t} \text{ dok je } Y = \ln \left(\frac{1}{S_{opaz}} - 1 \right) \quad (4.37.)$$

Analitički model (Beverton & Holt, 1957; 1966) polazi od pretpostavke da je djelovanje ribolova kroz duži vremenski period neselektivno, tako da su sve jedinke podjednako izložene ribolovu od trenutka kada se uključe u stok. Iz tog razloga se ovaj model zove model nepromjenljivog stanja.

Dakle, prema ovom modelu od vremena t_r (dolaska mladih jedinki na ribolovno područje) do vremena t_c (vremena 50% zadržavanja), odnosno "starosti prvog ulova", na kohortu djeluje samo prirodni mortalitet M . Od vremena t_c su sve jedinke izložene

punom ribolovnom mortalitetu F koji ostaje konstantan do kraja života kohorte. Zbog toga se ovaj model zove i model oštre selekcije (*knife-edge selection*).

Relativni odnos prinosa po prinovi $(Y/R)'$ je definisan sledećom jednačinom:

$$\left(\frac{Y}{R}\right)' = E * U^{M/K} * \left[1 - \frac{3U}{1+m} + \frac{3U^2}{1+2m} - \frac{U^3}{1+3m}\right] \quad (4.38),$$

gdje je $m = K / Z$, a $U = 1 - L_c / L_\infty$ i $E = F / Z$. Vrijednost $(Y/R)'$ se računa na osnovu ulaznih podataka M/K , L_c i L_∞ za vrijednosti E od 0 do 1, pri čemu dobijamo vrijednost E_{\max} tj. E_{MSY} , nakon čega se aktuelna stopa eksploatacije E (jednačina 4.31.) može uporediti sa njom i na osnovu toga donijeti neke značajne mjere za menadžment ribolova.

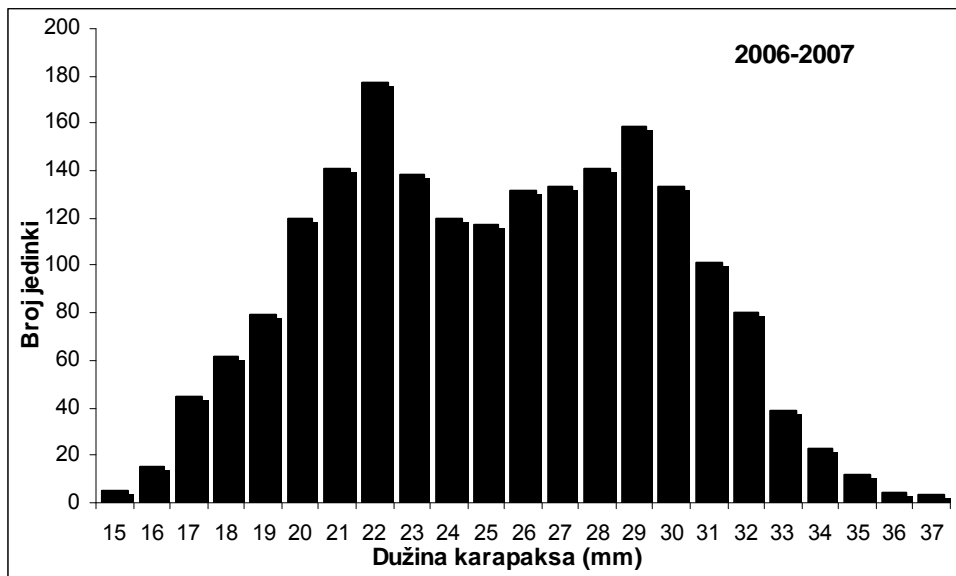
5. REZULTATI

5. REZULTATI

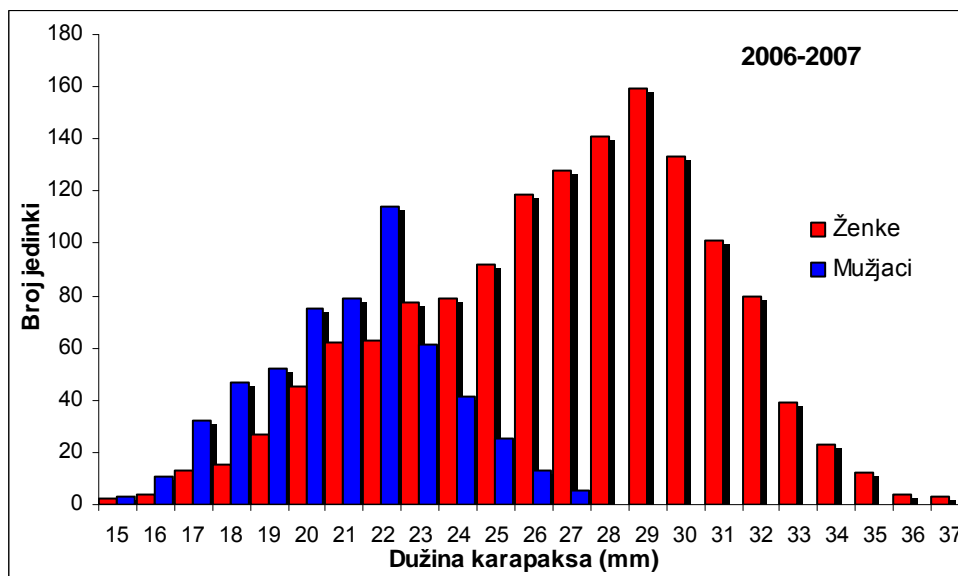
U toku ovih istraživanja tokom obje istraživačke godine odnos polova je bio u korist ženki i uočen je jasan polni dimorfizam: ženke su u prosjeku bile i duže i teže od mužjaka. Vrijednost alometrijskog koeficijenta b za ukupan uzorak, mužjake i ženke je bio manji od 3. Mužjaci su, ako se uzme u obzir srednja vrijednost indeksa kondicije, u boljoj kondiciji od ženki.

5.1. Struktura populacije

U toku 2006-2007 ukupno je obrađeno 1979 jedinki, od kojih su 1421 (71.80%) bile ženke a 558 (28.20%) mužjaci. Za sve jedinke zajedno, dužina karapaksa (CL) se kretala u rasponu od 15 do 37 mm (25.23 ± 4.48) (Slika 5.1.1.). Jasno su uočljive dvije dominantne grupe jedinki, jedna na dužinskoj grupi od 20 do 24 mm CL i druga na dužinskoj grupi od 27 do 30 mm CL. Dužina karapaksa se kod ženki kretala u rasponu od 15 do 37 mm dok je kod mužjaka raspon bio kraći tj. od 15 do 27 mm (Slika 5.1.2.). Srednja vrijednost dužine karapaksa ženki (26.87 ± 4.02) je veća od srednje vrijednosti te dužine za mužjake (21.06 ± 2.41). Kod ženki su najzastupljenije jedinke u dužinskim grupama od 26 do 31 mm CL, dok su kod mužjaka najučestalije jedinke unutar dužinske grupe od 20 do 23 mm CL. Raspon izmjerene težine kod ženki je bio od 2.00 do 20.50 g sa srednjom vrijednošću od 9.42 g ($SD=3.35$) i modalnom vrijednošću od 11 g. Težina mužjaka se kretala u rasponu od 1.90 do 9.00 g, dok je srednja vrijednost težine iznosila 4.69 g ($SD=1.28$), a modalna vrijednost 5 g. Srednja vrijednost težine svih analiziranih jedinki iznosi 8.08 g ($SD=3.6$), a modalna vrijednost 5 g. Jedinke čija je dužina karapaksa < 20 mm CL, a koje se smatraju regrutima, su u cijeloj populaciji zastupljene sa 10.41% (7.33% mužjaci i 4.29% ženke). Ako posmatramo samo mužjake, onda 25.98% jedinki spada u regrute, a kod ženki je taj procenat manji i iznosi 3.08%.



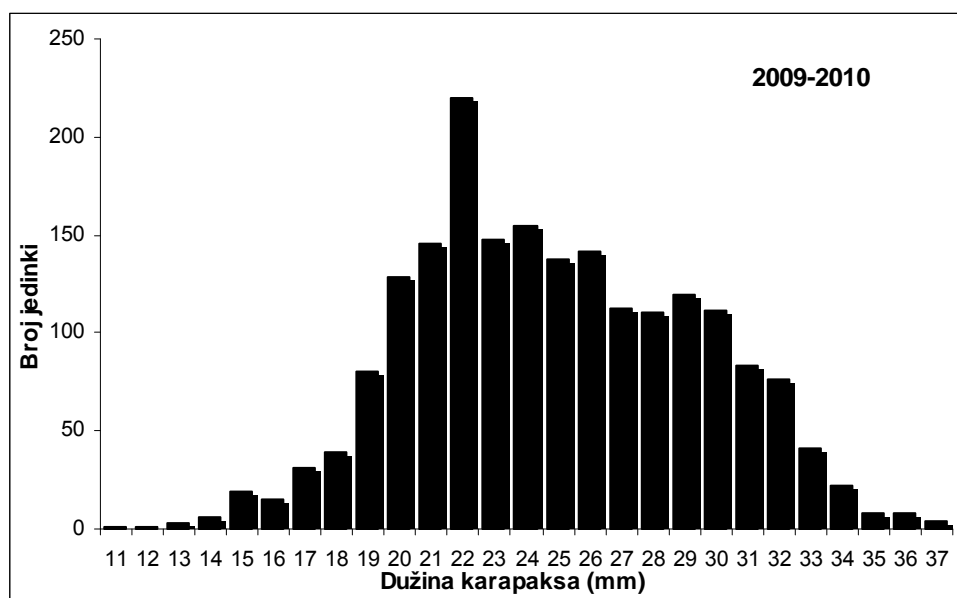
Slika 5.1.1. Distribucija dužinskih frekvencija ukupnog broja jedinki kozice, *Parapenaeus longirostris*, u 2006-2007 istraživačkoj godini



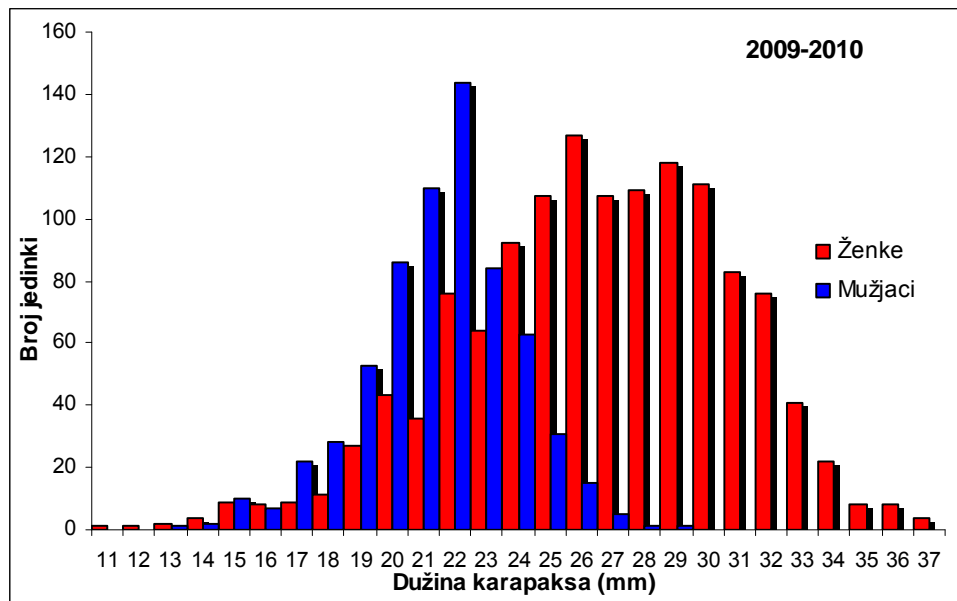
Slika 5.1.2. Distribucija dužinskih frekvencija ženki i mužjaka kozice, *Parapenaeus longirostris*, u 2006-2007 istraživačkoj godini

U toku 2009-2010 ukupno je analizirano 1967 jedinki, od kojih su 1304 (66.30%) bile ženke a 663 (33.70%) mužjaci. Dužina karapaksa (CL) svih analiziranih jedinki se kretala u rasponu od 11 do 37 mm (24.85 ± 4.48) (Slika 5.1.3.). Dužina karapaksa se kod ženki kretala u rasponu od 11 do 37 mm dok je kod mužjaka raspon bio kraći tj. od 13 do 29 mm (Slika 5.1.4.). Srednja vrijednost dužine karapaksa ženki

(26.60 ± 4.27) je veća od srednje vrijednosti te dužine za mužjake (21.40 ± 2.37). Raspon izmjerene težine kod ženki je bio od 0.86 do 20.34 g (9.10 ± 3.50) sa modalnom vrijednošću od 8 g a kod mužjaka od 1.22 do 9.71 g (4.85 ± 1.29) i modalnom vrijednošću od 5.08 g. Srednja vrijednost težine ukupnog uzorka je 7.67 ± 3.56 sa modalnom vrijednošću od 8 g. Jedinke čija je dužina karapaksa < 20 mm CL su u cijeloj populaciji zastupljene 9.91% (6.25% mužjaci i 3.66% ženke). Ako posmatramo samo mužjake, onda 18.55% jedinki spada u regrute, a kod ženki je taj procenat manji i iznosi 5.52%.



Slika 5.1.3. Raspodjela dužinskih frekvencija ukupnog broja jedinki kozice, *Parapenaeus longirostris*, u 2009-2010 istraživačkoj godini



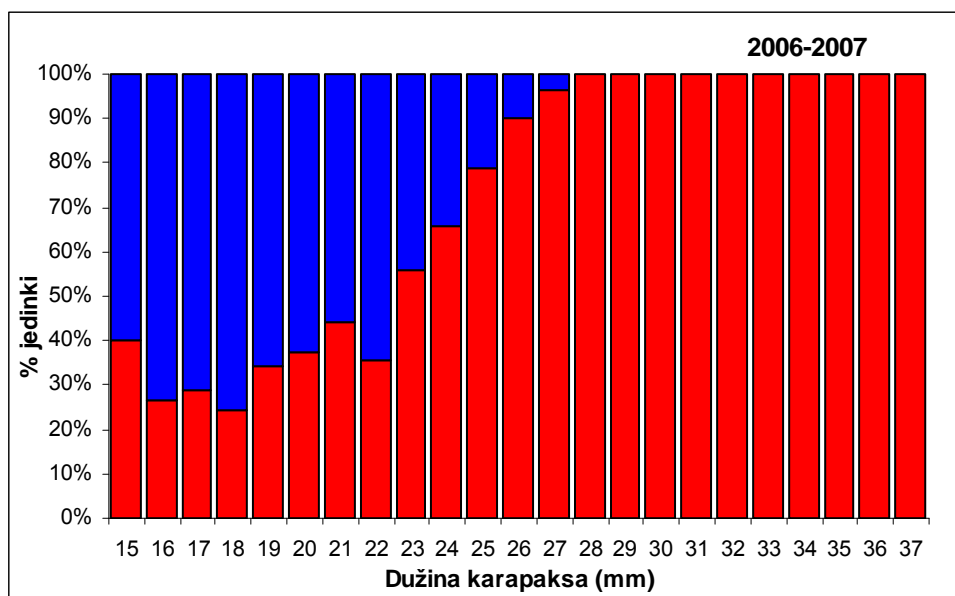
Slika 5.1.4. Raspodjela dužinskih frekvencija ženki i mužjaka kozice, *Parapenaeus longirostris*, u 2009-2010 istraživačkoj godini

Upoređujući distribucije dužinskih frekvencija tokom dvije istraživačke godine, jedinke iz cjelokupnog uzorka 2009-2010 godine su imale veći dužinski raspon što se odnosi i na ženke i na mužjake s tim da su ženke u obje istraživačke godine bile veće od mužjaka. Srednja vrijednost dužine karapaksa ukupnog uzorka iz 2006-2007 (25.23 ± 4.48) je veća od srednje vrijednosti te dužine uzorka iz 2009-2010 godine (24.85 ± 4.48), ali se statistički značajno ne razlikuje što je potvrđeno uz pomoć *t*-testa ($t=2.69$; d.f.=3944; $P=0.007$). Procenat regruta tj. jedinki čija je dužina karapaksa < 20 mm je veći tokom prve istraživačke godine dok je udio dužih a time i starijih jedinki (> 34 mm CL) bio veći tokom druge istraživačke godine i iznosio je 1.02% u odnosu na 0.96%.

5.2. Odnos polova

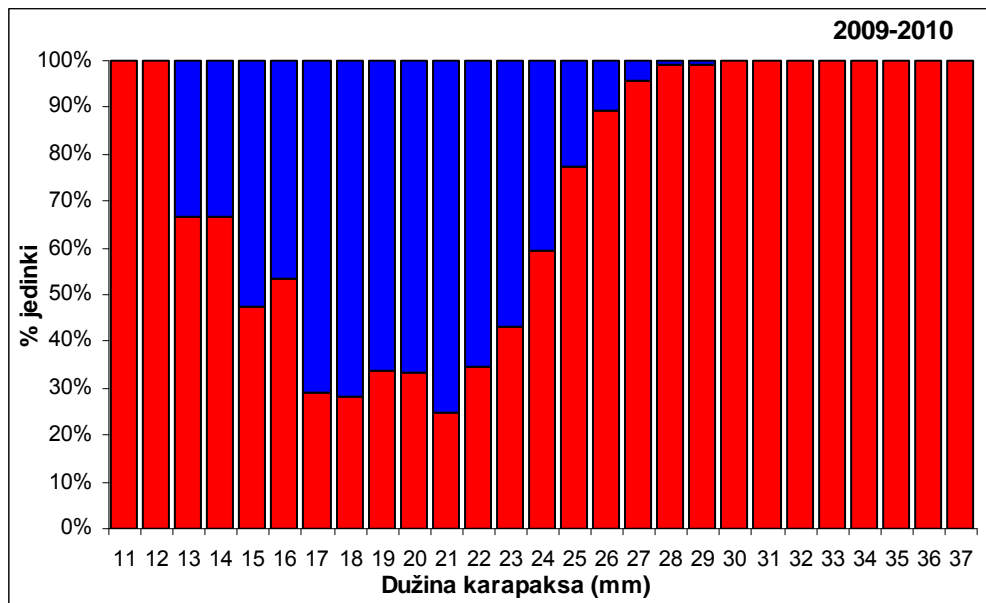
U toku istraživanja izvršenih u periodu od 2006. do 2007. godine, ukupno je obrađeno 1979 jedinki, od kojih su 1421 (71.80%) bile ženke a 558 (28.20%) mužjaci. Odnos polova je 2.5:1 u korist ženki. Upotrebom χ^2 testa se dokazalo da ovaj odnos značajno statistički odstupa od očekivanog odnosa 1:1 ($\chi^2=376.34$, $P<0.05$). Analizirajući odnos polova po dužinskim grupama (Slika 5.2.1.) vidimo da su mužjaci

brojniji od ženki u dužinskim grupama do 22 mm CL. Međutim od 23 do 27 mm CL ženke su dominantnije da bi od 28 mm CL ženke bile 100 % prisutne u ulovu.



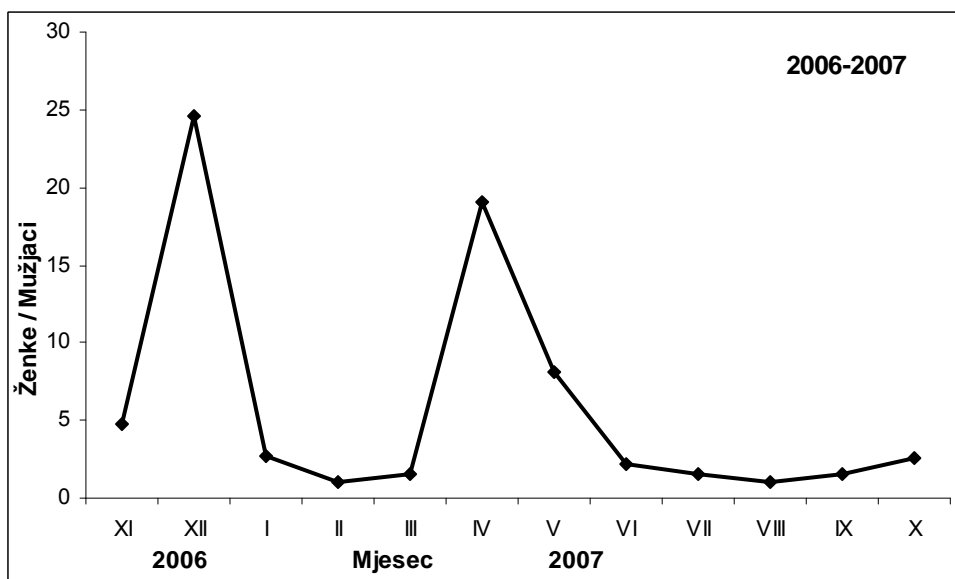
Slika 5.2.1. Odnos polova po dužinskim grupama u 2006-2007 god. (crveno: ženke, plavo: mužjaci)

U toku 2009-2010, ukupno je analizirano 1967 jedinki, od kojih su 1304 (66.30%) bile ženke a 663 (33.70%) mužjaci. Odnos polova je skoro 2:1 u korist ženki. Ovaj odnos značajno statistički odstupa od 1:1 ($\chi^2=208.89$, $P<0.05$). Na manjim dužinskim grupama (11-14 mm CL) ženke su dominantne ali od 15 do 23 mm CL mužjaci su brojniji (na dužinskoj grupi od 21 mm CL su trostruko brojniji). Od 24 mm CL ženke su brojnije u ulovu i od 30 mm CL postaju 100 % prisutne (Slika 5.2.2.).



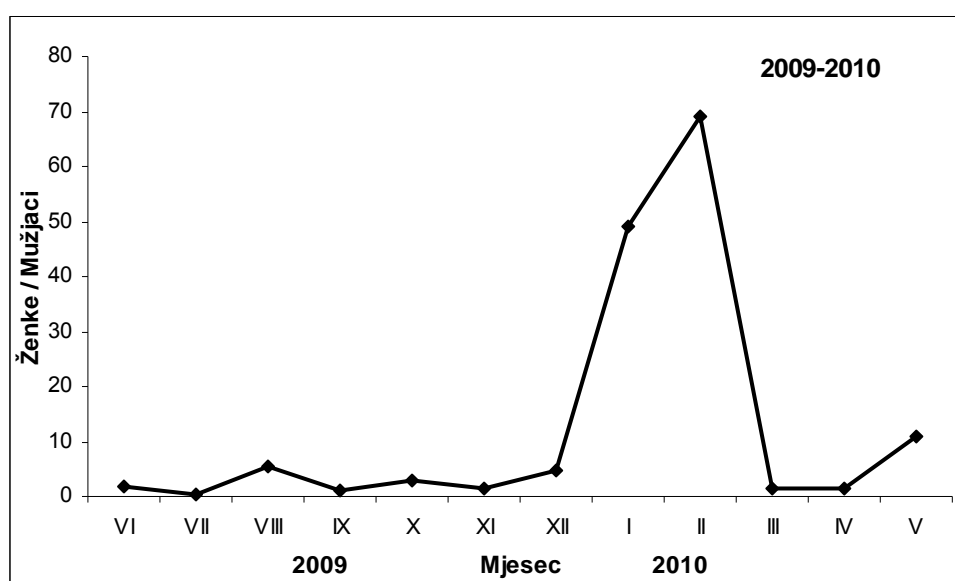
Slika 5.2.2. Odnos polova po dužinskim grupama u 2009-2010 god. (crveno: ženke, plavo: mužjaci)

Odnos polova po mjesecima tokom 2006-2007 god. je u rasponu od 1.04 ($\chi^2=0.042$, $P>0.05$) tokom avgusta mjeseca do 24.60 ($\chi^2=108.78$, $P<0.05$) u decembru mjesecu. Ženke su brojnije tokom svih mjeseci izuzev u avgustu ($\check{Z}/M=1.04$) i februaru ($\check{Z}/M=1.07$) kad ne postoji značajno statističko odstupanje od odnosa 1:1 ($\chi^2=0.042$, $\chi^2=0.205$, $P>0.05$). Analizirajući sliku 5.2.3., vidimo da su ženke prisutnije u ulovu tokom zimskih i proljećnih mjeseci.



Slika 5.2.3. Odnos polova po sezonama u 2006-2007 god

Tokom 2009-2010, odnos polova po mjesecima je bio u rasponu od 0.46 u julu ($\chi^2=23.81$, $P<0.05$) do 69.00 u februaru ($\chi^2=66.06$, $P<0.05$). Mužjaci su bili brojniji samo tokom jula. Odnos broja ženki i mužjaka značajno odstupa od odnosa 1:1 tokom svih mjeseci izuzev u septembru ($\chi^2=0.806$, $P>0.05$) i novembru ($\chi^2=3.23$, $P>0.05$). Ženke su dominantne u ulovu tokom zimskih mjeseci (januar-februar) kada je u ulovu zabilježen samo po jedan mužjak (Slika 5.2.4.). Manje jedinke tj. one koje su < 15 mm CL su slabo prisutne u ulovu i njih sačinjavaju pretežno ženke koje se pojavljuju uglavnom tokom juna mjeseca.



Slika 5.2.4. Odnos polova po sezonama u 2009-2010 god

Tokom obje istraživačke godine ženke su bile brojnije u odnosu na mužjake i uočen je jasan polni dimorfizam: one su generalno veće tj. duže i teže od mužjaka što je i slučaj kod većine drugih vrsta kozica. Dužinski raspon im je veći nego kod mužjaka a samim tim i veća srednja vrijednost dužine karapaksa. Ženke su tokom obje istraživačke godine bile dominantne u većim dužinskim grupama tj. od 28 mm, odnosno 30 mm CL.

5.3. Dužinsko-težinski odnos

Na osnovu linearne regresije, izračunate iz logaritmovanih srednjih vrijednosti dužina i težina svih jedinki zajedno, kao i ženki i mužjaka (Tabela 5.3.1.), izračunati su dužinsko-težinski odnosi u 2006-2007 godini.

Tabela 5.3.1. Logaritmovane srednje vrijednosti dužine karapaksa i težine kozice ukupnog uzorka, ženki i mužjaka, po dužinskim intervalima za 2006-2007 god.

Sredina intervala (mm)	Log CL	Log W (cijeli uzorak)	Log W (ženke)	Log W (mužjaci)
15.5	1.190332	0.313867	0.342423	0.293731
16.5	1.217484	0.401401	0.380211	0.408856
17.5	1.243038	0.450249	0.473768	0.440319
18.5	1.267172	0.494738	0.515874	0.48777
19.5	1.290035	0.55615	0.557641	0.555374
20.5	1.311754	0.618745	0.615833	0.620483
21.5	1.332438	0.67308	0.6789	0.668457
22.5	1.352183	0.722653	0.746832	0.708689
23.5	1.371068	0.771971	0.787543	0.751481
24.5	1.389166	0.82293	0.838849	0.790508
25.5	1.40654	0.873475	0.886613	0.821382
26.5	1.423246	0.922631	0.927267	0.877726
27.5	1.439333	0.961796	0.963825	0.906335
28.5	1.454845	1.005357	1.005357	
29.5	1.469822	1.03985	1.03985	
30.5	1.4843	1.073015	1.073015	
31.5	1.498311	1.110523	1.110523	
32.5	1.511883	1.137987	1.137987	
33.5	1.525045	1.178313	1.178313	
34.5	1.537819	1.201991	1.201991	
35.5	1.550228	1.220326	1.220326	
36.5	1.562293	1.279325	1.279325	
37.5	1.574031	1.281033	1.281033	

Dobijeni dužinsko-težinski odnosi za dužinu karapaksa (CL) su:

Ukupan uzorak $\log W = -2.74511 + 2.569222 * \log CL$, odnosno

$$W = 0.001798 * CL^{2.569222}$$

Ženke $\log W = -2.68471 + 2.530422 * \log CL$, odnosno

$$W = 0.002067 * CL^{2.530422} \text{ i}$$

Mužjaci $\log W = -2.52704 + 2.389641 * \log CL$, tj.

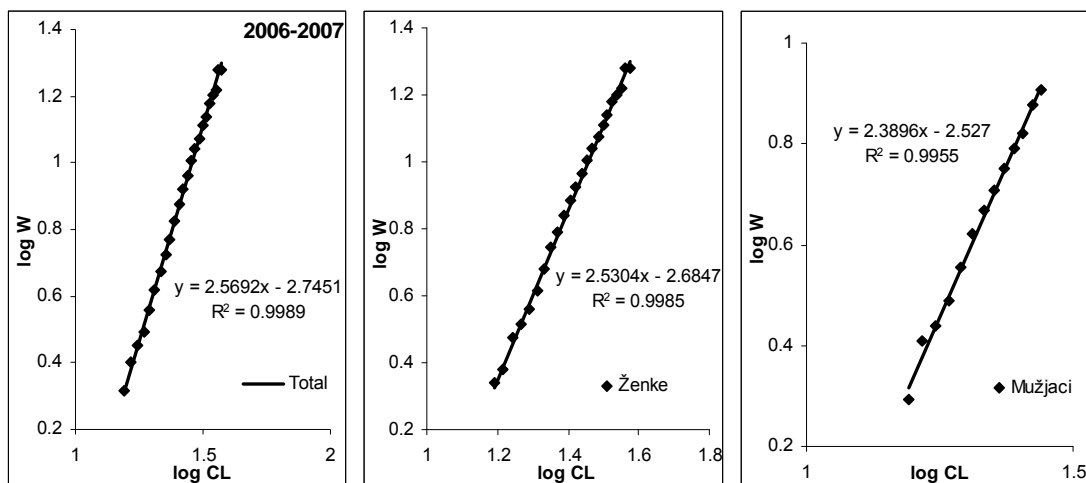
$$W = 0.002971 * CL^{2.389641}$$

Vrijednosti koeficijenata a i b , njihove standardne greške, granice pouzdanosti za 95%, vrijednosti t -testa, koeficijenta determinacije r^2 i korelacije r , kao i vrijednosti F i P su date u Tabeli 5.3.2.

Rezultati dužinsko-težinskog odnosa pokazuju da je vrijednost koeficijenta b je u sva tri slučaja manja od 3, što znači da je težinski rast kozice nešto sporiji od onoga kakav bi bio da je b jednako 3. Vrijednost ovog koeficijenta je manja kod mužjaka nego kod ženki, što je i potvrđeno upotrebom t -testa ($P < 0.05$). Skoro u svim dužinskim grupama ženke su teže od mužjaka, izuzev kod dužine karapaksa od 16 mm odnosno 20 mm CL gdje su mužjaci neznatno teži.

Tabela 5.3.2. Izlazni podaci linearne regresije ukupnog uzorka, ženki i mužjaka kozice u 2006-2007 istraživačkoj godini

	Vrijednost	s. e.	t	-95%	+95%	r^2	r	F	P <
Ukupan uzorak									
a	-2.7451	0.0265	-103.5170	-2.8003	-2.6900	0.9989	0.9994	18751.50	0.001
b	2.5692	0.0188	136.9361	2.5302	2.6082				
Ženke									
a	-2.6847	0.0307	-87.4873	-2.7485	-2.6209	0.9985	0.9992	13583.45	0.001
b	2.5304	0.0217	116.5481	2.4853	2.5756				
Mužjaci									
a	-2.5270	0.0642	-39.3910	-2.6682	-2.3858	0.9955	0.9978	2446.72	0.001
b	2.3896	0.0483	49.4643	2.2833	2.4960				



Slika 5.3.1. Dužinsko-težinski odnos dobijen za dužinu karapaksa (CL) iz logaritmovanih srednjih vrijednosti dužina karapaksa (CL) i težina (W) ukupnog uzorka, ženki i mužjaka kozice za 2006-2007 god.

Za računanje alometrijskog koeficijenta b koristili smo i nelogaritmovane odnose dužine karapaksa i težine ukupnog uzorka, ženki i mužjaka koji su prikazani na Slici 5.3.2. i mogu se izraziti sledećim funkcijama:

$$\text{Ukupan uzorak } W = 0.0018 * CL^{2.5826}$$

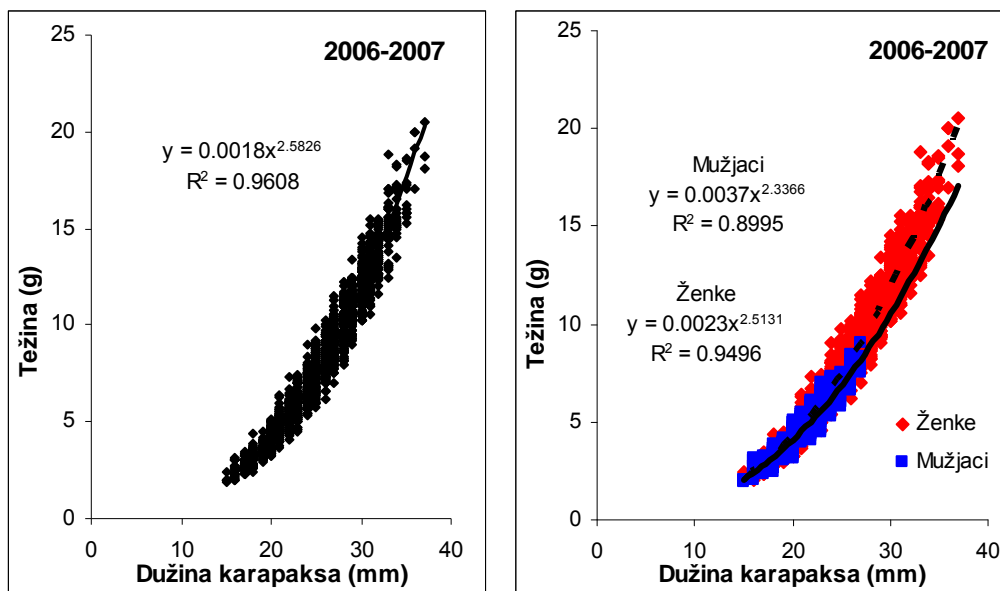
$$\text{Ženke } W = 0.0023 * CL^{2.5131}$$

$$\text{Mužjaci } W = 0.0037 * CL^{2.3366}$$

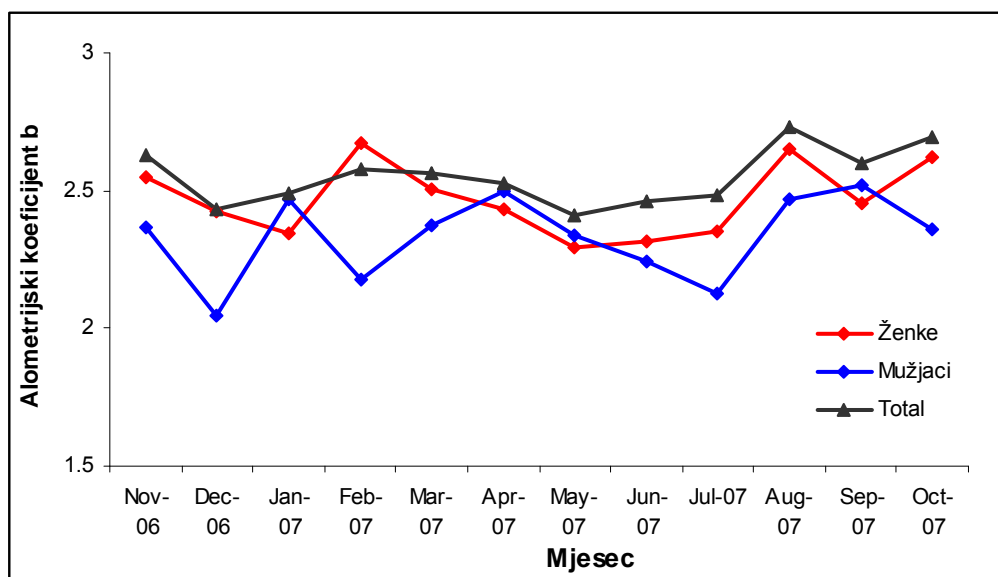
Ako uzmemo u obzir veličinu koeficijenta korelacije r , možemo zaključiti da je prvi metod (log-log) mnogo precizniji jer je koeficijent korelacije izuzetno visok tj. $r > 0.99$ (Tabela 5.3.2.).

Mjesečno kolebanje vrijednosti alometrijskog koeficijenta b prikazano u Tabeli 5.3.3. varira između 2.4098 ± 0.0686 u maju do 2.7297 ± 0.0524 u avgustu za ukupni uzorak, kod ženki od 2.2953 ± 0.0729 u maju do 2.6746 ± 0.0464 u februaru i kod mužjaka od 2.0463 ± 0.2311 u decembru do 2.5176 ± 0.1031 u septembru. Tokom cijele 2006-2007 istraživačke godine vrijednost ovog koeficijenta je bila niža od 3.

Upoređujući mjesečno kolebanje vrijednosti alometrijskog koeficijenta b ukupnog uzorka, mužjaka i ženki, uočavamo sličnost u dinamici variranja ovog koeficijenta kod ženki i ukupnog uzorka dok je kod mužjaka primijećeno odstupanje posebno izraženo tokom januara i februara (Slika 5.3.3.).



Slika 5.3.2. Nelogaritmovani dužinsko-težinski odnos ukupnog uzorka, ženki i mužjaka kozice, *P. longirostris*, u 2006-2007 istraživačkoj godini

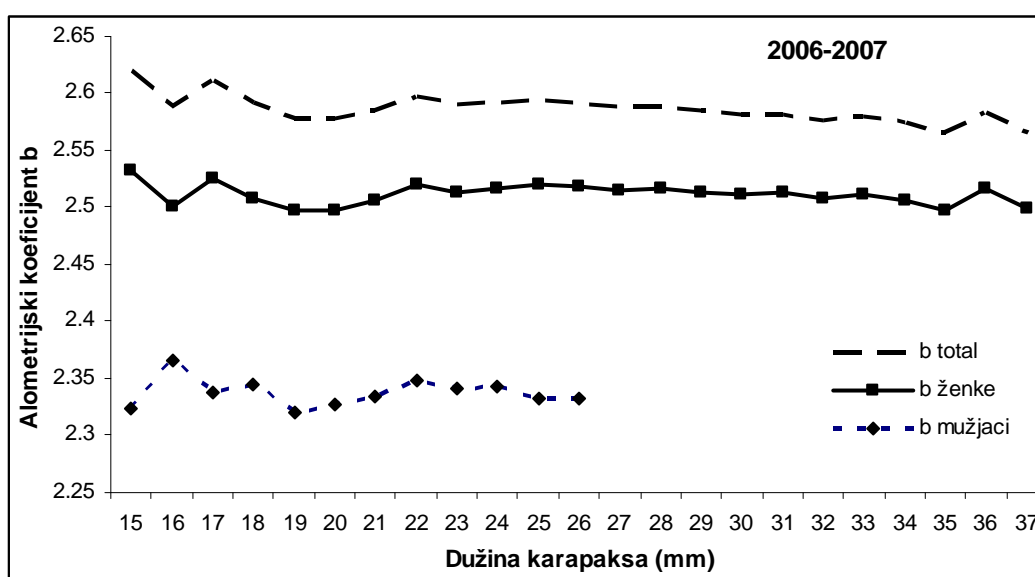


Slika 5.3.3. Mjesečno kolebanje vrijednosti alometrijskog koeficijenta b ukupnog uzorka, ženki i mužjaka kozice tokom 2006-2007 godine

Tabela 5.3.3. Mjesečno kolebanje vrijednosti alometrijskog koeficijenta b ukupnog uzorka, ženki i mužjaka kozice tokom 2006-2007 godine

Mjesec	Pol	a	b	R ²	SE (b)
Novembar	Ženke	0.0021	2.5459	0.9544	0.0329
	Mužjaci	0.0032	2.3701	0.9064	0.0991
	Total	0.0016	2.6283	0.9639	0.0273
Decembar	Ženke	0.003	2.4271	0.9574	0.0465
	Mužjaci	0.0095	2.0463	0.9631	0.2311
	Total	0.003	2.4298	0.9607	0.0437
Januar	Ženke	0.0039	2.3473	0.9569	0.0498
	Mužjaci	0.0025	2.4679	0.9073	0.1314
	Total	0.0024	2.4893	0.9687	0.0381
Februar	Ženke	0.0013	2.6746	0.9739	0.0464
	Mužjaci	0.0059	2.1765	0.9512	0.0541
	Total	0.0018	2.5774	0.9712	0.0336
Mart	Ženke	0.0023	2.5019	0.9114	0.0836
	Mužjaci	0.0032	2.3756	0.8424	0.1398
	Total	0.0019	2.5609	0.9327	0.0575
April	Ženke	0.003	2.4312	0.9216	0.0735
	Mužjaci	0.0022	2.4952	0.9963	0.0881
	Total	0.0022	2.5248	0.9409	0.0639
Maj	Ženke	0.0045	2.2953	0.9261	0.0729
	Mužjaci	0.0035	2.3392	0.9639	0.1599
	Total	0.0031	2.4098	0.9327	0.0686
Jun	Ženke	0.0047	2.3126	0.9427	0.0415
	Mužjaci	0.0053	2.2434	0.8949	0.0829
	Total	0.0028	2.4624	0.9589	0.0306
Jul	Ženke	0.004	2.3516	0.9246	0.0760
	Mužjaci	0.0076	2.1261	0.9271	0.0826
	Total	0.0026	2.4827	0.9681	0.0389
Avgust	Ženke	0.0015	2.6492	0.9593	0.0796
	Mužjaci	0.0025	2.4653	0.8615	0.1473
	Total	0.0011	2.7297	0.9664	0.0524
Septembar	Ženke	0.0028	2.4547	0.9703	0.0512
	Mužjaci	0.0021	2.5176	0.9326	0.1031
	Total	0.0017	2.5996	0.9687	0.0435
Oktobar	Ženke	0.0016	2.6199	0.9615	0.0415
	Mužjaci	0.0033	2.3602	0.9402	0.0756
	Total	0.0013	2.6912	0.9691	0.0321

Na Slici 5.3.4. je prikazano kolebanje alometrijskog koeficijenta b u odnosu na dužinu karapaksa ženki i mužjaka. Kod ženki, vrijednost ovog koeficijenta dostiže maksimum na 17 mm CL nakon čega opada da bi od 19 mm CL počela da raste što se poklapa sa prvom polnom zrelošću. Kod mužjaka, vrijednosti ovog koeficijenta su najveće kod jedinki iz manjih dužinskih grupa tj. od 15 do 19 mm CL. Iako je kod oba pola vrijednost alometrijskog koeficijenta bila manja od tri, utvrđeno je da postoji statistički značajna razlika između alometrijskog koeficijenta b ženki i mužjaka ($t=121.95$; $df=1977$; $P<00010$).



Slika 5.3.4. Kolebanje alometrijskog koeficijenta b u odnosu na dužinu karapaksa ženki i mužjaka kozice tokom 2006-2007

Dužinsko-težinski odnosi za uzorak iz 2009-2010 god. dobijeni su na osnovu linearne regresije koja je izračunata iz logaritmovanih srednjih vrijednosti dužina i težina svih jedinki zajedno, kao i ženki i mužjaka (Tabela 5.3.4.).

Tabela 5.3.4. Logaritmovane srednje vrijednosti dužine karapaksa i težine kozice ukupnog uzorka, ženki i mužjaka, po dužinskim intervalima za 2009-2010 god.

Sredina intervala (mm)	Log CL	Log W (cijeli uzorak)	Log W (ženke)	Log W (mužjaci)
11.5	1.060698	-0.0655	-0.0655	
12.5	1.09691	0.056905	0.056905	
13.5	1.130334	0.130334	0.150756	0.08636
14.5	1.161368	0.183744	0.162863	0.222716
15.5	1.190332	0.300801	0.283804	0.315551
16.5	1.217484	0.383815	0.378852	0.389419
17.5	1.243038	0.43395	0.441084	0.430998
18.5	1.267172	0.48949	0.478304	0.493806
19.5	1.290035	0.561608	0.561896	0.561461
20.5	1.311754	0.61739	0.617366	0.617403
21.5	1.332438	0.666223	0.672303	0.664214
22.5	1.352183	0.712546	0.721181	0.707919
23.5	1.371068	0.753464	0.760658	0.747902
24.5	1.389166	0.811942	0.82831	0.786875
25.5	1.40654	0.87222	0.881806	0.837405
26.5	1.423246	0.916272	0.921551	0.868801
27.5	1.439333	0.963501	0.967211	0.875409
28.5	1.454845	1.001045	1.00117	0.987219
29.5	1.469822	1.030943	1.03133	0.982723
30.5	1.4843	1.070657	1.070657	
31.5	1.498311	1.1048	1.1048	
32.5	1.511883	1.138107	1.138107	
33.5	1.525045	1.166582	1.166582	
34.5	1.537819	1.189312	1.189312	
35.5	1.550228	1.220043	1.220043	
36.5	1.562293	1.249718	1.249718	
37.5	1.574031	1.290869	1.290869	

Dobijeni dužinsko-težinski odnosi za dužinu karapaksa (CL) su:

Ukupan uzorak $\log W = -2.83022 + 2.623131 * \log CL$, odnosno

$$W = 0.001478 * CL^{2.623131}$$

Ženke $\log W = -2.839314 + 2.630638 * \log CL$, odnosno

$$W = 0.001448 * CL^{2.630638} ;$$

Mužjaci $\log W = -2.688719 + 2.507083 * \log CL$, tj.

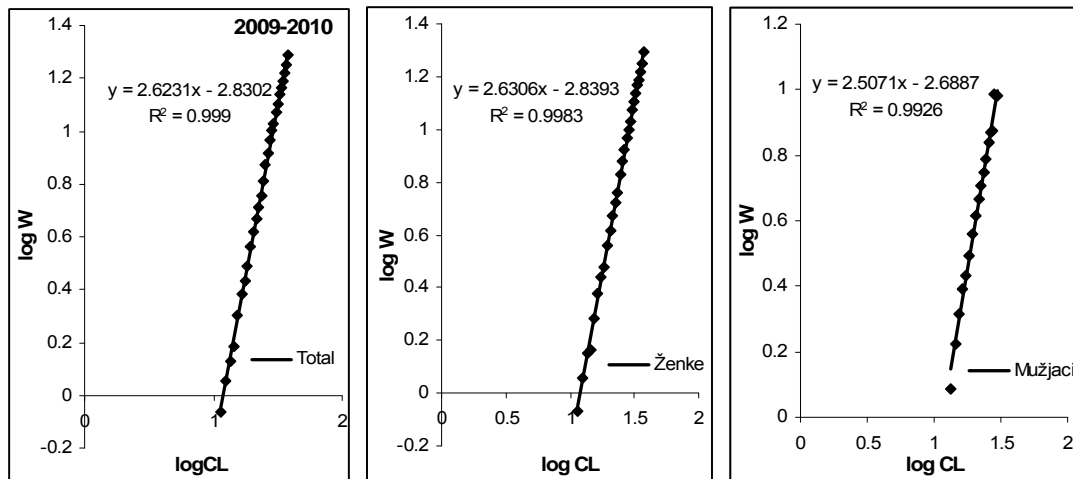
$$W = 0.002048 * CL^{2.507083}$$

a vrijednosti koeficijenata a i b , njihove standardne greške, granice pouzdanosti za 95%, vrijednosti t -testa, koeficijenta determinacije r^2 i korelacije r , kao i vrijednosti F i P su date u Tabeli 5.3.5.

Kao i u prethodnom istraživačkom periodu, rezultati dužinsko-težinskog odnosa pokazuju da je. vrijednost koeficijenta b je u sva tri slučaja manja od 3 i više je izraženija kod mužjaka što je i potvrđeno upotrebom t -testa ($P < 0.05$). Ženke su pri istim dužinama karapaksa teže od mužjaka, izuzev na na manjim dužinskim grupama tj. od 14 do 16 mm CL i na 18 mm CL.

Tabela 5.3.5. Izlazni podaci linearne regresije ukupnog uzorka, ženki i mužjaka kozice u 2009-2010 istraživačkoj godini

	Vrijednost	s. e.	t	-95%	+95%	r^2	r	F	P <
	Ukupan uzorak								
a	-2.8302	0.0228	-123.9160	-2.8773	-2.7832	0.9990	0.9995	24866.85	0.001
b	2.6231	0.0166	157.6923	2.5889	2.6574				
	Ženke								
a	-2.8393	0.0297	-95.5457	-2.9005	-2.7781	0.9983	0.9992	14773.58	0.001
b	2.63064	0.0216	121.5466	2.5861	2.6752				
	Mužjaci								
a	-2.6887	0.0742	-36.2539	-2.8468	-2.5306	0.9926	0.9963	2005.03	0.001
b	2.5071	0.0560	44.7776	2.3877	2.6264				



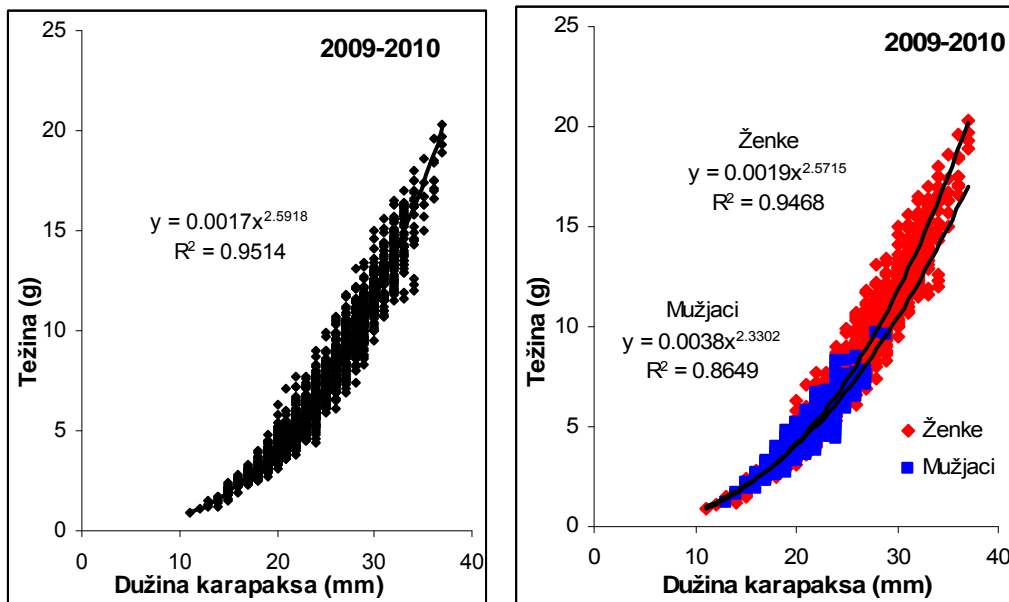
Slika 5.3.5. Dužinsko-težinski odnos dobijen za dužinu karapaksa (CL) iz logaritmovanih srednjih vrijednosti dužina karapaksa (CL) i težina (W) ukupnog uzorka, ženki i mužjaka kozice za 2009-2010 god.

Nelogaritmovani odnos dužine karapaksa i težine ukupnog uzorka, ženki i mužjaka je prikazan na Slici 5.3.5. i iznosi za

$$\text{Ukupan uzorak } W = 0.0017 * CL^{2.5918}$$

$$\text{Ženke } W = 0.0019 * CL^{2.5715}$$

$$\text{Mušjaci } W = 0.0038 * CL^{2.3302}$$

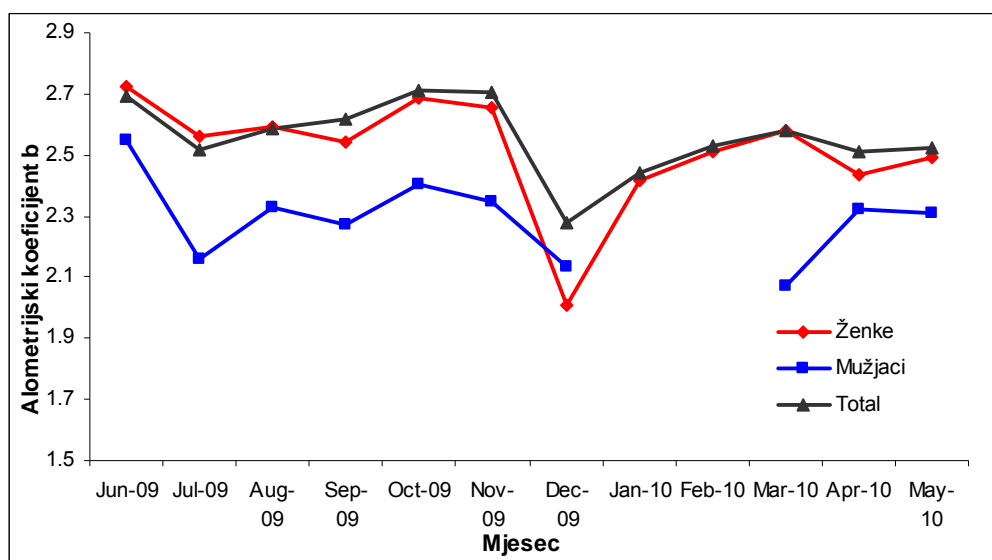


Slika 5.3.6. Nelogaritmovani dužinsko-težinski odnos ukupnog uzorka, ženki i mužjaka kozice, *P. longirostris* u 2009-2010 istraživačkoj godini

Tabela 5.3.6. Mjesečno kolebanje vrijednosti alometrijskog koeficijenta *b* ukupnog uzorka, ženki i mužjaka kozice tokom 2009-2010 godine

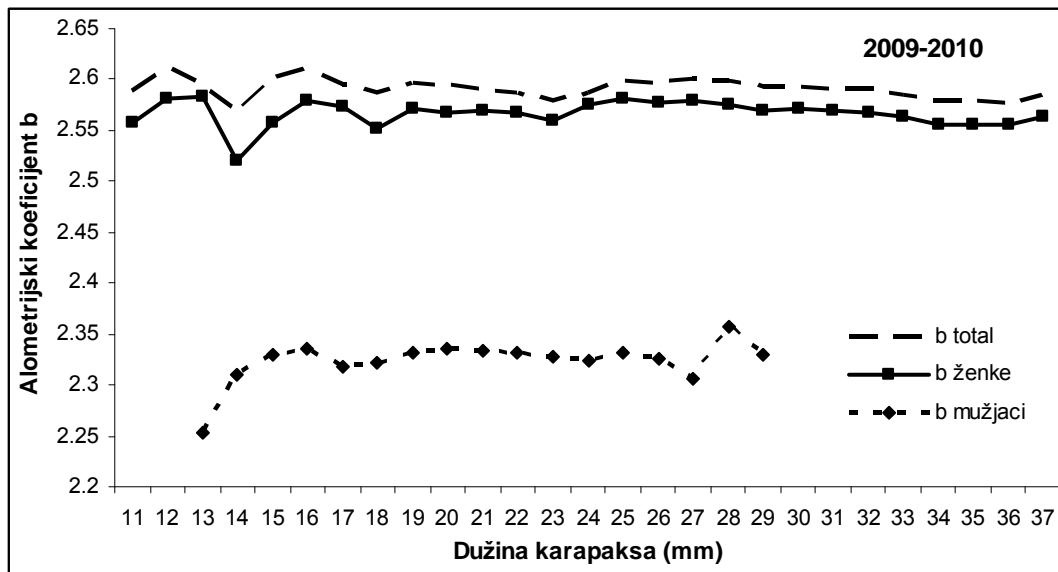
Mjesec	Pol	a	b	R ²	SE (b)
Jun	Ženke	0.0012	2.7231	0.9869	0.0334
	Mužjaci	0.002	2.5454	0.9669	0.0702
	Total	0.0013	2.6939	0.9867	0.0269
Jul	Ženke	0.0021	2.5598	0.9787	0.0523
	Mužjaci	0.007	2.1583	0.8144	0.0956
	Total	0.0023	2.5182	0.9493	0.0446
Avgust	Ženke	0.0018	2.5915	0.9394	0.0697
	Mužjaci	0.0039	2.3312	0.8163	0.2855
	Total	0.0018	2.5880	0.9504	0.0574
Septembar	Ženke	0.002	2.5442	0.9497	0.0726
	Mužjaci	0.0043	2.2731	0.8793	0.1135
	Total	0.0015	2.6189	0.9515	0.0535
Oktobar	Ženke	0.0013	2.6859	0.9675	0.0293
	Mužjaci	0.003	2.4054	0.9327	0.0772
	Total	0.0012	2.7089	0.9737	0.0236
Novembar	Ženke	0.0014	2.6528	0.9675	0.0580
	Mužjaci	0.0033	2.3490	0.8903	0.1165
	Total	0.0011	2.7026	0.9609	0.0493
Decembar	Ženke	0.013	2.0159	0.8472	0.1370
	Mužjaci	0.0075	2.1316	0.9304	0.2202
	Total	0.0054	2.276	0.9038	0.1072
Januar	Ženke	0.003	2.4191	0.9264	0.0993
	Mužjaci	—	—	—	—
	Total	0.0028	2.4409	0.9321	0.0950
Februar	Ženke	0.0021	2.5128	0.9635	0.0799
	Mužjaci	—	—	—	—
	Total	0.002	2.5316	0.9452	0.0739
Mart	Ženke	0.0018	2.5805	0.9352	0.0423
	Mužjaci	0.0080	2.0738	0.7379	0.0889
	Total	0.0018	2.5768	0.9303	0.0331
April	Ženke	0.0029	2.4358	0.9139	0.0645
	Mužjaci	0.0039	2.3236	0.8635	0.1008
	Total	0.0022	2.5109	0.9243	0.0484
Maj	Ženke	0.0024	2.4903	0.9054	0.0576
	Mužjaci	0.0041	2.3107	0.9050	0.1870
	Total	0.0022	2.5219	0.9184	0.0514

Za ukupan uzorak mjesečno kolebanje vrijednosti alometrijskog koeficijenta b prikazano u Tabeli 5.3.6. se kretalo od najnižih vrijednosti zabilježenih u decembru 2009. god. (2.276 ± 0.1071) do najviših zabilježenih u oktobru iste godine (2.7089 ± 0.0236). Najniža vrijednost ovog koeficijenta je kod ženki takođe zabilježena u decembru (2.0159 ± 0.1370), dok je najviša iznosila (2.7231 ± 0.0334) u junu. Kod mužjaka je najniža vrijednost zabilježena u martu (2.0738 ± 0.0889) a najviša u junu iste godine (2.5454 ± 0.0702). U januaru i februaru je u cjelokupnom uzorku bio prisutan po jedan mužjak pa nije bilo moguće izračunati koeficijent b . Posmatrajući sliku 5.3.6. možemo uočiti sličnost u dinamici mjesečnog kolebanja ovog koeficijenta kod ukupnog uzorka i ženki dok je kod mužjaka primijećeno malo odstupanje.



Slika 5.3.7. Mjesečno kolebanje vrijednosti alometrijskog koeficijenta b ukupnog uzorka, ženki i mužjaka kozice tokom 2009-2010 godine

Sličnost u dinamici kolebanja alometrijskog koeficijenta b ukupnog uzorka i ženki u odnosu na dužinu karapaksa je primijećeno na Slici 5.3.3. Kod ženki, vrijednost ovog koeficijenta na 14 mm CL počinje da raste do 16 mm CL zatim opada do 18 mm CL nakon čega raste bez nekih bitnijih odstupanja. Utvrđeno je da postoji statistički značajna razlika između alometrijskog koeficijenta b ženki i mužjaka ($t=150.92$; $df=1965$; $P<0001$).



Slika 5.3.8. Kolebanje alometrijskog koeficijenta b u odnosu na dužinu karapaksa ženki i mužjaka kozice tokom 2009-2010

Tokom obje istraživačke godine vrijednost alometrijskog koeficijenta b za ukupan uzorak, mužjake i ženke je bio niži od 3. Kod ženki je uočen veći koeficijent korelacije u odnosu na mužjake. Vrijednosti alometrijskog koeficijenta b ukupnog uzorka, mužjaka i ženki tokom obje godine se statistički značajno razlikuju, što je potvrđeno t -testom (Tabela 5.3.7.) Nekoliko faktora utiču na variranje ovog koeficijenta tokom istraživanja, poput veličine uzorka, raspona dužina, pola, starosti, raspoloživosti hrane, kvaliteta vode itd.

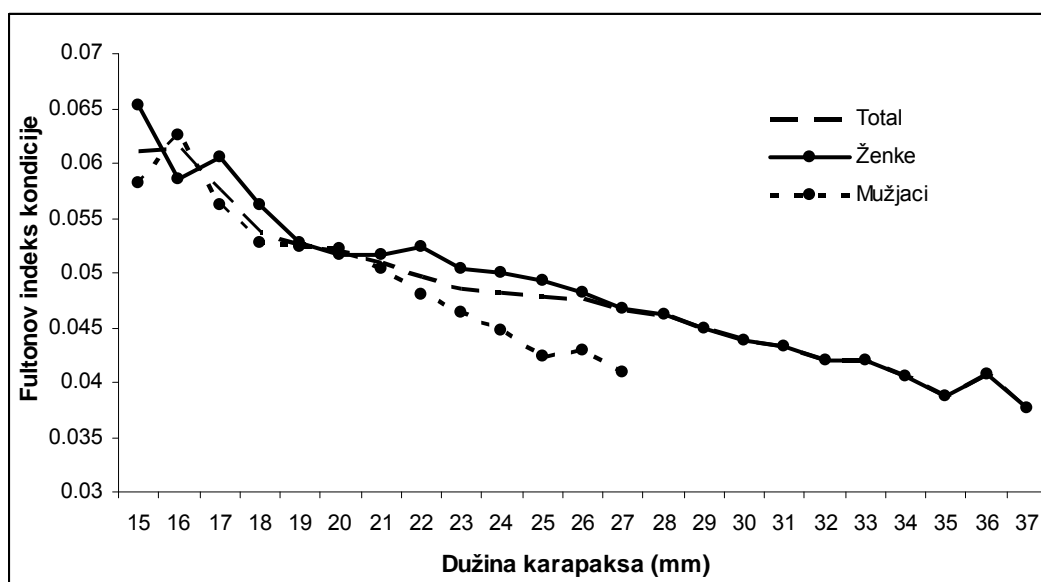
Tabela 5.3.7. Vrijednosti alometrijskog koeficijenta b ženki, mužjaka i ukupnog uzorka tokom obje istraživačke godine

b	2006-2007	2009-2010	t -test
Ženke	2.5131	2.5715	49.65; $P < 0.0001$
Mušjaci	2.3366	2.3302	3.39; $P < 0.05$
Total	2.5826	2.5918	8.99; $P < 0.05$

5.4. Indeks kondicije

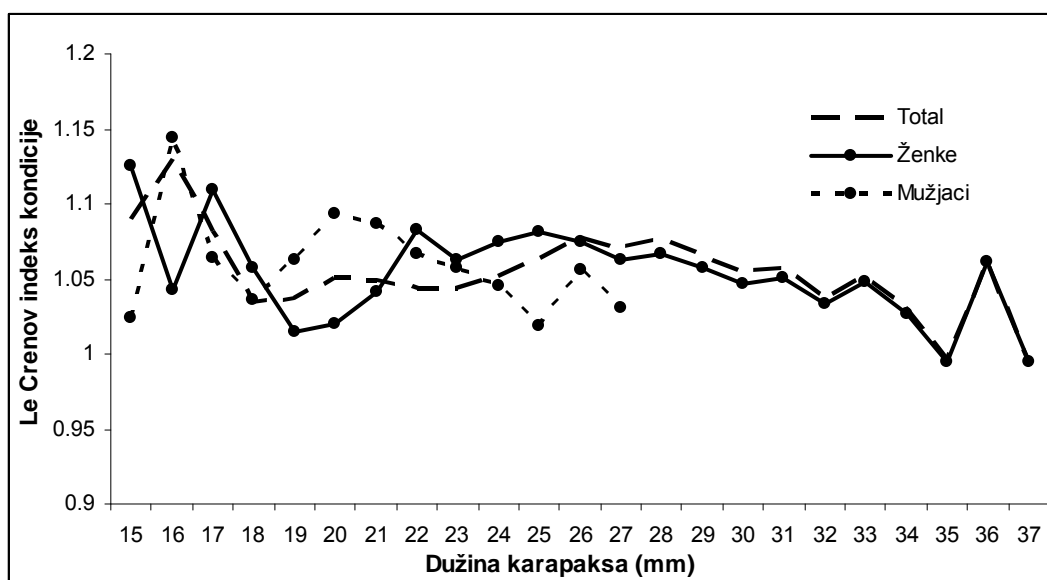
Na osnovu formula (4.3.) i (4.4.) i dobijenih funkcija dužinsko-težinskih odnosa, izračunat je kubni (Fultonov) i alometrijski (Le Crenov) indeks kondicije za sve dužinske grupe, i to za ukupni uzorak, kao i posebno za mužjake i ženke.

Fultonov indeks kondicije ukupnog uzorka iz 2006-2007 godine, izračunat za svaku dužinsku klasu, se kretao od 0.037 do 0.061 sa srednjom vrijednošću od 0.047 ± 0.007 . Kod ženki je vrijednost ovog indeksa varirala u istom rasponu tj. od 0.037 do 0.065, dok je srednja vrijednost iznosila 0.048 ± 0.007 . Za mužjake je vrijednost ovog indeksa kondicije bila u rasponu od 0.041 do 0.062 a srednja vrijednost je iznosila 0.049 ± 0.007 . Srednja vrijednost ovog indeksa kondicije kod mužjaka se statistički značajno ne razlikuje od srednje vrijednosti ovog indeksa za ženke ($t=-0.659$; d.f.=34; $P=0.513$). Analizirajući sliku 5.4.1. vidimo da najmanje jedinke tj. one koje imaju dužinu karapaksa od 15 do 17 mm imaju bolju kondiciju od jedinki iz većih dužinskih grupa. Posmatrajući istu sliku uočavamo da vrijednost Fultonovog indeksa kondicije ukupnog uzorka, ženki i mužjaka opada sa porastom dužine karapaksa.



Slika 5.4.1. Kolebanje Fultonovog indeksa kondicije u odnosu na dužinu karapaksa ukupnog uzorka, ženki i mužjaka sakupljenih tokom 2006-2007 godine

Le Crenov relativni indeks kondicije u odnosu na prethodni tj. Fultonov indeks kondicije pokazuje više oscilacija sa povećanjem dužine karapaksa, što se vidi na slici 5.4.2. Raspon Le Crenovog relativnog indeksa kondicije za ukupan uzorak se kretao od 0.993 do 1.129 sa srednjom vrijednošću od 1.054 ± 0.028 . Kod ženki je vrijednost ovog indeksa varirala od 0.994 do 1.125 (1.053 ± 0.031) a kod mužjaka od 1.018 do 1.144 (1.061 ± 0.033). Srednja vrijednost ovog indeksa kondicije kod ženki se statistički značajno ne razlikuje od srednje vrijednosti ovog indeksa za mužjake ($t=-0.601$; d.f.=34; $P=0.551$). Na slici 5.4.2. se uočava da su vrijednosti Le Crenovog indeksa kondicije za ukupan uzorak u blagom porastu od 17 do 28 mm CL, nakon čega opadaju da bi na 36 mm pokazale nagli „skok“ a zatim nagli pad ovog indeksa.

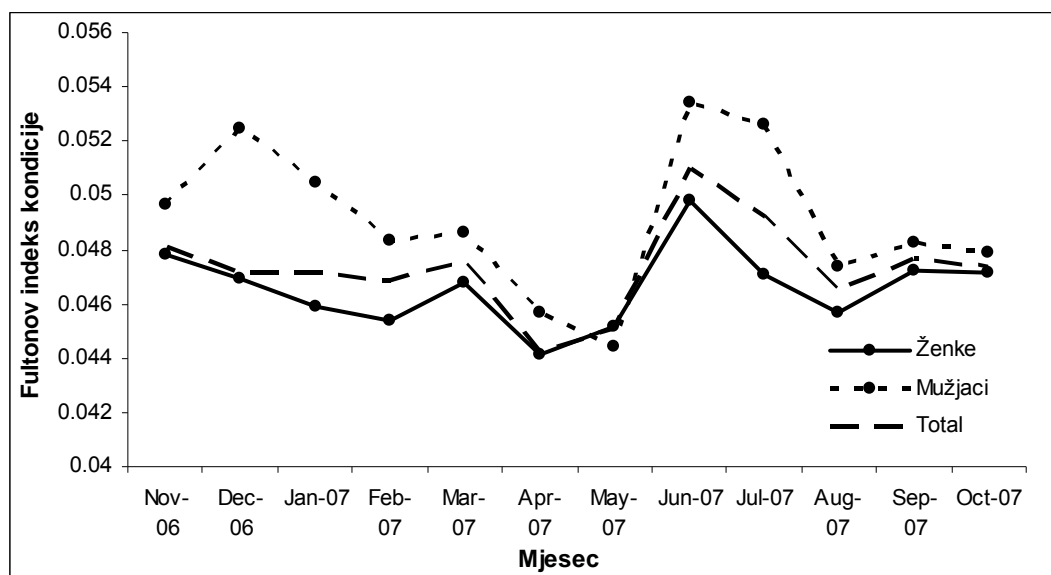


Slika 5.4.2. Kolebanje Le Crenovog indeksa kondicije u odnosu na dužinu karapaksa ukupnog uzorka, ženki i mužjaka sakupljenih tokom 2006-2007 godine

Osim po dužinskim klasama, navedeni indeksi kondicije su analizirani i mjesečno za ukupan uzorak, ženke i mužjake.

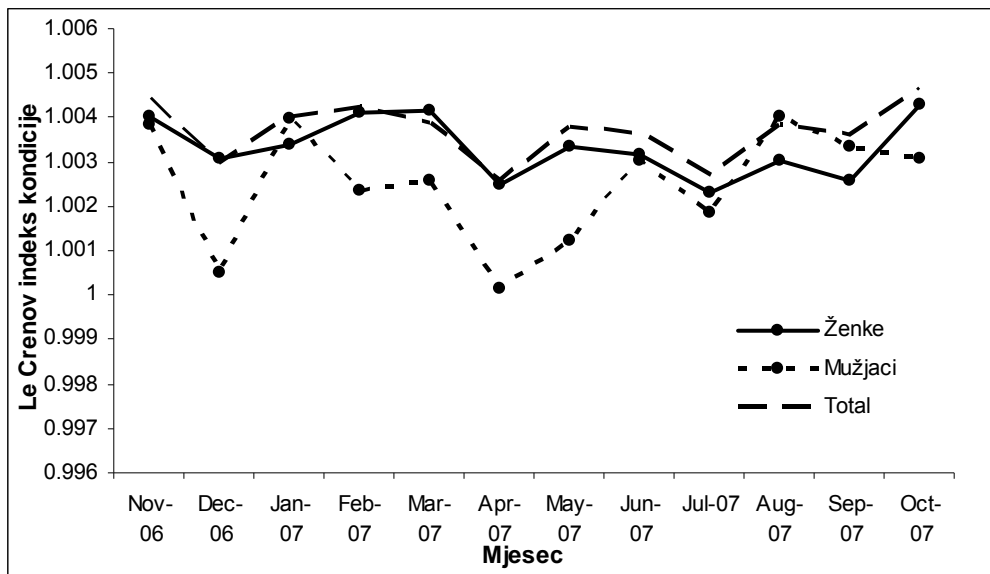
Mjesečne oscilacije srednje vrijednosti Fultonovog indeksa kondicije su jače izražene kod mužjaka za razliku od ukupnog uzorka i ženki koji po mjesecima pokazuju slične oscilacije (Slika 5.4.3). Najniža srednja vrijednost Fultonovog indeksa kondicije kod mužjaka je zabilježena u maju (0.044 ± 0.004) a najviša u junu (0.053 ± 0.006).

Najviša srednja vrijednost ovog indeksa kod ženki i ukupnog uzorka je takođe zabilježena tokom juna mjeseca (0.049 ± 0.006 , odnosno 0.051 ± 0.006) dok je najniža vrijednost ovog indeksa i kod ženki i kod ukupnog uzorka dostigla svoj minimum u aprilu (0.044 ± 0.004).



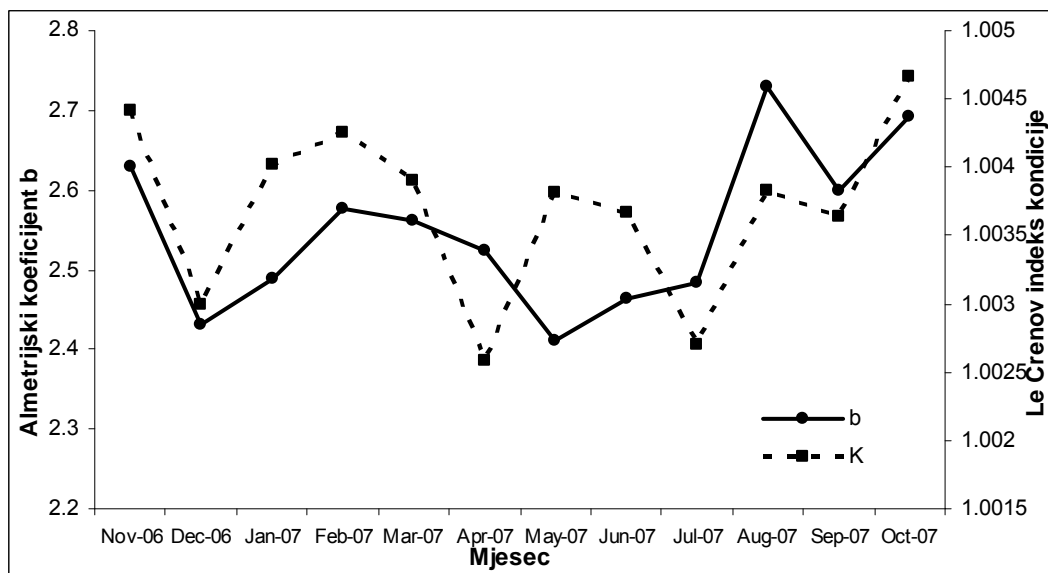
Slika 5.4.3. Mjesečno kolebanje srednjih vrijednosti Fultonovog indeksa kondicije za ženke, mužjake i ukupan uzorak tokom 2006-2007 godine

Analizirajući sliku 5.4.4. koja pokazuje mjesečno kolebanje srednjih vrijednosti Le Crenovog indeksa kondicije, primjećujemo da su oscilacije opet jače izražene kod mužjaka u odnosu na ženke i ukupan uzorak koji pokazuju slične oscilacije. Najviše srednje vrijednosti Le Crenovog indeksa su za ženke i ukupni uzorak zabilježene u oktobru (1.0042 ± 0.092 , odnosno 1.0046 ± 0.096), dok je kod mužjaka ovaj indeks ostvario svoj maksimum u avgustu (1.004 ± 0.089). Minimalna srednja vrijednost ovog indeksa je kod mužjaka i ukupnog uzorka ostvarena tokom aprila (1.0001 ± 0.018 , odnosno 1.0025 ± 0.072) a kod ženki tokom jula (1.0023 ± 0.068).



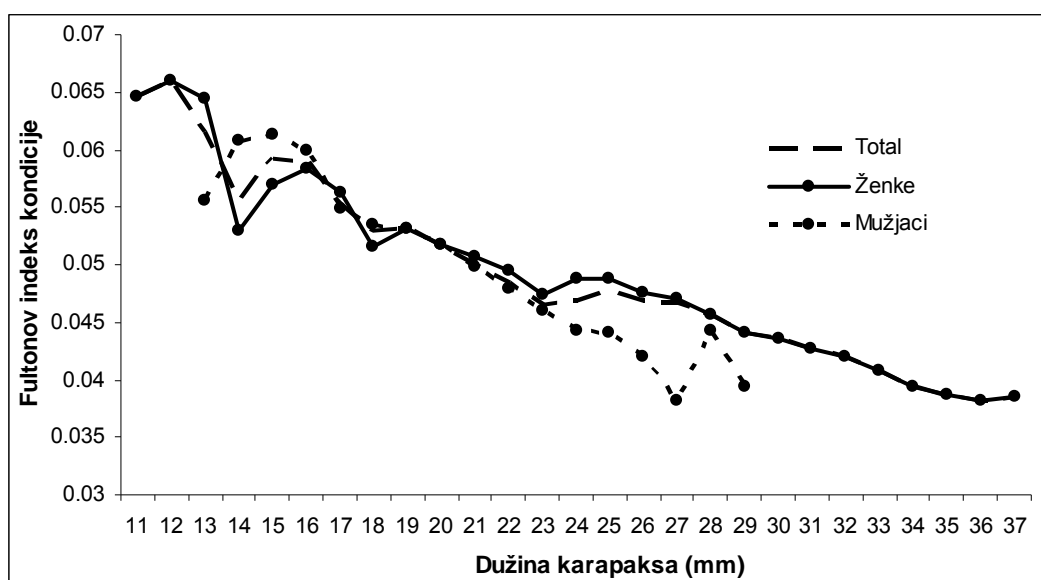
Slika 5.4.4. Mjesečno kolebanje srednjih vrijednosti Le Crenovog indeksa kondicije za ženke, mužjake i ukupan uzorak tokom 2006-2007 godine

Upoređujući vrijednosti alometrijskog koeficijenta b ukupnog uzorka i srednjih vrijednosti Le Crenovog indeksa kondicije po mjesecima, zapažamo da su ove vrijednosti obrnuto proporcionalne jedino u periodu od aprila do juna (Slika 5.4.5.).



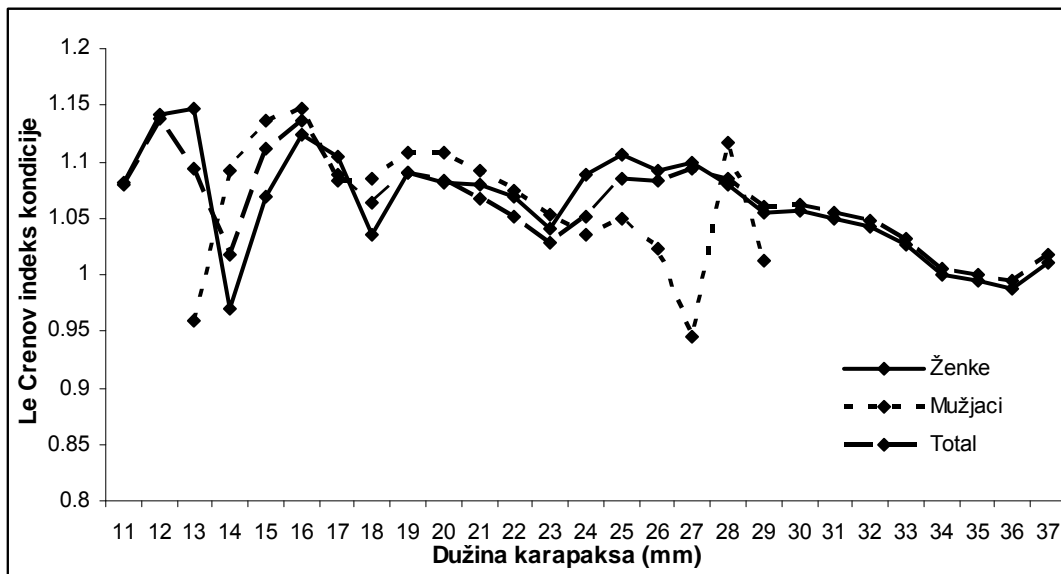
Slika 5.4.5. Varijacije vrijednosti alometrijskog koeficijenta b sa Le Crenovim indeksom kondicije ukupnog uzorka tokom 2006-2007 godine

Fultonov indeks kondicije ukupnog uzorka 2009-2010 godine, izračunat za svaku dužinsku klasu, se kretao od 0.038 do 0.066 sa srednjom vrijednošću od 0.0491 ± 0.008 . Kod ženki se ova vrijednost kretala u istim granicama, dok je srednja vrijednost iznosila 0.0492 ± 0.008 . Za mužjake je vrijednost ovog indeksa kondicije bila u rasponu od 0.038 do 0.061 a srednja vrijednost je iznosila 0.049 ± 0.007 . Najveći indeks kondicije je zabilježen kod mladih jedinki dužine karapaksa od 12 i 13 mm da bi kod ukupnog uzorka i ženki ovaj indeks počeo manje-više kontinuirano da opada sa porastom dužine karapaksa, dok kod mužjaka na dužini karapaksa od 28 mm primjećuje se porast a nakon toga pad ovog indeksa (Slika 5.4.6.).



Slika 5.4.6. Kolebanje Fultonovog indeksa kondicije u odnosu na dužinu karapaksa ukupnog uzorka, ženki i mužjaka sakupljenih tokom 2009-2010 godine

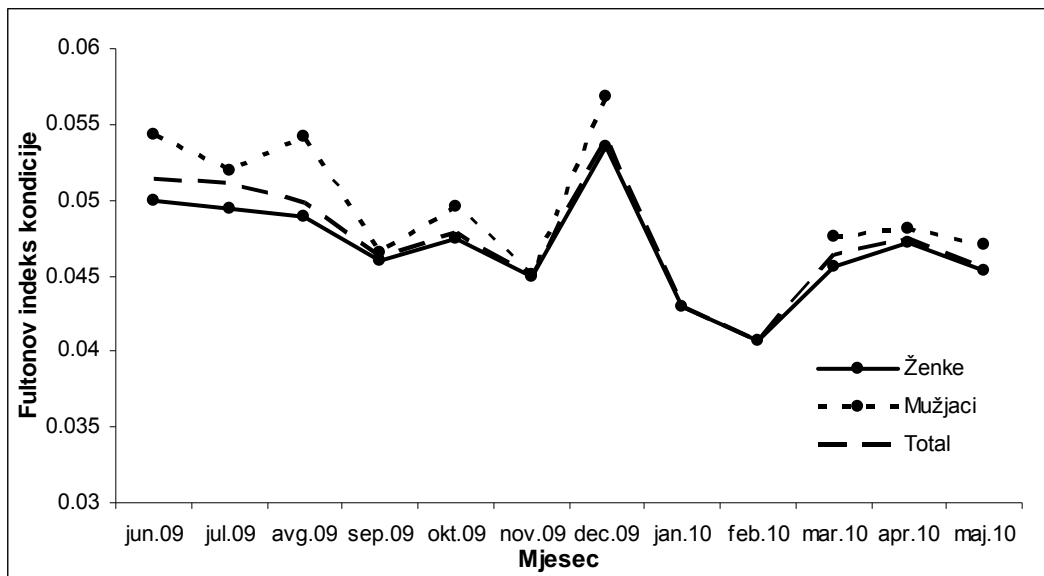
Raspon Le Crenovog relativnog indeksa kondicije za ukupan uzorak se kretao od 0.995 do 1.139 sa srednjom vrijednošću od 1.064 ± 0.038 . Kod ženki je vrijednost ovog indeksa varirala od 0.971 do 1.147 (1.064 ± 0.056) a kod mužjaka od 0.945 do 1.146 (1.066 ± 0.057). Iz slike 5.4.7. se jasno vidi da su veće oscilacije zabilježene kod kolebanja ovog indeksa kondicije nego kod Fultonovog indeksa, naročito kod mužjaka za razliku od ukupnog uzorka i ženki koji pokazuju isti trend oscilovanja.



Slika 5.4.7. Kolebanje Le Crenovog indeksa kondicije u odnosu na dužinu karapaksa ukupnog uzorka, ženki i mužjaka sakupljenih tokom 2009-2010 godine

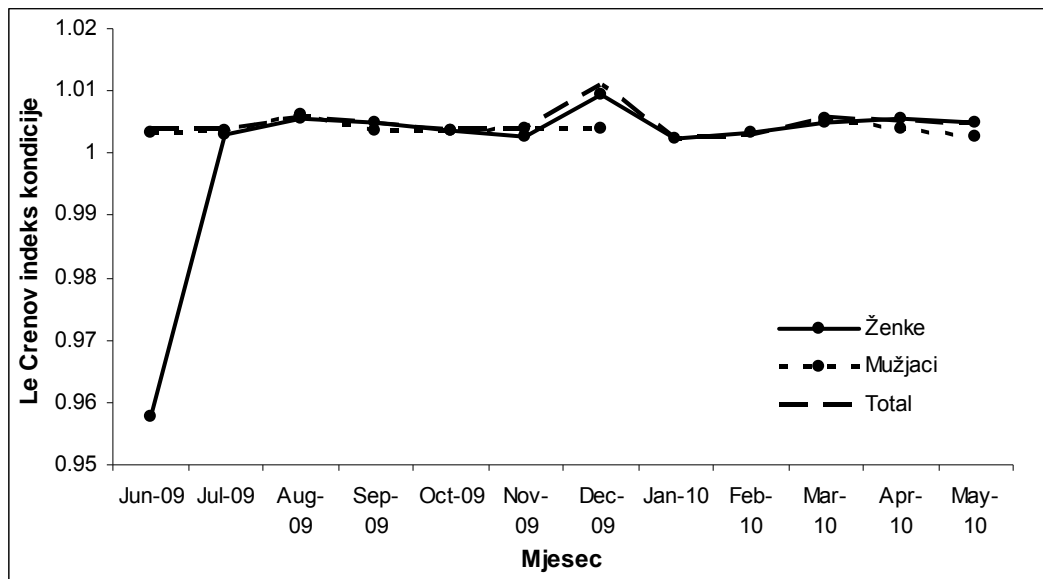
Osim po dužinskim klasama, navedeni indeksi kondicije su analizirani i mjesečno za ukupan uzorak 2009-2010 godine, ženke i mužjake.

Na slici 5.4.8. vidimo da srednje vrijednosti Fultonovog indeksa kondicije ukupnog uzorka, mužjaka i ženki po mjesecima pokazuju iste oscilacije. Najniža vrijednost Fultonovog indeksa kondicije ukupnog uzorka i ženki je zabilježena u februaru 2010. god. (0.041 ± 0.004) a najviša u decembru 2009. god. (0.054 ± 0.011). Kod mužjaka je takođe u decembru zabilježena najviša srednja vrijednost (0.057 ± 0.009) dok je najniža bila u novembru (0.045 ± 0.005).



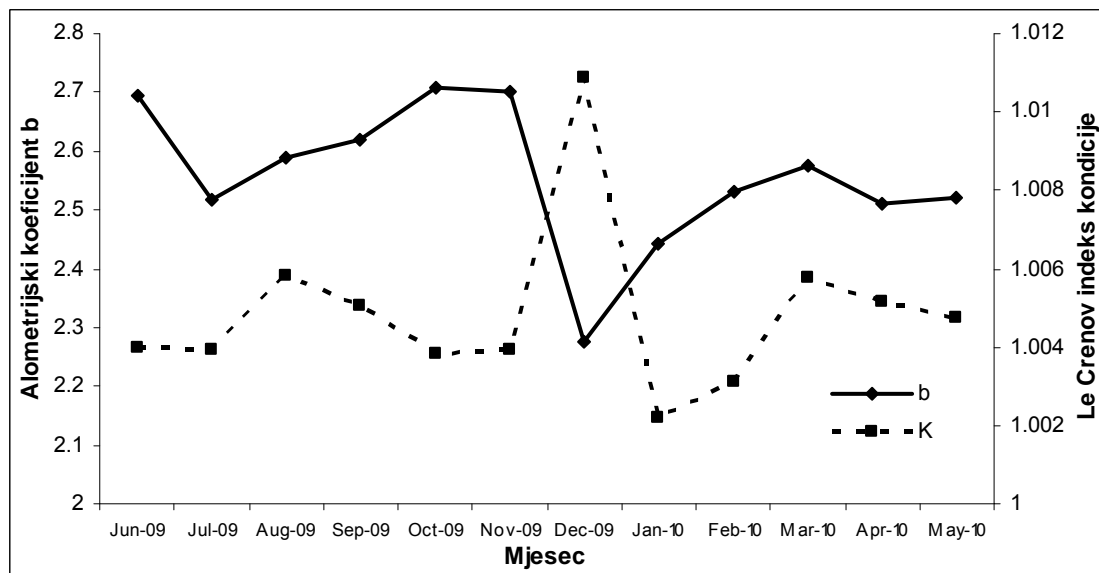
Slika 5.4.8. Mjesečno kolebanje srednjih vrijednosti Fultonovog indeksa kondicije za ženke, mužjake i ukupan uzorak tokom 2009-2010 godine

Analizirajući sliku 5.4.9. koja pokazuje mjesečno kolebanje srednjih vrijednosti Le Crenovog indeksa kondicije, uočavamo da su oscilacije slabo izražene kod oba pola izuzev kod ženki tokom juna mjeseca kad je srednja vrijednost ovog indeksa bila najniža i iznosila je 0.957 ± 0.117 . Najviše vrijednosti Le Crenovog indeksa su za ukupni uzorak i ženke zabilježene u decembru mjesecu (1.01 ± 0.151 , odnosno 1.009 ± 0.14), dok je kod mužjaka ovaj indeks dosegao svoju najvišu vrijednost u avgustu 2009. god. (1.006 ± 0.116) a najmanju u maju (1.003 ± 0.076).



Slika 5.4.9. Mjesečno kolebanje srednjih vrijednosti Le Crenovog indeksa kondicije za ženke, mušjake i ukupan uzorak tokom 2009-2010 godine

Upoređujući vrijednosti alometrijskog koeficijenta b ukupnog uzorka i srednjih vrijednosti Le Crenovog indeksa kondicije ukupnog uzorka, zapažamo da su ove vrijednosti obrnuto proporcionalne tokom decembra (Slika 5.4.10.).



Slika 5.4.10. Varijacije vrijednosti alometrijskog koeficijenta b sa Le Crenovim indeksom kondicije ukupnog uzorka tokom 2009-2010 godine

Tabela 5.4.1. Srednje vrijednosti indeksa kondicije u funkciji dužine karapaksa tokom obje istraživačke godine

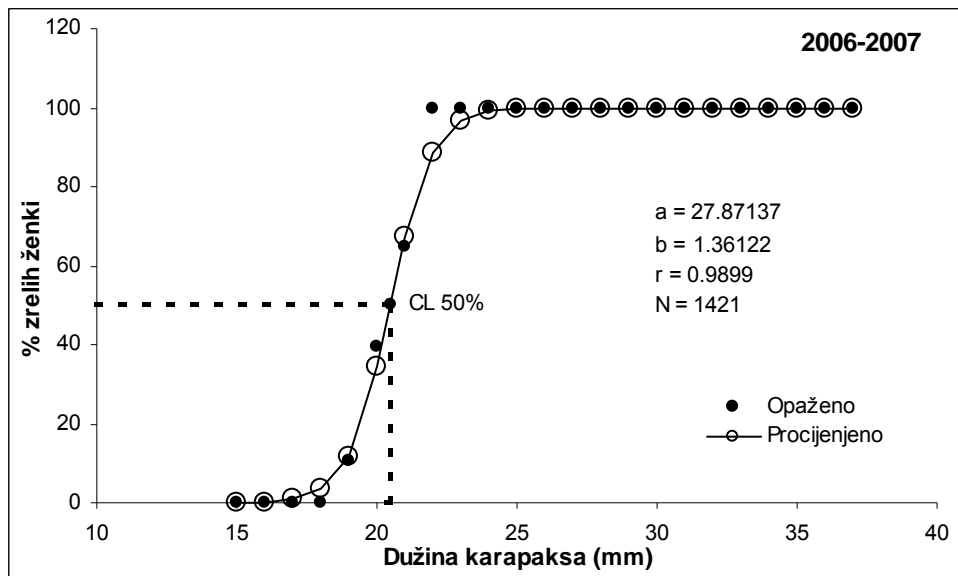
Godina istraživanja	Indeks kondicije	Pol	Srednja vrijednost±SD
2006-2007	Fultonov indeks kondicije	Ž	0.048396±0.007
		M	0.049992±0.007
		Ž+M	0.047691±0.007
2006-2007	Le Crenov indeks kondicije	Ž	1.053504±0.032
		M	1.060281±0.034
		Ž+M	1.054257±0.029
2009-2010	Fultonov indeks kondicije	Ž	0.049234±0.008
		M	0.049805±0.007
		Ž+M	0.049109±0.008
2009-2010	Le Crenov indeks kondicije	Ž	1.063836±0.045
		M	1.065793±0.057
		Ž+M	1.063816±0.038

Rezultati Tabele 5.4.1. pokazuju da su tokom obje istraživačke godine mužjaci u boljoj kondiciji od ženki ako se uzmu u obzir oba indeksa kondicije. Ukupan uzorak iz 2009-2010 je u boljoj kondiciji od ukupnog uzorka iz 2006-2007 godine.

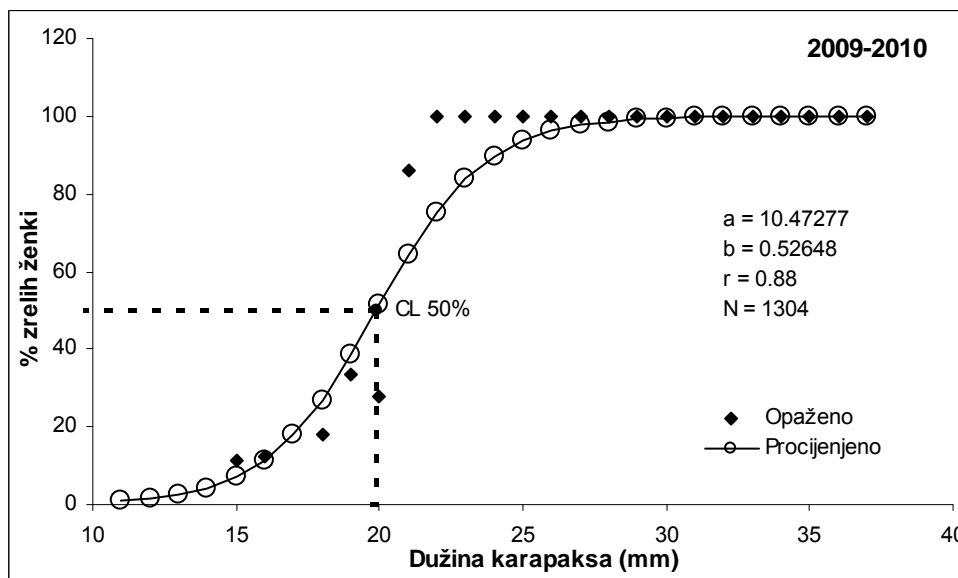
5.5. Reproaktivna aktivnost

5.5.1. Prva polna zrelost ženki

Dužina karapaksa pri kojoj je 50% populacije ženki bilo zrelo je iznosila 20.48 mm CL tokom 2006-2007, odnosno 19.89 mm CL tokom 2009-2010 godine (Slika 5.5.1.1. i Slika 5.5.1.2.). Dužina pri kojoj je 25% odnosno 75% populacije ženki bilo zrelo tokom obje istraživačke godine je prikazana u Tabeli 5.5.1.1.



Slika 5.5.1.1. Dužina prve polne zrelosti ženki kozice tokom 2006-2007

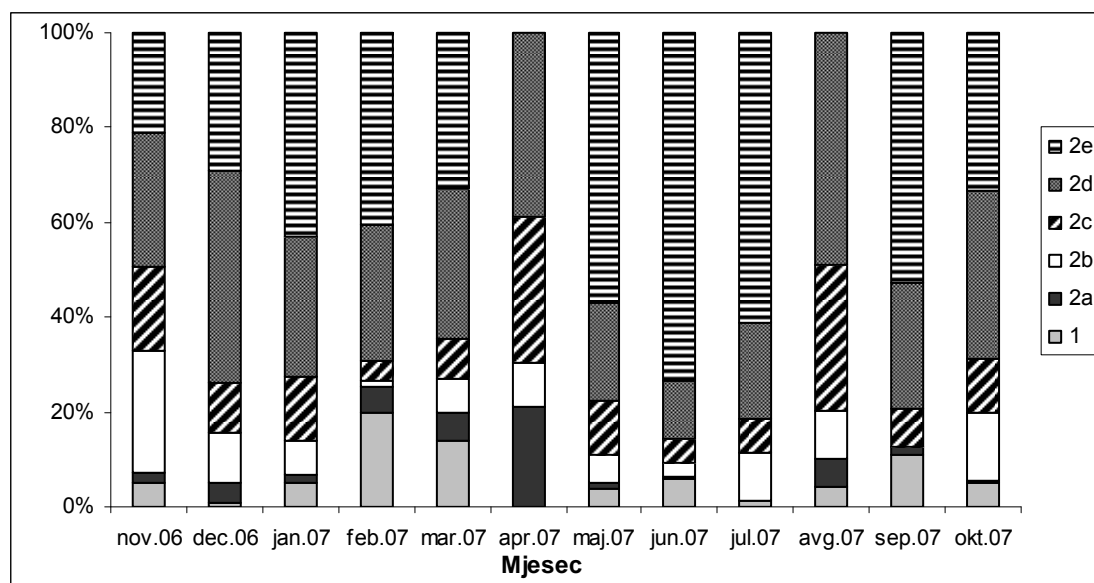


Slika 5.5.1.2. Dužina prve polne zrelosti ženki kozice tokom 2009-2010

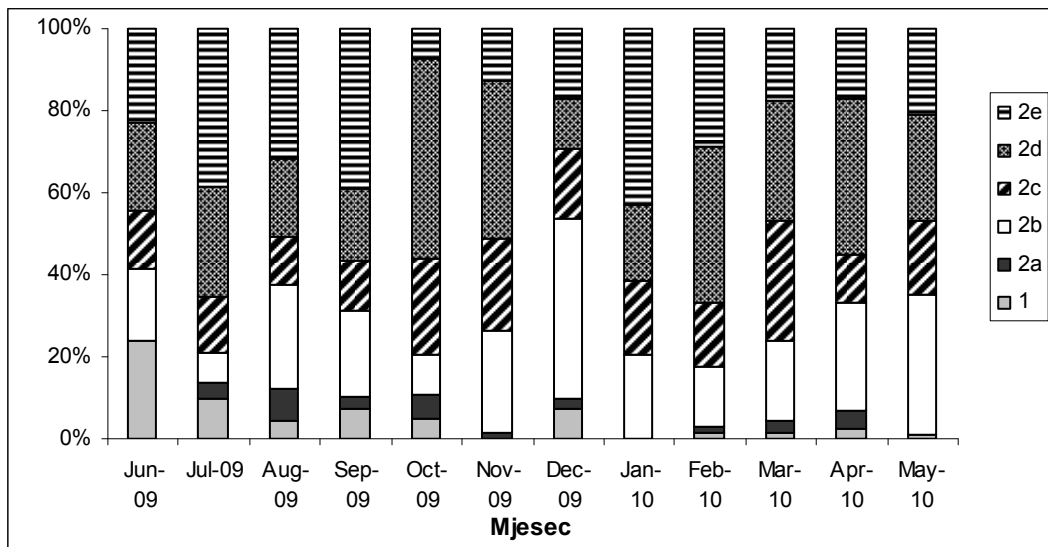
Tabela 5.5.1.1. Dužina karapaksa (mm) prve polne zrelosti ženki tokom obje istraživačke godine

	2006-2007	2009-2010
CL 25%	19.67	17.81
CL 50%	20.48	19.89
CL 75%	21.28	21.98

Tokom 2006-2007 najmanja zrela ženka koja je bila u stadijumu 2d je nađena u novembru i imala je dužinu karapaksa od 16 mm CL dok je 2009-2010 najmanja zrela ženka imala dužinu karapaksa od 18 mm CL i takođe je pronađena u novembru. Tokom iste godine, najmanja ženka koja je bila je u 2c stadijumu zrelosti pronađena je u avgustu mjesecu i imala je dužinu karapaksa od 15 mm. Zrele ženke su nalažene u svim mjesecima tokom obje istraživačke godine što znači da se kozica kontinuirano mrijesti (Slika 5.5.1.3. i Slika 5.5.1.4.). Zrele ženke tj. one koje su bile u 2c i 2d stadijumu zrelosti su procentualno bile najzastupljenije tokom decembra, aprila i avgusta u 2006-2007 što se podudara sa visokim vrijednostima gonadosomatskog indeksa (Slika 5.5.2.1.). U 2009-2010 godini, imamo istu situaciju tj. zrele ženke su najviše nalažene u periodu oktobar-novembar i u martu što je uticalo na visoke vrijednosti GSI tokom tih mjeseci. Nezrele jedinke tj. one koje su u stadijumu 1 i podstadijumu 2a su najviše bile zastupljene u februaru 2007 (20%) odnosno u junu 2009 jer ih tokom januara mjeseca 2010 godine nije bilo kad je zabilježena najniža vrijednost GSI.



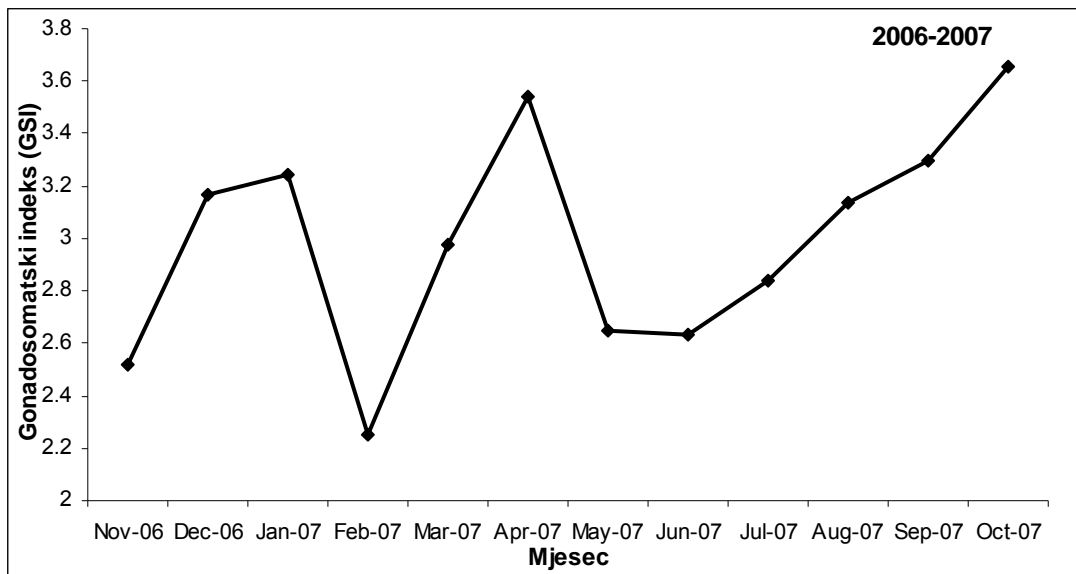
Slika 5.5.1.3. Procentualna zastupljenost stadijuma zrelosti gonada ženki tokom 2006-2007



Slika 5.5.1.4. Procentualna zastupljenost stadijuma zrelosti gonada ženki tokom 2009-2010

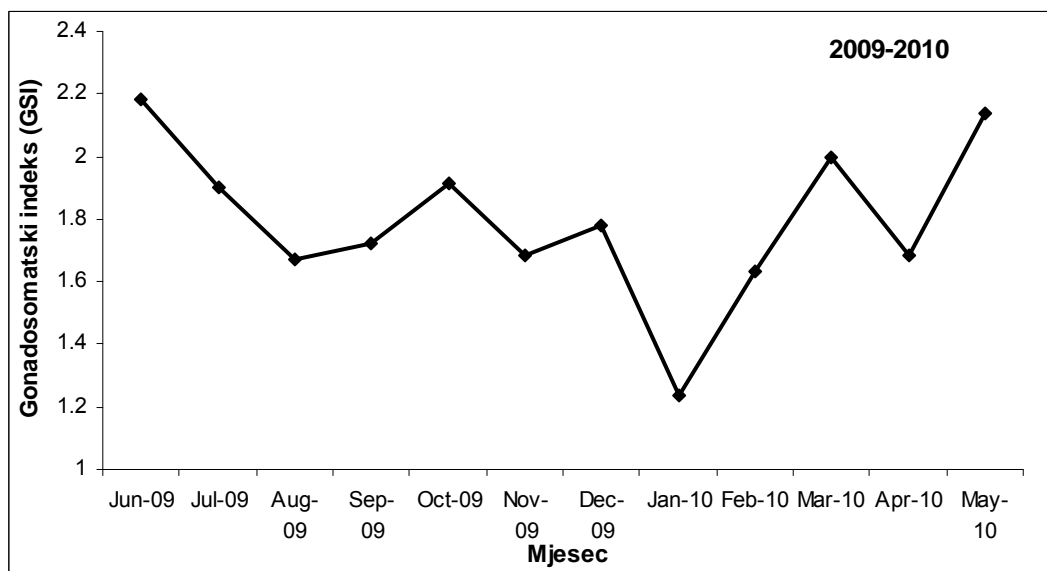
5.5.2. Gonadosomatski indeks *GSI*

Radi detaljnijeg istraživanja reproduktivnog ciklusa i mriješćenja kozice na istraživanom području, analizirano je i mjesečno kolebanje gonadosomatskog indeksa ženki. Srednje mjesečne vrijednosti ovog indeksa u 2006-2007 godini su varirale od minimalnih 2.25 u februaru do maksimalnih 3.65 u oktobru (Slika 5.5.2.1.). *GSI* pokazuje najveće vrijednosti u periodu decembar-januar, april i oktobar, dok je najmanja zabilježena u februaru.



Slika 5.5.2.1. Mjesečno kolebanje gonadosomatskog indeksa ženki tokom 2006-2007

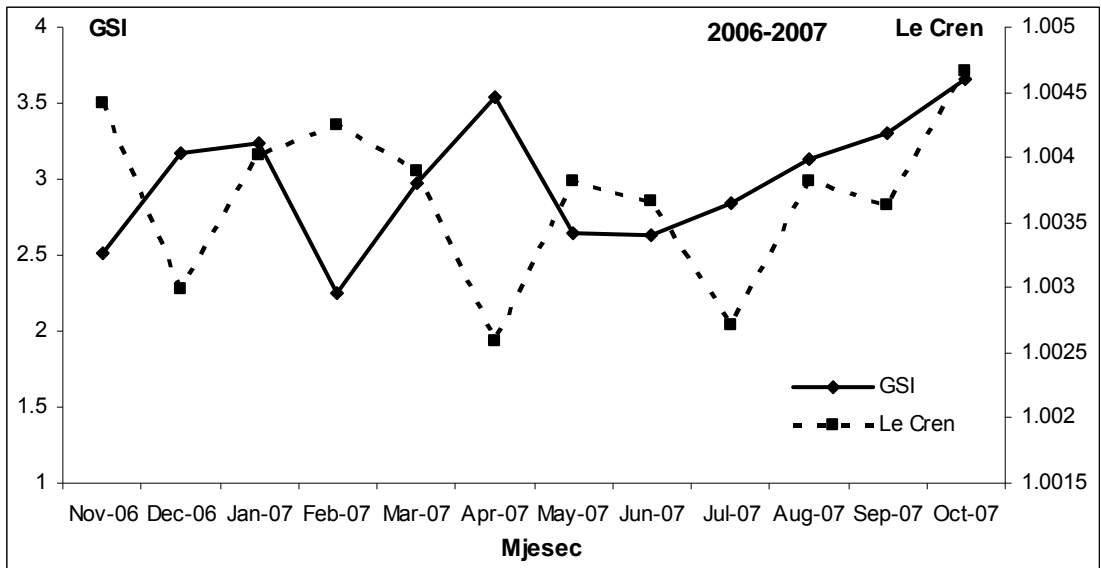
Vrijednost GSI pokazuje velike godišnje fluktuacije, tako da su tokom 2009-2010 najveće vrijednosti GSI zabilježene u junu, zatim u periodu oktobar-decembar i mart-maj (Slika 5.5.2.2.), a najmanja u januaru.



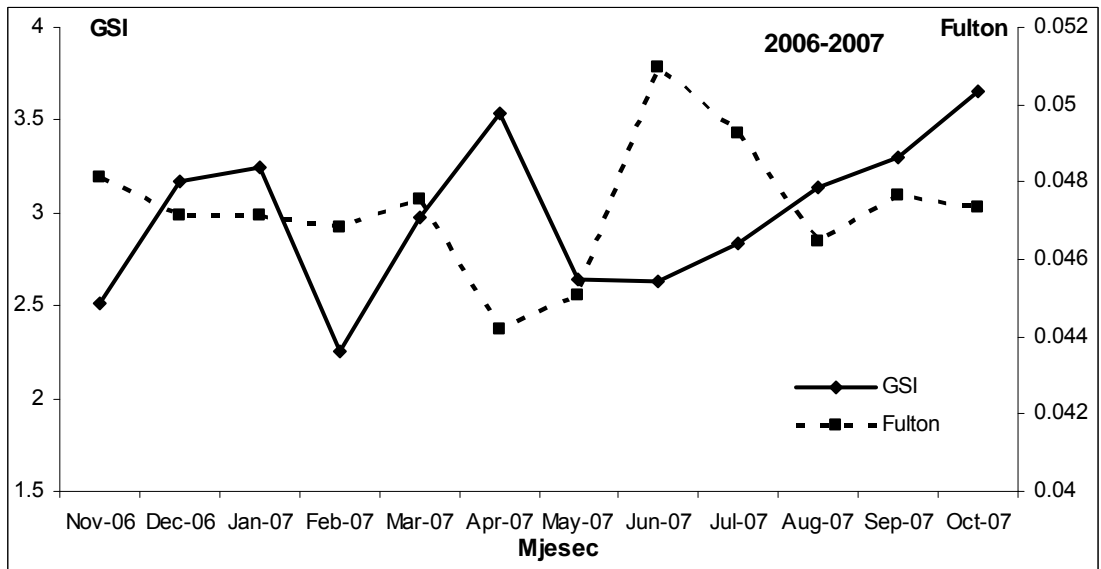
Slika 5.5.2.2. Mjesečno kolebanje gonadosomatskog indeksa ženki tokom 2006-2007

Analizirajući slike 5.5.2.3., 5.5.2.4., 5.5.2.5. i 5.5.2.6. vidimo da je gonadosomatski indeks tokom obje istraživačke godine bio obrnuto proporcionalan i sa Le Crenom i sa

Fultonom indeksom kondicije. Ta negativna veza je u 2006-2007 godini najistaknutija tokom najintezivnijeg perioda mriješćenja a to je tokom aprila mjeseca.

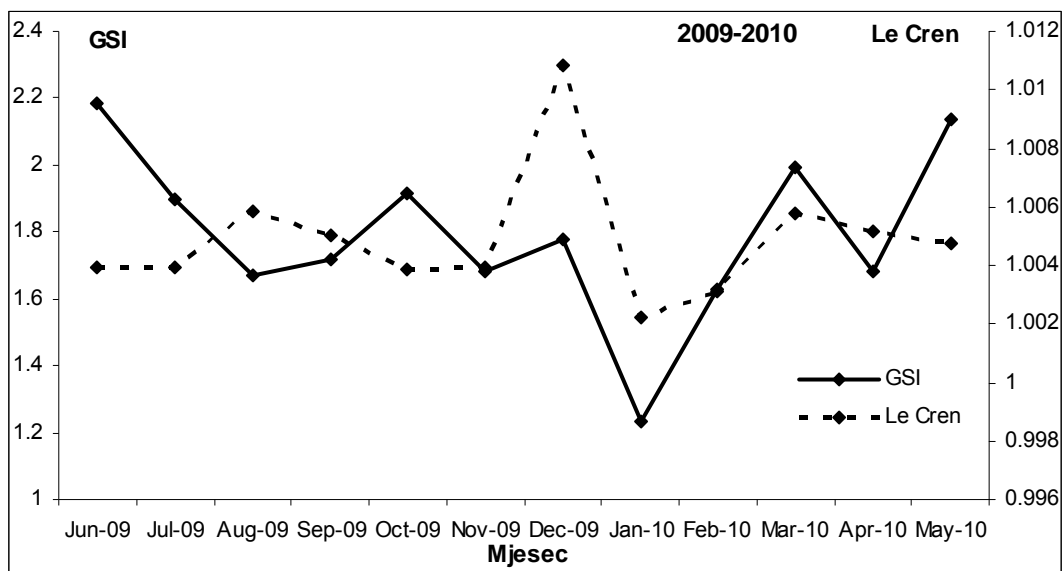


5.5.2.3. Odnos gonadosomatskog indeksa (GSI) sa Le Crenovim indeksom kondicije ukupnog uzorka u 2006-2007 godini

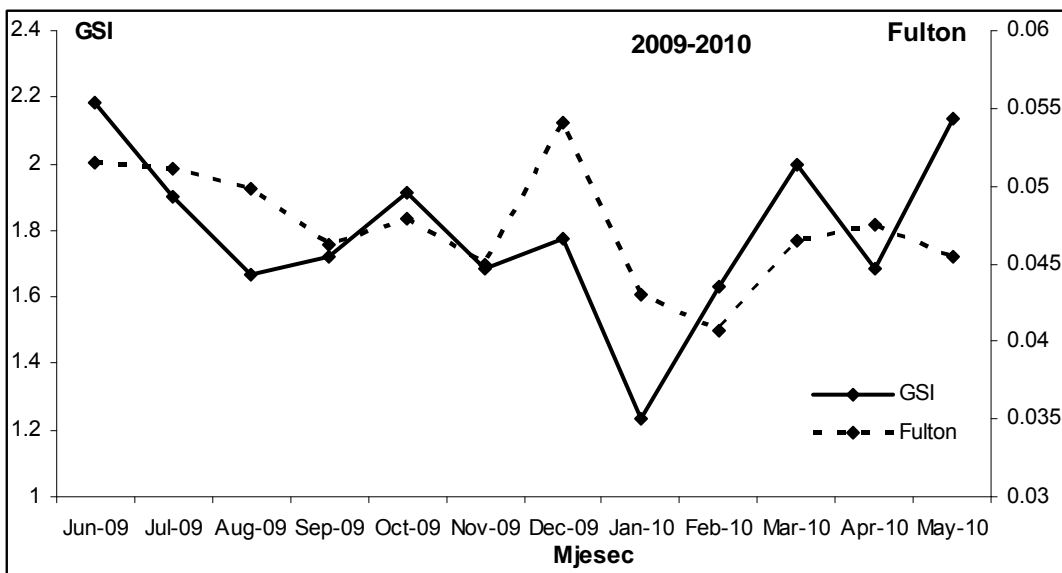


5.5.2.4. Odnos gonadosomatskog indeksa (GSI) sa Fultonovim indeksom kondicije ukupnog uzorka u 2006-2007 godini

Obrnuto proporcionalna veza je uočena i između gonadosomatskog indeksa GSI i oba indeksa kondicije tokom 2009-2010, a najviše je uočljiva tokom juna i decembra ako uzmemo u obzir Le Crenov indeks (Slika 5.5.2.5 i Slika 5.5.2.6.)



5.5.2.5. Odnos gonadosomatskog indeksa GSI sa Le Crenovim indeksom kondicije ukupnog uzorka u 2009-2010 godini



5.5.2.6. Odnos gonadosomatskog indeksa sa Fultonovim indeksom kondicije ukupnog uzorka u 2009-2010 godini

5.6. Rast

Upotrebom LFDA 5.0 programa, analizom dužinskih frekvencija, dobili smo sledeće parametre rasta za 2006-2007 godinu:

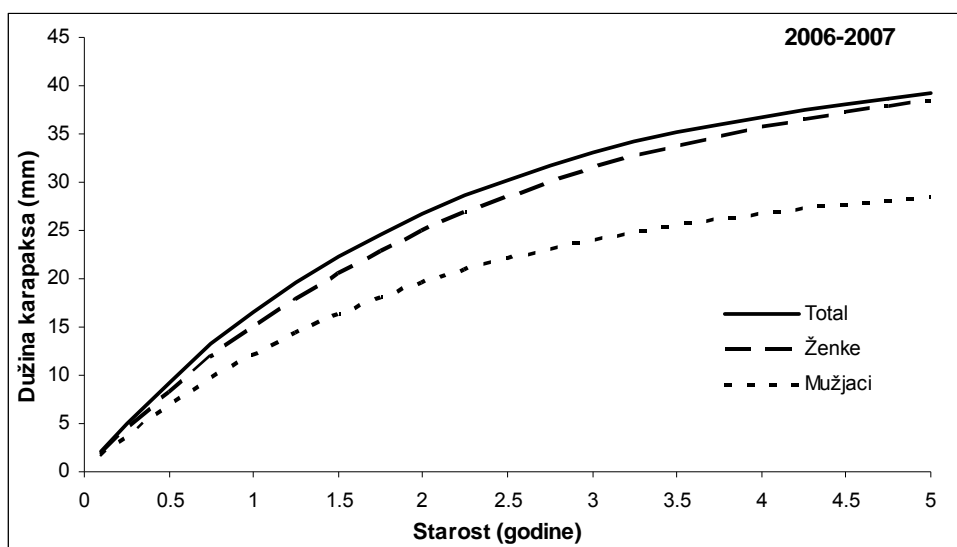
- Ukupno: $L_{\infty} = 42.86$ mm, $K = 0.49$ i $t_0 = -0.37$,
- Ženke: $L_{\infty} = 43.93$ mm, $K = 0.42$ i $t_0 = -0.62$,
- Mužjaci: $L_{\infty} = 30.94$ mm, $K = 0.49$ i $t_0 = -0.13$.

Sve dobijene vrijednosti ovih parametara unesene su u von Bertalanffy-ovu jednačinu rasta, pa smo na taj način dobili sledeće jednačine rasta kozice:

- Ukupno: $L_t = 42.86[1 - e^{-0.49*(t+0.37)}]$
- Ženke: $L_t = 43.93[1 - e^{-0.42*(t+0.62)}]$
- Mužjaci: $L_t = 30.94[1 - e^{-0.49*(t+0.13)}]$

koje su grafički prikazane na Slici 5.6.1.

Prikazane vrijednosti pokazuju da mužjaci brže rastu od ženki, koje su dostigle veću vrijednost asimptotske dužine. Vrijednost parametra Φ' je iznosila 2.95 za cijeli uzorak, 2.91 za ženke i 2.68 za mužjake.

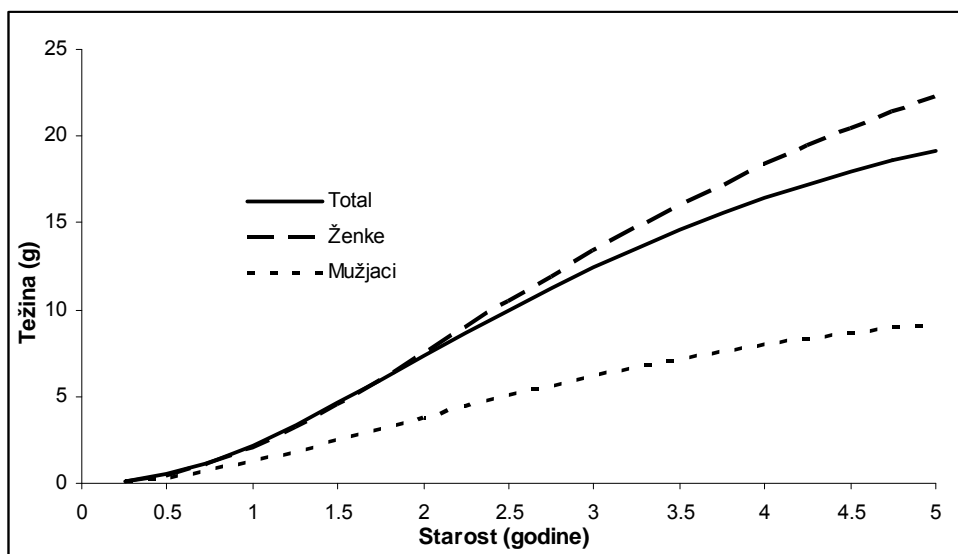


Slika 5.6.1. Kriva rasta kozice tokom 2006-2007

Na osnovu izračunatih parametara rasta i koeficijenata dužinsko-težinskih odnosa, izračunat je i težinski rast u funkciji vremena:

- Ukupno: $W_t = 24.10[1 - e^{-0.49*(t+0.37)}]^{2.5286}$
- Ženke: $W_t = 30.91[1 - e^{-0.42*(t+0.62)}]^{2.5131}$
- Mužjaci: $W_t = 11.25[1 - e^{-0.49*(t+0.13)}]^{2.3366}$

koji je grafički prikazan na Slici 5.6.2.



Slika 5.6.2. Težinski rast kozice u funkciji vremena

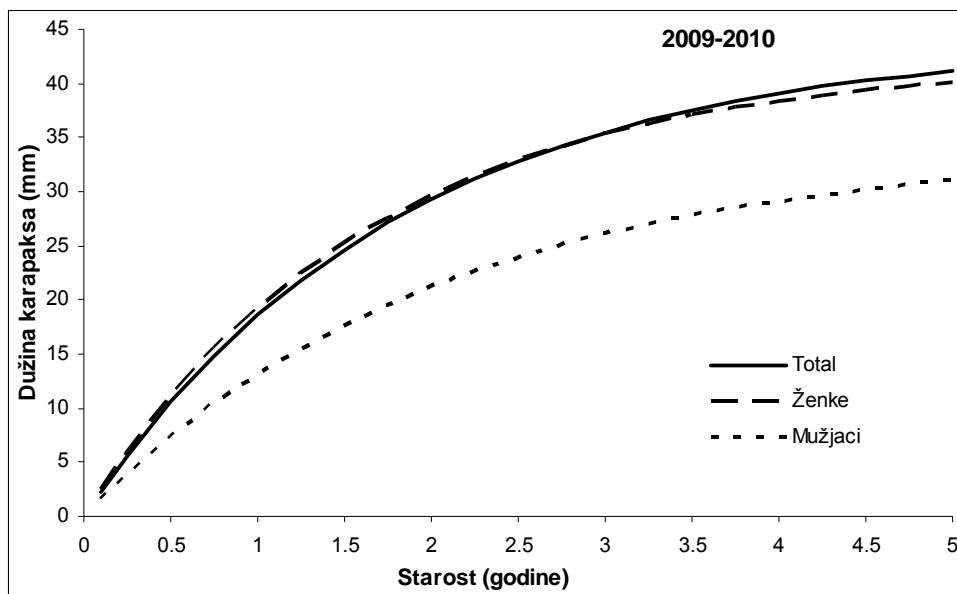
Upotrebom istog programa, dobili smo i parametre rasta kozice za 2009-2010 godinu:

- Ukupno: $L_\infty = 43.93$ mm, $K = 0.55$ i $t_0 = -0.672$,
- Ženke: $L_\infty = 42.07$ mm, $K = 0.61$ i $t_0 = -0.643$,
- Mužjaci: $L_\infty = 33.93$ mm, $K = 0.49$ i $t_0 = -0.165$.

Sve dobijene vrijednosti ovih parametara unesene su u von Bertalanffy-ovu jednačinu rasta, pa smo na taj način dobili sledeće jednačine rasta kozice:

- Ukupno: $L_t = 43.93[1 - e^{-0.55*(t+0.672)}]$
- Ženke: $L_t = 42.07[1 - e^{-0.61*(t+0.643)}]$
- Mužjaci: $L_t = 33.93[1 - e^{-0.49*(t+0.165)}]$

koje su grafički prikazane na Slici 5.6.3.



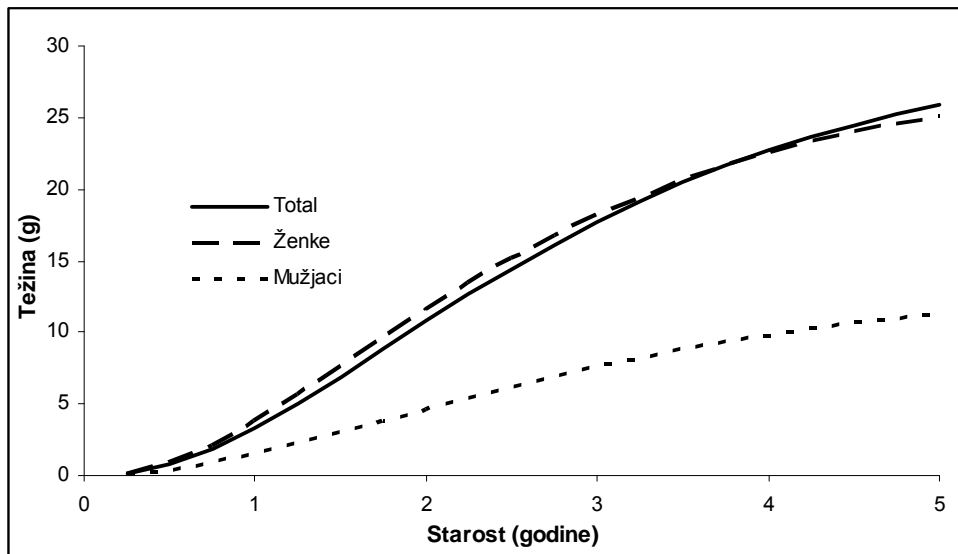
Slika 5.6.3. Kriva rasta kozice tokom 2009-2010

Za razliku od 2006-2007 godine kada su mužjaci brže rasli od ženki, tokom 2009-2010 ženke su brže rasle od mužjaka i dostižu veću asimptotsku dužinu. Vrijednost parametra Φ' je bila veća i imala je istu vrijednost za ukupan uzorak i ženke tj. 3.03 a za mužjake 2.75.

Na osnovu izračunatih parametara rasta i koeficijenata dužinsko-težinskih odnosa, izračunat je i težinski rast u funkciji vremena:

- Ukupno: $W_t = 30.77[1 - e^{-0.55*(t+0.672)}]^{2.5918}$
- Ženke: $W_t = 28.50[1 - e^{-0.61*(t+0.643)}]^{2.5715}$
- Mužjaci: $W_t = 14.00[1 - e^{-0.49*(t+0.165)}]^{2.3302}$

koji je grafički prikazan na Slici 5.6.4.



Slika 5.6.4. Težinski rast u funkciji vremena

5.7. Smrtnost

5.7.1. Stopa trenutne ukupne smrtnosti Z

Upotrebom Beverton & Holt metoda, odnosno jednačina 4.24 i 4.25., dobijene su sledeće vrijednosti stope ukupnog mortaliteta za ukupan uzorak, ženke i mužjake u 2006-2007 godini:

Tabela 5.7.1.1. Vrijednosti stope ukupnog trenutnog mortaliteta Z za ženke, mužjake i ukupan uzorak iz 2006-2007 godine, upotrebom Beverton & Holt metoda

Z	Ženke	Mužjaci	Total
Beverton & Holt (I metod)	0.562/god.	0.714/god.	0.782/god.
Beverton & Holt (II metod)	1.862	1.358	2.033

Na osnovu T_{\max} , procijenjena je Z upotrebom Hoening metode (4.25.):

- Ukupan uzorak: $T_{\max}=5.752$; $Z = 0.754$
- Ženke: $T_{\max}=6.523$; $Z = 0.667$
- Mužjaci: $T_{\max}=5.882$; $Z = 0.738$

Podaci za procjenu stope ukupne trenutne smrtnosti (Z) za 2006-2007 godinu metodom linearizovane krive ulova konvertovane iz dužinskih intervala prikazani su u Tabeli (5.7.1.2.). Zbog djelovanja selektivnosti i smanjenog prirodnog mortaliteta starijih uzrasnih klasa, za računanje regresije kod ukupnog uzorka i ženki su uzeti parovi podataka od dužinskog intervala 29-30 do 37-38 mm a kod mužjaka od 22-23 do 27-28 mm.

Tabela 5.7.1.2. Ulazni podaci za računanje stope ukupne trenutne smrtnosti (Z) za 2006-2007 godinu linearizovanom krivom ulova konvertovanom iz dužinskih intervala

L_1	L_2	Totalni uzorak		Ženke		Mužjaci	
		Δt	$\ln(C/\Delta t)$	Δt	$\ln(C/\Delta t)$	Δt	$\ln(C/\Delta t)$
15	16	0.0746	4.205059	0.083757	3.172988	0.129805	3.140334
16	17	0.07743	5.266428	0.086811	3.83032	0.138799	4.372626
17	18	0.080484	6.326356	0.090096	4.971829	0.149132	5.368658
18	19	0.083789	6.606586	0.09364	5.07635	0.161129	5.675698
19	20	0.087377	6.80697	0.097474	5.624009	0.175226	5.692923
20	21	0.091286	7.181249	0.101635	6.093027	0.192028	5.967602
21	22	0.095561	7.296747	0.106168	6.369867	0.212398	5.918743
22	23	0.100257	7.476171	0.111124	6.340244	0.237607	6.173335
23	24	0.105438	7.17689	0.116565	6.49311	0.269617	5.421626
24	25	0.111183	6.984069	0.122567	6.468545	0.311615	4.87956
25	26	0.117591	6.902716	0.129221	6.568022	0.369153	4.215419
26	27	0.124783	6.96398	0.136638	6.769541	0.452864	3.357112
27	28	0.132913	6.908413	0.14496	6.78333	0.586025	2.143832
28	29	0.142176	6.899452	0.154361	6.817223		
29	30	0.152827	6.947352	0.165066	6.870313		
30	31	0.165205	6.690919	0.177368	6.619877		
31	32	0.179765	6.331223	0.191652	6.267193		
32	33	0.197143	6.005852	0.20844	5.950129		
33	34	0.218244	5.185705	0.228454	5.139981		
34	35	0.244408	4.544409	0.252724	4.510951		
35	36	0.277713	3.766075	0.28277	3.748028		
36	37	0.321547	2.520907	0.320936	2.522807		
37	38	0.38186	2.061315	0.371037	2.090065		

Analizom regresije iz konvertovane krive ulova, dobili smo sledeće vrijednosti stope ukupne trenutne smrtnosti (Tabela 5.7.1.3.) za ukupan uzorak, ženke i mušjake za 2006-2007 koje su grafički prikazane na Slici 5.7.1.1.:

Tabela 5.7.1.3. Procijenjene vrijednosti stope ukupne trenutne smrtnosti Z za ženke, mušjake i ukupan uzorak iz 2006-2007 godine, na osnovu linearizovane krive ulova

2006-2007	Z (granice pouzdanosti)	r²	r
Ženke	2.6705 (2.95193-2.38907)	0.986287	0.99312
Mušjaci	2.1522 (2.30813-1.99637)	0.997285	0.998642
Total	2.8174 (3.09991-2.53484)	0.987567	0.993764

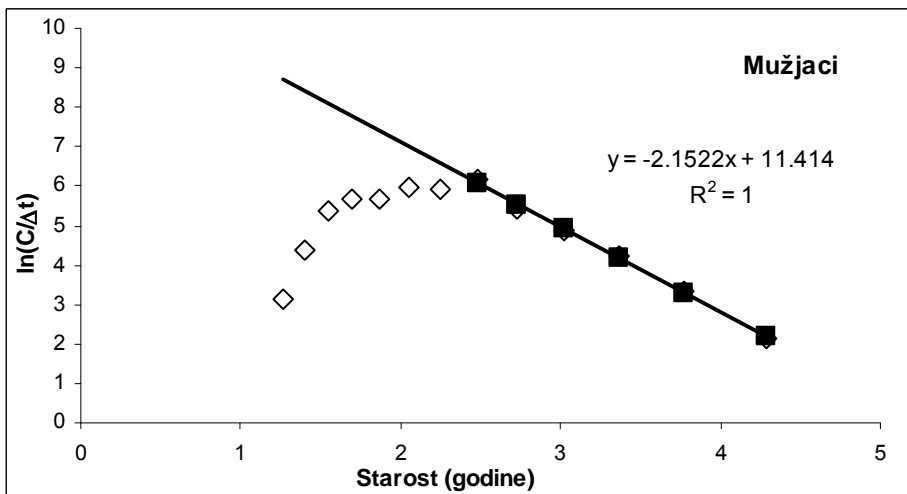
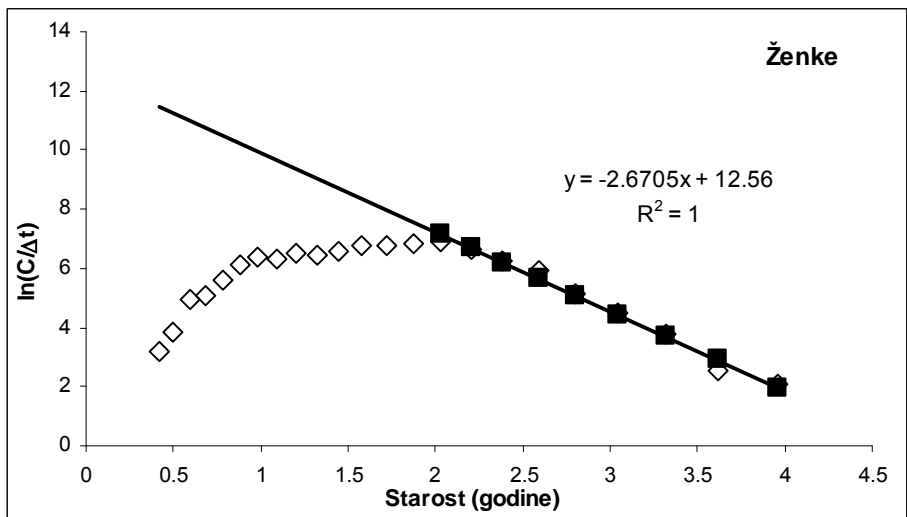
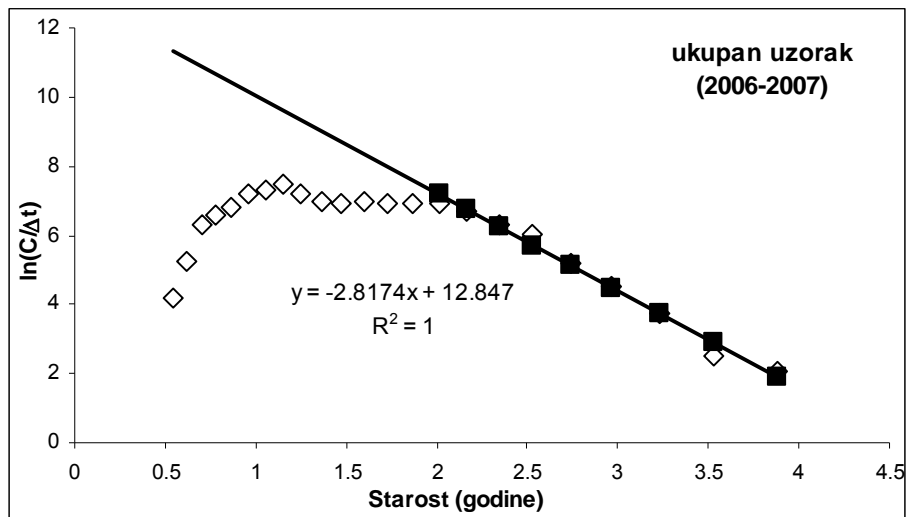
Upotrebom istih Beverton & Holt metoda, dobijene su sledeće vrijednosti stope ukupnog mortaliteta za ukupan uzorak, ženke i mušjake u 2009-2010 godini:

Tabela 5.7.1.4. Vrijednosti stope ukupne trenutne smrtnosti Z za ženke, mušjake i ukupan uzorak iz 2009-2010 godine, upotrebom Beverton & Holt metoda

Z	Ženke	Mušjaci	Total
Beverton & Holt (I metod)	0.567/god.	0.663/god.	0.712/god.
Beverton & Holt (II metod)	2.539	1.566	2.989

Na osnovu T_{\max} , procijenjena je Z upotrebom Hoening metode (4.25.):

- Ukupan uzorak: $T_{\max}=4.783$; $Z = 0.905$
- Ženke: $T_{\max}=4.275$; $Z = 1.011$
- Mušjaci: $T_{\max}=5.957$; $Z = 0.729$



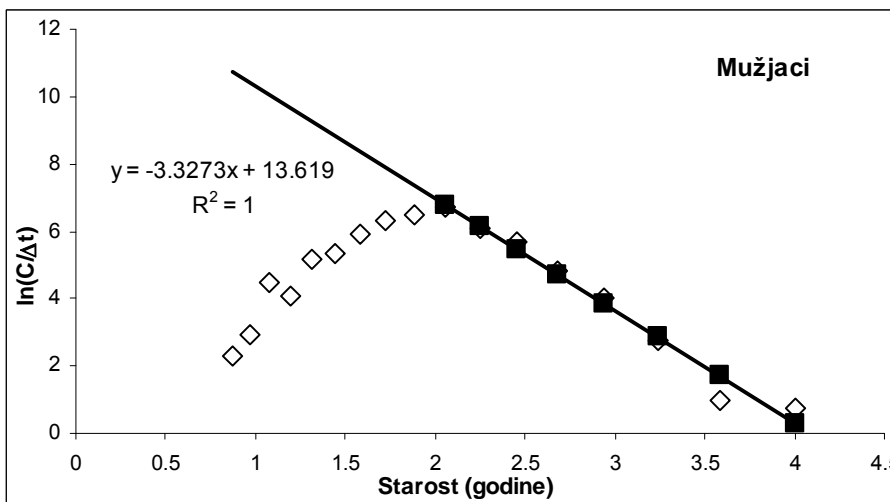
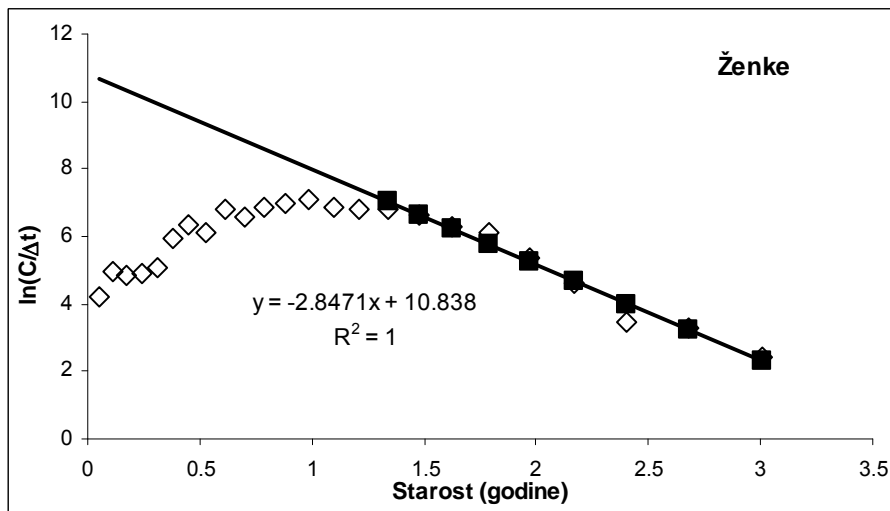
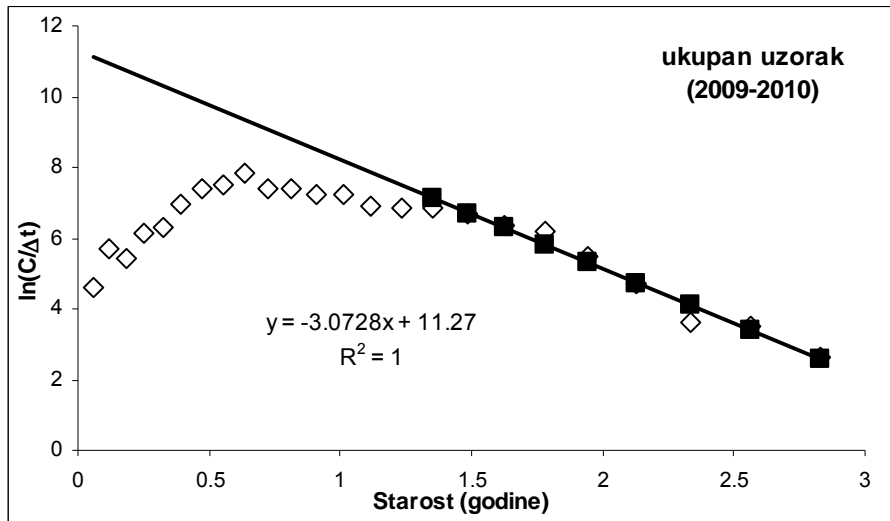
Slika 5.7.1.1. Grafički prikaz stope ukupne trenutne smrtnosti (Z) za 2006-2007 godinu metodom linearizovane krive ulova konvertovane iz dužinskih intervala-puna linija je procijenjena kriva ukupne smrtnosti

Podaci za procjenu stope ukupne trenutne smrtnosti (Z) za 2009-2010 godinu metodom linearizovane krive ulova konvertovane iz dužinskih intervala prikazani su u Tabeli (5.7.1.5.). Zbog djelovanja selektivnosti i smanjenog prirodnog mortaliteta starijih uzrasnih klasa, za računanje regresije kod ukupnog uzorka i ženki su uzeti parovi podataka od dužinskog intervala 29-30 do 37-38 mm a kod mužjaka od 22-23 do 27-28 mm.

Tabela 5.7.1.5 Ulazni podaci za računanje stope ukupne trenutne smrtnosti (Z) za 2009-2010 godinu linearizovanom krivom ulova konvertovanom iz dužinskih intervala

L_1	L_2	Totalni uzorak		Ženke		Mužjaci	
		Δt	$\ln(C/\Delta t)$	Δt	$\ln(C/\Delta t)$	Δt	$\ln(C/\Delta t)$
11	12	0.056069	2.881168	0.053631	2.925634		
12	13	0.057853	2.849841	0.055445	2.892369		
13	14	0.059755	3.916114	0.057386	3.551106	0.099913	2.303455
14	15	0.061786	4.575841	0.059468	4.208617	0.105057	2.946395
15	16	0.06396	5.693944	0.061706	4.982593	0.110761	4.50297
16	17	0.066292	5.42174	0.06412	4.826438	0.117119	4.090479
17	18	0.068801	6.110531	0.066731	4.904316	0.124251	5.176493
18	19	0.071507	6.301525	0.069563	5.063424	0.132309	5.354818
19	20	0.074435	6.979862	0.072646	5.917999	0.141485	5.925851
20	21	0.077612	7.415841	0.076015	6.338028	0.15203	6.338026
21	22	0.081074	7.496003	0.079712	6.112859	0.164273	6.506704
22	23	0.084858	7.860401	0.083786	6.810217	0.178663	6.692066
23	24	0.089013	7.41618	0.088301	6.585892	0.195818	6.061386
24	25	0.093597	7.412186	0.093329	6.893415	0.216621	5.672743
25	26	0.098678	7.243151	0.098965	6.985823	0.242374	4.85126
26	27	0.104342	7.215909	0.105325	7.094893	0.275088	3.998714
27	28	0.110696	6.919462	0.112559	6.857104	0.318032	2.755042
28	29	0.117875	6.838607	0.120861	6.80446	0.376909	0.975753
29	30	0.126051	6.850195	0.130486	6.807174	0.462652	0.77078
30	31	0.135445	6.708722	0.141778	6.663026		
31	32	0.146353	6.340577	0.15521	6.281817		
32	33	0.159173	6.168499	0.171456	6.094159		
33	34	0.174456	5.459655	0.191506	5.366407		
34	35	0.192989	4.736163	0.216874	4.619482		
35	36	0.215933	3.612227	0.250003	3.465724		
36	37	0.245079	3.485618	0.295111	3.299845		
37	38	0.283337	2.647411	0.36016	2.4075		

Analizom regresije iz konvertovane krive ulova, dobili smo sledeće vrijednosti stope ukupne trenutne smrtnosti za ukupan uzorak, ženke i mužjake za 2006-2007 (Tabela 5.7.1.6.) koje su grafički prikazane na Slici 5.7.1.2.:



Slika 5.7.1.2. Grafički prikaz stope ukupne trenutne smrtnosti (Z) za 2009-2010 godinu metodom linearizovane krive ulova konvertovane iz dužinskih intervala-puna linija je procijenjena kriva ukupne smrtnosti

Tabela 5.7.1.6. Procijenjene vrijednosti stope ukupne trenutne smrtnosti Z za ženke, mužjake i ukupan uzorak iz 2009-2010 godine, na osnovu linearizovane krive ulova

2009-2010	Z (granice pouzdanosti)	r^2	r
Ženke	2.8471 (3.23782-2.45635)	0.976963	0.987502
Mužjaci	3.3273 (3.84539-2.80926)	0.976282	0.988415
Total	3.0728 (3.51111-2.63447)	0.975159	0.987502

Na osnovu svih dobijenih rezultata, proizilazi da srednja vrijednost Z za 2006-2007 istraživački period iznosi 1.50 za ženke, 1.35 za mužjake i 1.72 za ukupan uzorak (Tabela 5.7.1.7.):

Tabela 5.7.1.7. Srednja vrijednost stope ukupne trenutne smrtnosti Z za 2006-2007

Z (2006-2007)	Ženke	Mužjaci	Total
Linearizovana kriva ulova	2.671	2.152	2.817
Beverton & Holt (I metod)	0.562/god.	0.714/god.	0.782/god.
Beverton & Holt (II metod)	1.862	1.358	2.033
Hoening metod	0.667	0.738	0.754
Srednja vrijednost	1.441	1.241	1.597

Veće srednje vrijednosti Z su dobijene za 2009-2010 istraživački period (Tabela 5.7.1.8.):

Tabela 5.7.1.8. Srednja vrijednost stope ukupne trenutne smrtnosti Z za 2009-2010

Z (2009-2010)	Ženke	Mužjaci	Total
Linearizovana kriva ulova	2.847	3.327	3.073
Beverton & Holt (I metod)	0.567	0.663	0.712
Beverton & Holt (II metod)	2.539	1.566	2.990
Hoening metod	1.011	0.729	0.905
Srednja vrijednost	1.741	1.571	1.920

5.7.2. Stopa prirodne smrtnosti *M*

Koristeći različite metode za procjenu trenutne stope prirodne smrtnosti, procijenjena srednja vrijednost za ukupan uzorak iz 2006-2007 iznosi 0.76, za ženke 0.67 i za mušjake 0.80, što se može vidjeti u Tabeli 5.7.2.1., a u Tabeli 5.7.2.2. su srednje vrijednosti *M* za 2009-2010, koje iznose 0.85 za ukupan uzorak, 0.93 za ženke i 0.78 za mušjake.

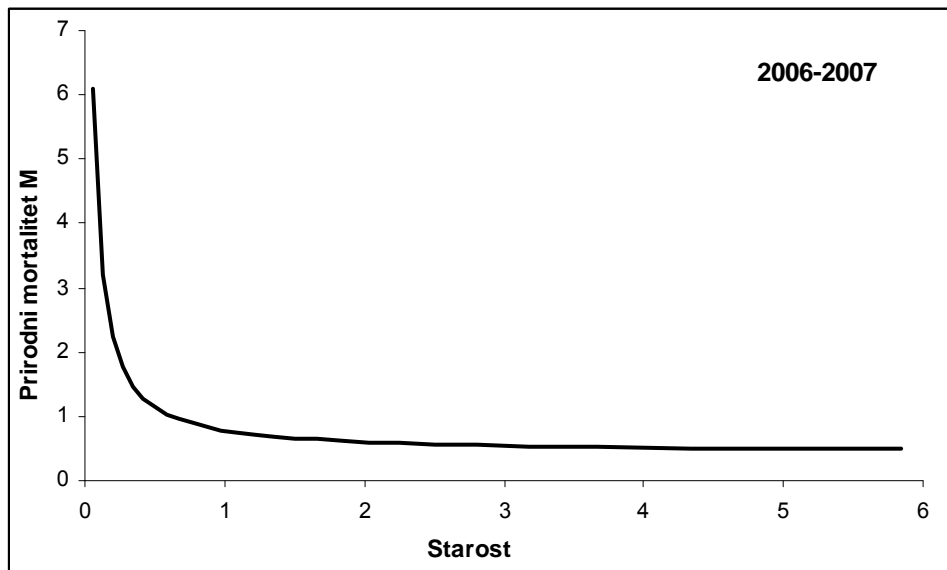
Tabela 5.7.2.1. Srednja vrijednost stope prirodne smrtnosti *M* za 2006-2007

M (2006-2007)	Ženke	Mušjaci	Total
Pauly	0.688	0.849	0.766
Longhurst & Pauly	0.764	0.908	0.891
Charnov	0.692	0.823	0.808
Gunderson & Dygert	0.515	0.599	0.589
Srednja vrijednost	0.665	0.794	0.764

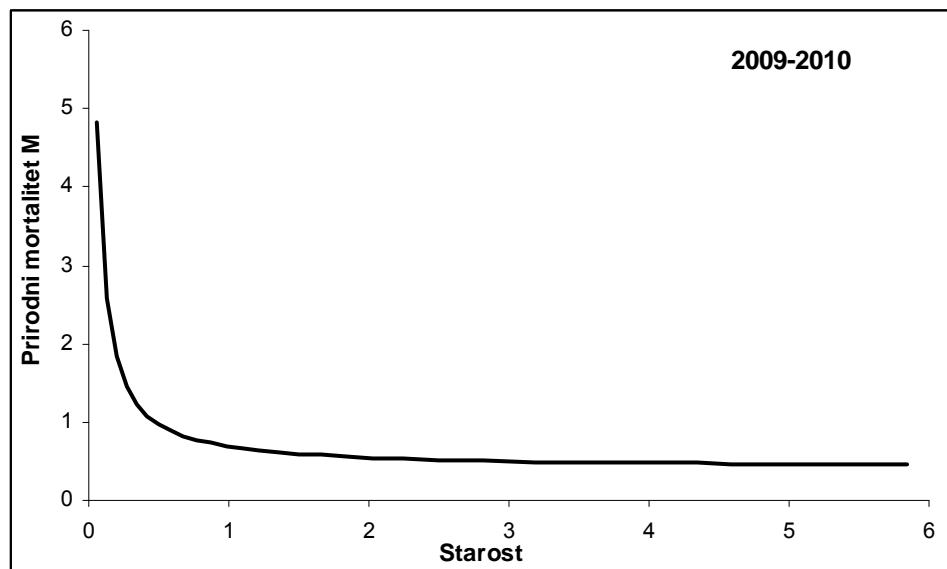
Tabela 5.7.2.2. Srednja vrijednost stope prirodne smrtnosti *M* za 2009-2010

M (2009-2010)	Ženke	Mušjaci	Total
Pauly	0.889	0.818	0.821
Longhurst & Pauly	1.110	0.891	1.001
Charnov	1.006	0.808	0.907
Gunderson & Dygert	0.717	0.589	0.653
Srednja vrijednost	0.928	0.777	0.846

Upotrebom ProdBiom Excel verzije 2009 (Abella *et al.*, 1996; 1997), dobili smo vrijednosti prirodne smrtnosti u skladu sa starošću.



Slika 5.7.2.1. Prirodna smrtnost u skladu sa starošću kozice tokom 2006-2007



Slika 5.7.2.2. Prirodna smrtnost u skladu sa starošću kozice tokom 2009-2010

5.7.3. Ribolovna smrtnost F

Na osnovu jednačine 4.31. izračunata je ribolovna smrtnost za ukupan uzorak iz obje istraživačke godine, kao i za ženke i mužjake, a na osnovu jednačine 4.32. izračunata je stopa eksploatacije na osnovu koje se utvrđuje da li je stok prelovljen ili nije.

Tabela 5.7.3.1. Vrijednosti ribolovne smrtnosti F i stope eksploatacije E tokom 2006-2007 i 2009-2010

2006-2007	Z	M	F	E
Ženke	1.44	0.67	0.77	0.53
Mužjaci	1.24	0.80	0.44	0.35
Total	1.60	0.76	0.84	0.52
2009-2010	Z	M	F	E
Ženke	1.74	0.93	0.81	0.47
Mužjaci	1.57	0.78	0.79	0.50
Total	1.92	0.85	1.07	0.56

5.8. Selektivnost

Podaci potrebni za računanje krive selekcije i luka selekcije za 2006-2007 godinu su dati u Tabeli 5.8.1.:

Tabela 5.8.1. Podaci potrebni za dobijanje krive selekcije za uzorak iz 2006-2007

C	S opaženo (total)	Y	C	Sopaženo (ženke)	Y	C	Sopaženo (mužjaci)	Y
5	0.000823	7.101326	2	0.000255	8.274701	3	0.003874	5.549691
15	0.002948	5.823665	4	0.000617	7.389257	11	0.017735	4.014336
45	0.010628	4.533552	13	0.002449	6.009699	32	0.065458	2.658649
62	0.017728	4.01471	15	0.003475	5.658816	47	0.124254	1.952749
79	0.027568	3.563138	27	0.007755	4.85167	52	0.181546	1.505906
120	0.051554	2.912205	45	0.01617	4.108273	75	0.354745	0.598245
141	0.075289	2.508153	62	0.028148	3.541714	79	0.522045	-0.08824
177	0.1187	2.004799	63	0.036525	3.272542	114	1.092918	#NUM!
138	0.117575	2.015596	77	0.057679	2.793455	61	0.889566	-2.08632
120	0.131553	1.8873	79	0.07745	2.477514	41	0.966948	-3.37607
117	0.16739	1.60424	92	0.119738	1.994915	25	1.035453	#NUM!
132	0.25039	1.096534	119	0.208891	1.331624	13	1.063032	#NUM!
133	0.340517	0.660992	128	0.308463	0.807313	5	0.966395	-3.3589
141	0.497213	0.011149	141	0.475879	0.096559			
159	0.790357	-1.32708	159	0.768752	-1.20128			
133	0.957245	-3.10856	133	0.945362	-2.85084			
101	1.086067	#NUM!	101	1.087479	#NUM!			
80	1.333942	#NUM!	80	1.351239	#NUM!			
39	1.05458	#NUM!	39	1.077061	#NUM!			
23	1.065643	#NUM!	23	1.091661	#NUM!			
12	1.020968	#NUM!	12	1.040597	#NUM!			
4	0.683692	-0.77079	4	0.684321	-0.7737			
3	1.163043	#NUM!	3	1.118386	#NUM!			

Linearnom regresijom niza parova t srednje i Y , izračunavaju se vrijednosti konstanti T_1 i T_2 funkcije 4.35 (Tabela 5.8.2), a linearnom regresijom niza parova sredine dužinskog intervala i Y , izračunavaju se vrijednosti konstanti S_1 i S_2 funkcije 4.32 (Tabela 5.8.3). Na osnovu izračunatih vrijednosti konstanti T_1 i T_2 izračunavaju se $t_{25\%}$, $t_{50\%}$, $t_{75\%}$ i t' a na osnovu konstanti S_1 i S_2 se izračunavaju $L_{25\%}$, $L_{50\%}$, $L_{75\%}$ kao i L' na način koji je objašnjen u Materijalu i Metodama.

Tabela 5.8.2. Vrijednosti dobijenih konstanti T_1 i T_2 , i starosti prvog ulova $t_{50\%}$ za 2006-2007 godinu

2006-2007	T_1	T_2	r_2	r	$t_{25\%}$	$t_{50\%}$	$t_{75\%}$	t'
Ženke	9.440	5.309	0.970	0.985	1.57	1.78	1.98	3.56
Mužjaci	11.519	5.341	0.938	0.968	1.95	2.16	2.36	4.31
Total	8.284	4.829	0.928	0.963	1.49	1.72	1.94	3.43

Tabela 5.8.3. Vrijednosti dobijenih konstanti S_1 i S_2 , dužine prvog ulova, selekcionog raspona i faktora za 2006-2007 godinu

2006-2007	S_1	S_2	r_2	r	$L_{25\%}$	$L_{50\%}$	$L_{75\%}$	L'	SR	SF
Ženke	17.448	0.626	0.971	0.985	26.08	27.84	29.59	35.5	3.51	0.70
Mužjaci	18.763	0.89	0.963	0.981	19.87	21.10	22.34	26.5	2.47	0.53
Total	14.102	0.517	0.929	0.963	25.14	27.26	29.39	36.5	4.25	0.68

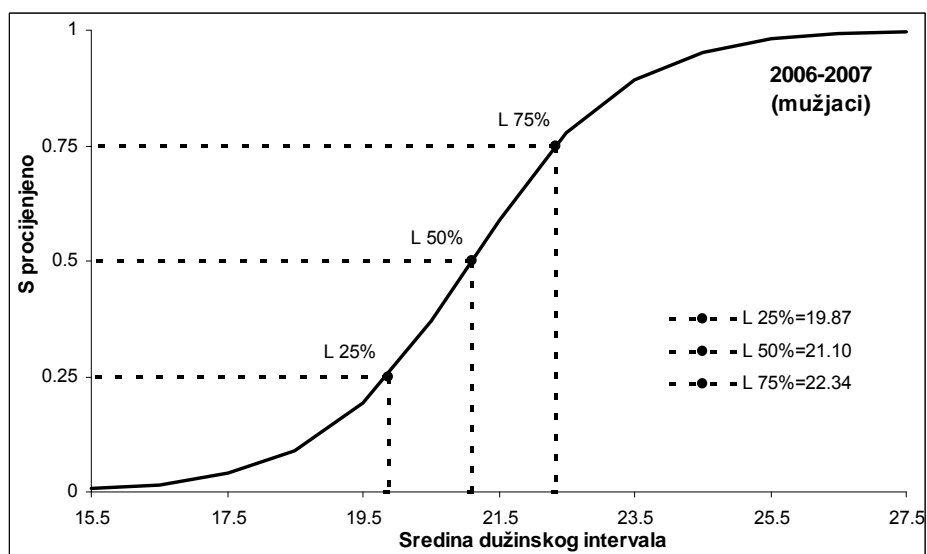
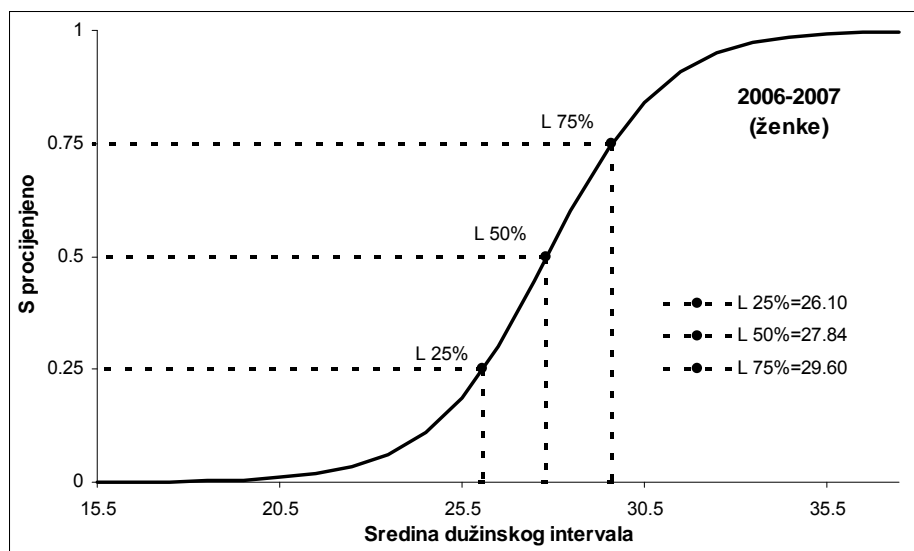
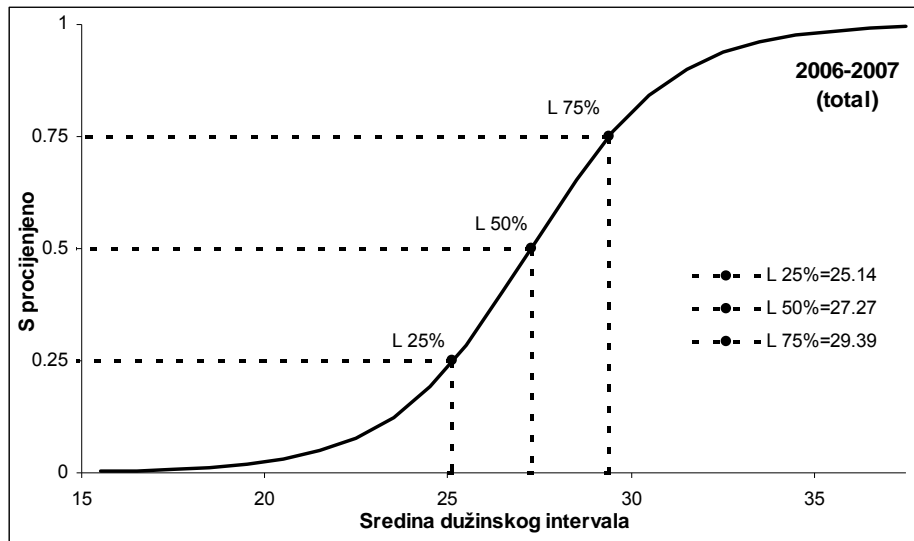
Na osnovu podataka o sredini dužinskog intervala i S procijenjenog na osnovu konstanti S_1 i S_2 (Tabela 5.8.4.) dobijamo krivu selekcije u funkciji dužine, koja je prikazana na Slici (5.8.1.) za ukupan uzorak, ženke i mužjake, a na osnovu sredine vremenskog intervala i S procijenjenog na osnovu konstanti T_1 i T_2 (Tabela 5.8.5.) dobijamo krivu selekcije u funkciji vremena, koja je prikazana na Slici (5.8.2.).

Tabela 5.8.4. Podaci dobijeni za krivu selekcije u funkciji dužine

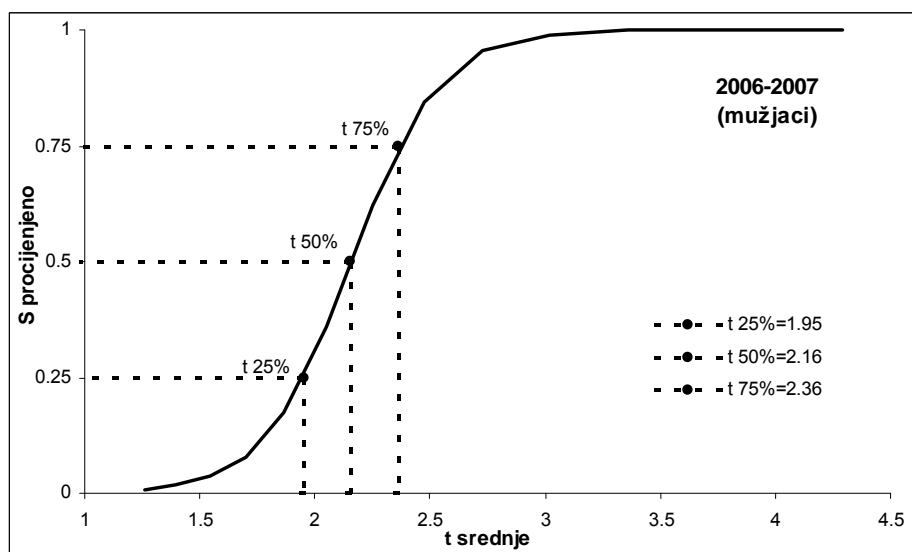
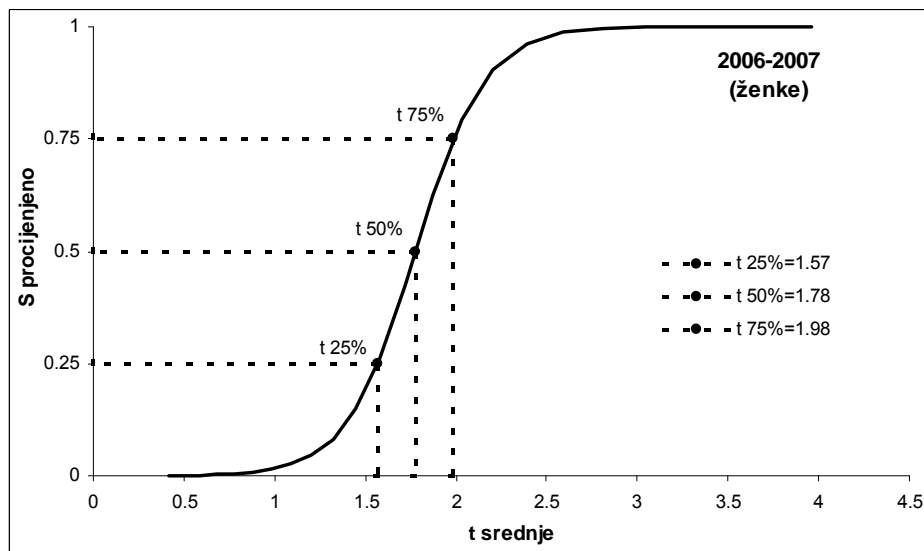
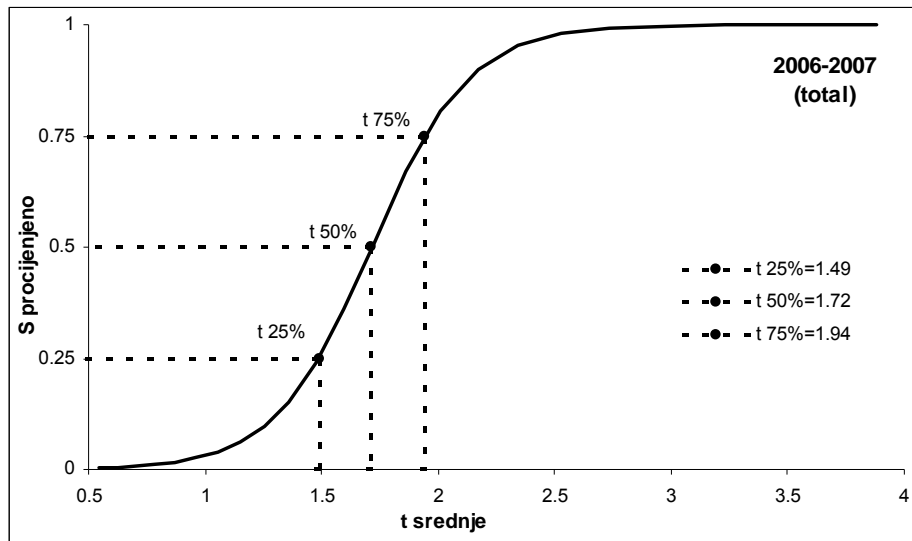
$(L1+L2)/2$	Sprocijenjeno (total)	Sprocijenjeno (ženke)	Sprocijenjeno (mužjaci)
15.5	0.002271	0.000437	0.006822
16.5	0.003803	0.000818	0.016439
17.5	0.006362	0.001529	0.03908
18.5	0.010626	0.002858	0.090048
19.5	0.017696	0.005335	0.194065
20.5	0.029331	0.009937	0.369452
21.5	0.048239	0.018437	0.58775
22.5	0.078352	0.033958	0.776244
23.5	0.124798	0.061722	0.894084
24.5	0.193012	0.109611	0.953575
25.5	0.286313	0.187242	0.980385
26.5	0.402236	0.301252	0.991844
27.5	0.530223	0.446541	0.996632
28.5	0.654356	0.601575	
29.5	0.760503	0.738602	
30.5	0.841927	0.840962	
31.5	0.899333	0.90822	
32.5	0.937441	0.948767	
33.5	0.961736	0.971954	
34.5	0.97683	0.984815	
35.5	0.986056	0.991828	
36.5	0.991639	0.995617	
37.5	0.994999	0.997653	

Tabela 5.8.5. Podaci dobijeni za krivu selekcije u funkciji vremena

t srednje	Sprocijenjeno (total)	t srednje	Sprocijenjeno (ženke)	t srednje	Sprocijenjeno (mužjaci)
0.546375	0.003521	0.416446	0.000724	1.263753	0.008408
0.62239	0.005075	0.501729	0.001139	1.398055	0.017078
0.701347	0.007413	0.590183	0.00182	1.542021	0.03613
0.783484	0.010983	0.68205	0.002961	1.697151	0.079055
0.869067	0.016511	0.777607	0.004908	1.865328	0.174078
0.958399	0.025194	0.877162	0.008298	2.048955	0.359802
1.051822	0.038999	0.981063	0.014319	2.251168	0.623357
1.149732	0.061135	1.089709	0.025212	2.476171	0.846264
1.252579	0.096663	1.203554	0.045198	2.729783	0.955219
1.360889	0.152934	1.32312	0.081989	3.020399	0.990169
1.475276	0.238788	1.449014	0.148398	3.360783	0.998391
1.596463	0.360303	1.581943	0.26087	3.771792	0.999821
1.725311	0.512056	1.722742	0.427048	4.291236	0.999989
1.862855	0.670957	1.872403	0.622622		
2.010356	0.806103	2.032116	0.793911		
2.169372	0.899607	2.203333	0.905314		
2.341857	0.953731	2.387843	0.962215		
2.530312	0.980849	2.58789	0.986606		
2.738005	0.99289	2.806337	0.995761		
2.969331	0.997663	3.046926	0.998815		
3.230392	0.999336	3.314673	0.999714		
3.530021	0.999844	3.616526	0.999942		
3.881724	0.999971	3.962513	0.999991		



Slika 5.8.1. Grafički prikaz krive selekcije u funkciji dužine



Slika 5.8.2. Grafički prikaz krive selekcije u funkciji vremena

Isti postupak smo uradili za procjenu krive selekcije ukupnog uzorka, ženki i mužjaka za 2009-2010 godinu.

Tabela 5.8.6. Podaci potrebni za dobijanje krive selekcije za uzorak iz 2009-2010

C	S opaženo (total)	Y	C	Sopaženo (ženke)	Y	C	Sopaženo (mužjaci)	Y
1	0.000157	8.757103	1	0.000261	8.252062			
1	0.000182	8.613375	1	0.000294	8.13002			
3	0.000632	7.365958	2	0.000668	7.31029	1	0.000221	8.417774
6	0.001473	6.518655	4	0.001523	6.485577	2	0.000591	7.433462
19	0.005468	5.203349	9	0.003924	5.536697	10	0.004012	5.51441
15	0.005088	5.275818	8	0.004015	5.513642	7	0.00388	5.547919
31	0.012468	4.372027	9	0.005229	5.248271	22	0.017176	4.04691
39	0.018723	3.959111	11	0.007444	4.892916	28	0.031459	3.427115
80	0.046169	3.028183	27	0.021421	3.82172	53	0.087813	2.340634
129	0.090187	2.311353	43	0.040287	3.170598	86	0.21609	1.288598
146	0.124693	1.948722	36	0.040147	3.17423	110	0.432938	0.269872
220	0.231641	1.19907	76	0.101764	2.177779	144	0.921948	-2.46912
148	0.194047	1.423923	64	0.103887	2.154764	84	0.914904	-2.37504
155	0.25587	1.067548	92	0.182981	1.49628	63	1.231927	#NUM!
138	0.290337	0.893748	107	0.263889	1.025853	31	1.162658	#NUM!
142	0.385954	0.464352	127	0.39363	0.432077	15	1.172392	#NUM!
112	0.399277	0.408479	107	0.423177	0.309743	5	0.906763	-2.27474
110	0.523207	-0.09289	109	0.559717	-0.24001	1	0.486258	0.054982
119	0.769954	-1.20805	118	0.802674	-1.40309	1	1.601206	#NUM!
111	0.998863	-6.77793	111	1.023906	#NUM!			
83	1.065739	#NUM!	83	1.067362	#NUM!			
76	1.434761	#NUM!	76	1.408542	#NUM!			
41	1.179084	#NUM!	41	1.140533	#NUM!			
22	1.005804	#NUM!	22	0.966492	-3.36187			
8	0.612698	-0.45867	8	0.592608	-0.37476			
8	1.096149	#NUM!	8	1.090779	#NUM!			
4	1.06764	#NUM!	4	1.13582	#NUM!			

Tabela 5.8.7. Vrijednosti dobijenih konstanti T_1 i T_2 i starosti prvog ulova $t_{50\%}$ za 2009-2010 godinu

2009-2010	T_1	T_2	r_2	r	$t_{25\%}$	$t_{50\%}$	$t_{75\%}$	t'
Ženke	6.799	6.382	0.971	0.985	0.89	1.06	1.24	2.13
Mužjaci	14.904	7.968	0.98	0.99	1.73	1.87	2.00	3.74
Total	6.789	7.089	0.893	0.945	0.8	0.96	1.11	1.91

Tabela 5.8.8. Vrijednosti dobijenih konstanti S_1 i S_2 , dužine prvog ulova, selekcionog raspona i faktora za 2009-2010 godinu

2009-2010	S_1	S_2	r_2	r	$L_{25\%}$	$L_{50\%}$	$L_{75\%}$	L'	SR	SF
Ženke	14.095	0.514	0.990	0.995	25.27	27.41	29.54	36.5	4.27	0.69
Mužjaci	23.143	1.086	0.978	0.989	20.29	21.30	22.31	26.5	2.02	0.53
Total	15.157	0.591	0.898	0.947	23.77	25.63	27.48	33.5	3.71	0.64

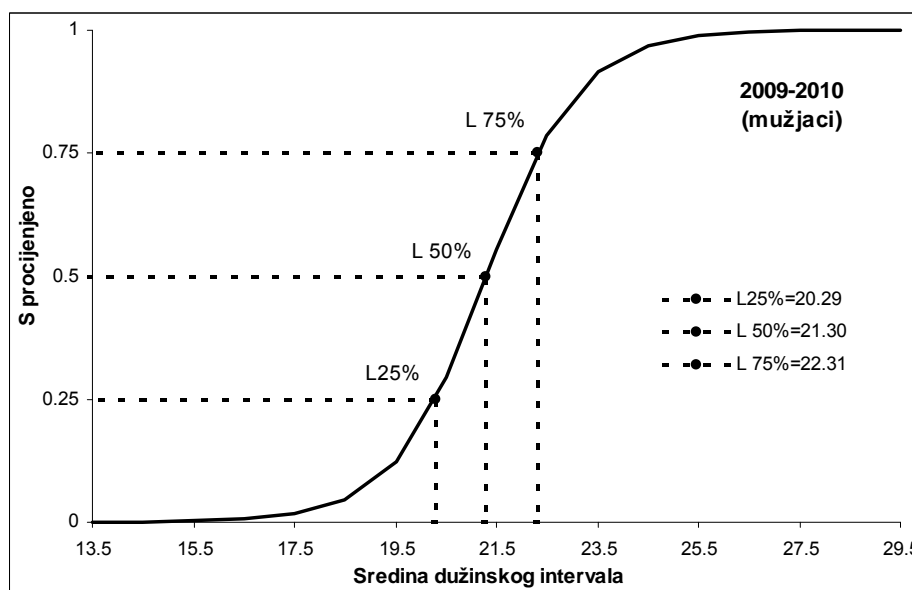
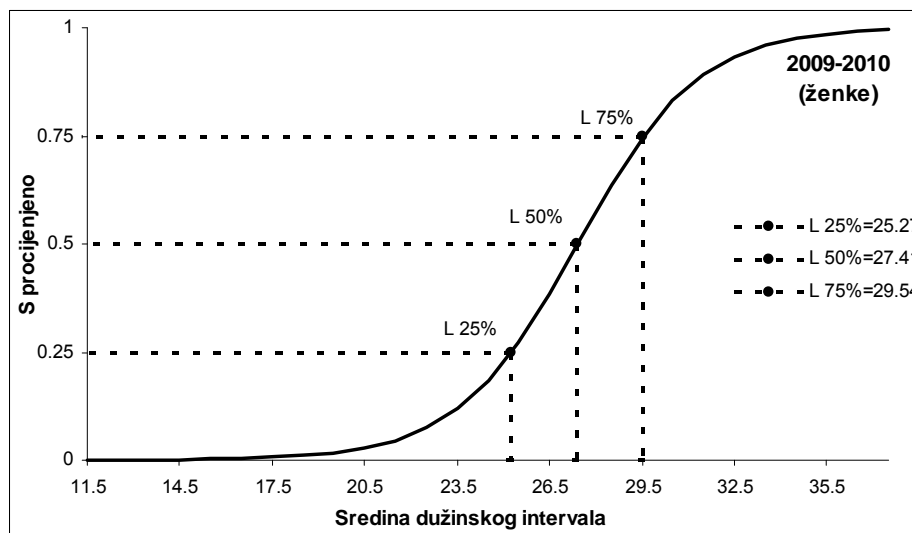
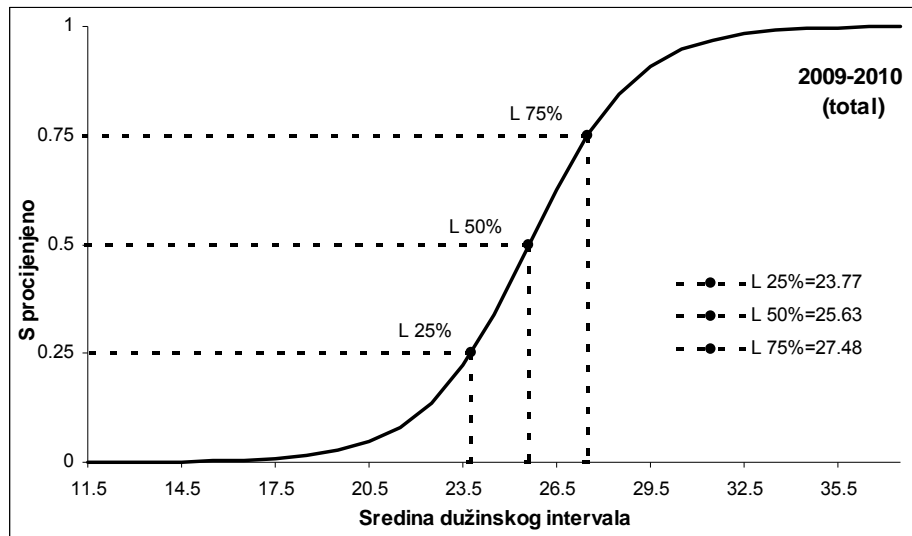
Na osnovu podataka o sredini dužinskog intervala i S procijenjenog na osnovu konstanti S_1 i S_2 (Tabela 5.8.9.) dobijamo krivu selekcije u funkciji dužine, koja je prikazana na Slici (5.8.3.) za ukupan uzorak, ženke i mužjake, a na osnovu sredine vremenskog intervala i S procijenjenog na osnovu konstanti T_1 i T_2 (Tabela 5.8.10.) dobijamo krivu selekcije u funkciji vremena, koja je prikazana na Slici (5.8.4.).

Tabela 5.8.9. Podaci dobijeni za krivu selekcije u funkciji dužine

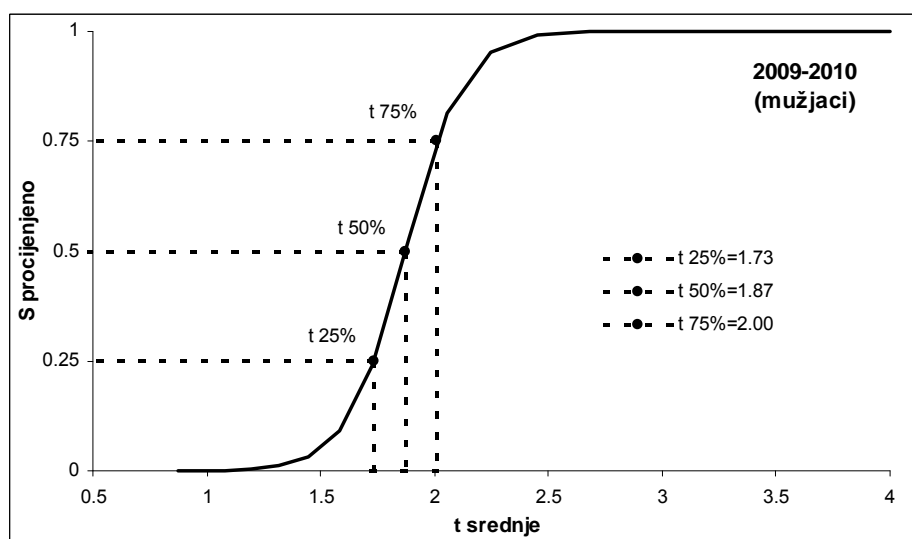
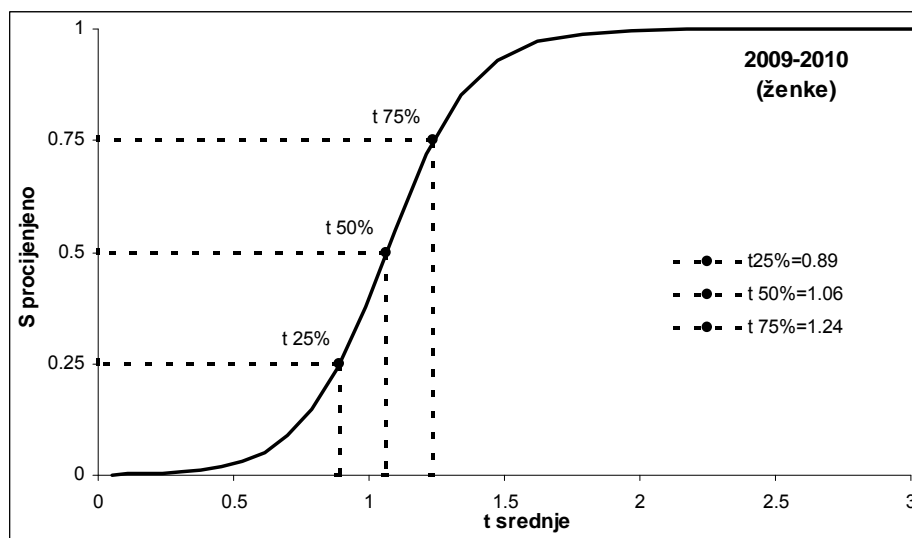
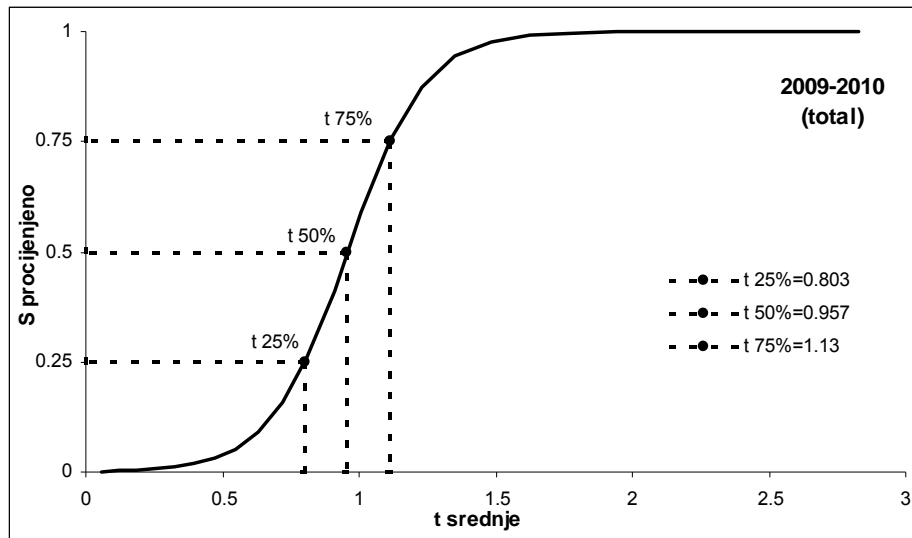
$(L1+L2)/2$	Sprocijenjeno (total)	Sprocijenjeno (ženke)	Sprocijenjeno (mužjaci)
11.5	0.000235	0.00028	
12.5	0.000424	0.000468	
13.5	0.000767	0.000782	0.000209
14.5	0.001384	0.001308	0.000619
15.5	0.002498	0.002186	0.001833
16.5	0.004504	0.00365	0.005413
17.5	0.008108	0.00609	0.015877
18.5	0.014553	0.010144	0.045641
19.5	0.025987	0.01685	0.124165
20.5	0.045986	0.027866	0.295899
21.5	0.08011	0.045749	0.55472
22.5	0.135946	0.074232	0.786914
23.5	0.221337	0.11825	0.916298
24.5	0.339301	0.183204	0.970106
25.5	0.481276	0.272799	0.989712
26.5	0.626341	0.385529	0.996506
27.5	0.751762	0.512042	0.998818
28.5	0.845471	0.637031	0.999601
29.5	0.908128	0.745892	0.999865
30.5	0.946973	0.830777	
31.5	0.969938	0.891433	
32.5	0.983134	0.932124	
33.5	0.990594	0.958278	
34.5	0.994772	0.974629	
35.5	0.997099	0.984674	
36.5	0.998392	0.99078	
37.5	0.99911	0.994467	

Tabela 5.8.10. Podaci dobijeni za krivu selekcije u funkciji vremena

t srednje	Sprocijenjeno (total)	t srednje	Sprocijenjeno (ženke)	t srednje	Sprocijenjeno (mužjaci)
-0.11994	0.00048	-0.11931	0.00052		
-0.06298	0.000719	-0.06477	0.000736		
-0.00418	0.001091	-0.00836	0.001055	0.870908	0.000347
0.056595	0.001678	0.050067	0.001531	0.973393	0.000786
0.119468	0.002617	0.110654	0.002252	1.081302	0.001855
0.184593	0.004147	0.173568	0.003361	1.195242	0.004585
0.252139	0.006677	0.238993	0.005094	1.315926	0.011907
0.322293	0.010934	0.30714	0.007847	1.444207	0.032404
0.395264	0.018207	0.378244	0.012298	1.581104	0.09065
0.471287	0.030812	0.452574	0.019617	1.727861	0.242991
0.55063	0.052849	0.530437	0.031841	1.886013	0.530914
0.633596	0.091305	0.612186	0.052505	2.057481	0.816092
0.720532	0.156906	0.69823	0.087562	2.244722	0.951756
0.811837	0.262293	0.789044	0.146266	2.450941	0.990294
0.907974	0.412781	0.885191	0.240383	2.680438	0.998428
1.009484	0.590787	0.987336	0.377849	2.93917	0.9998
1.117003	0.755751	1.096278	0.548988	3.23573	0.999981
1.231289	0.874331	1.212988	0.719389	3.5832	0.999999
1.353252	0.94292	1.338662	0.85113	4.00298	1
1.484	0.976604	1.474793	0.931648		
1.624899	0.991255	1.623287	0.972347		
1.777661	0.997022	1.78662	0.990072		
1.944476	0.999086	1.968102	0.996861		
2.128198	0.999751	2.172292	0.999145		
2.33266	0.999942	2.40573	0.999807		
2.563166	0.999989	2.678287	0.999966		
2.827374	0.999998	3.005923	0.999996		



Slika 5.8.3. Grafički prikaz krive selekcije u funkciji dužine



Slika 5.8.4. Grafički prikaz krive selekcije u funkciji vremena

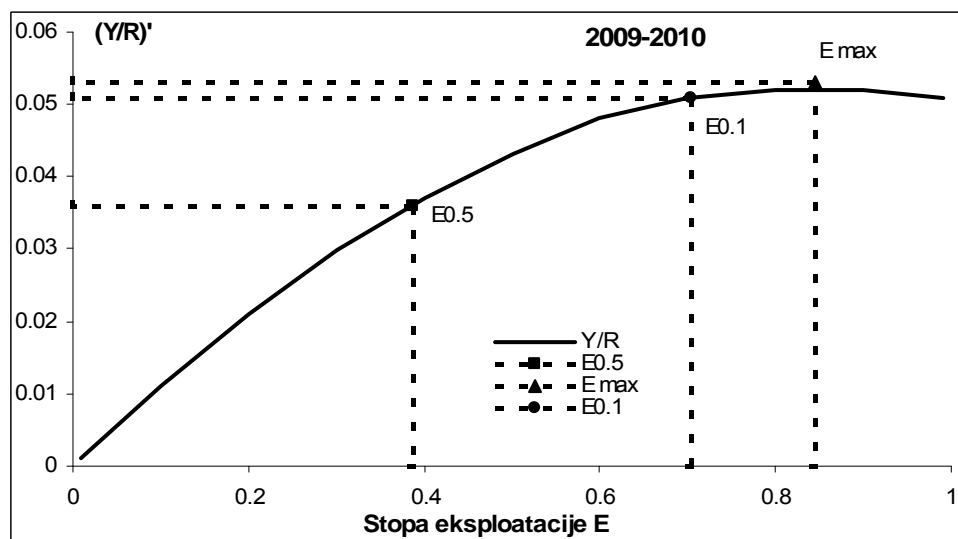
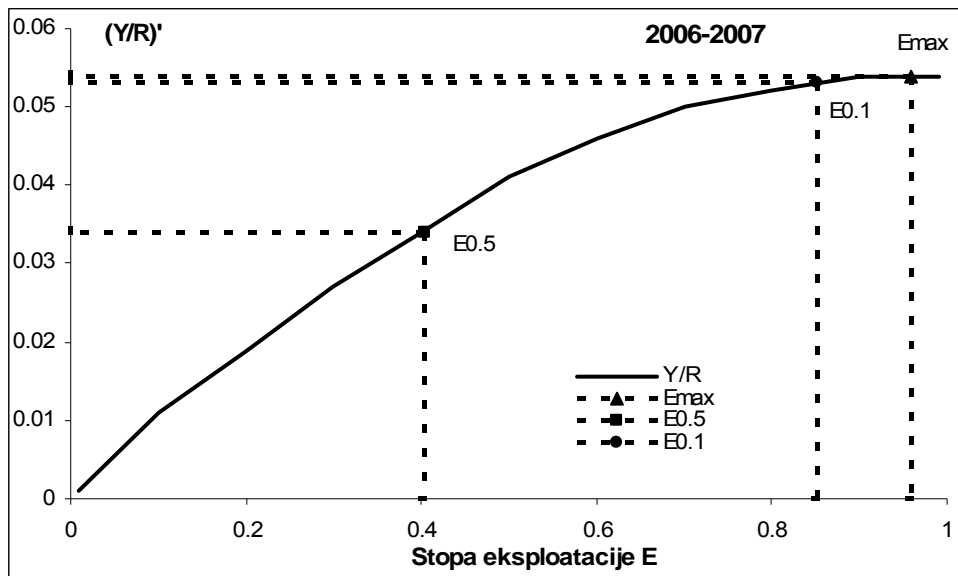
5.9. Relativni odnos prinosa po prinovi

Upotrebom ovog modela možemo izračunati maksimalnu stopu eksploatacije uz pomoć paket programa FiSAT (Gayanilo *et al.*, 2005), pri čemu kao ulazne podatke koristimo parametre rasta L_{∞} i K , dužinu prvog ulova $L_{50\%}$ i odnos M/K koji je imao istu vrijednost za obje godine tj. 1.55. Dobijeni rezultati za obje godine su:

Tabela 5.9.1. Relativni odnos prinosa po prinovi $(Y/R)'$ i stopa eksploatacije (E) za 2006-2007 i 2009-2010 istraživačku godinu

2006-2007		2009-2010	
E	$(Y/R)'$	E	$(Y/R)'$
0.01	0.001	0.01	0.001
0.10	0.010	0.10	0.011
0.20	0.019	0.20	0.021
0.30	0.027	0.30	0.030
0.40	0.034	0.40	0.037
0.50	0.041	0.50	0.043
0.60	0.046	0.60	0.048
0.70	0.050	0.70	0.051
0.80	0.052	0.80	0.052
0.90	0.054	0.90	0.052
0.99	0.054	0.99	0.051

Na osnovu ovih ulaznih podataka procijenjen relativni odnos prinosa po prinovi $(Y/R)'$ za stopu eksploatacije u 2006-2007 iznosi: za $E_{0.1} = 0.851$ (stopa eksploatacija pri kojoj je vrijednost $(Y/R)'$ jednaka 10%) relativni odnos prinosa po prinovi je $(Y/R)' = 0.053$; za $E_{0.5} = 0.405$ (50% neeksploatisanog stoka) taj odnos je manji tj. $(Y/R)' = 0.037$ i za maksimalnu vrijednost $E_{\max} = 0.958$ dobijamo maksimalni odnos prinosa po prinovi koji iznosi $(Y/R)' = 0.054$. Za uzorak iz 2009-2010 procijenjen relativni odnos prinosa po prinovi iznosi $(Y/R)' = 0.051$ za $E_{0.1} = 0.703$; $(Y/R)' = 0.036$ za $E_{0.5} = 0.387$ i maksimalni odnos prinosa po prinovi $(Y/R)' = 0.053$ za maksimalnu vrijednost $E_{\max} = 0.845$ (Slika 5.9.1.).



Slika 5.9.1. Krive relativnog odnosa prinosa po prinovi u funkciji stope eksploatacije kozice tokom obje istraživačke godine

6. DISKUSIJA

6. DISKUSIJA

U ovom radu je kod ženki zabilježena najveća dužina karapaksa od 37 mm dok je kod mužjaka bila manja i iznosila je 29 mm. Mori *et al.* (2000) su izmjerili ženku sa najvećom dužinom karapaksa od 46 mm. Vrijednosti dobijene u ovom radu su veće od vrijednosti koje su dobili Tosunoğlu *et al.* (2007) za kozicu u Egejskom moru, gdje je maksimalna dužina karapaksa kod ženki bila 31.7 mm a kod mužjaka 24.8 mm. Veće vrijednosti maksimalne dužine karapaksa ženki i mužjaka (39 mm, odnosno 31 mm) su zabilježili Tosunoğlu *et al.* (2008) u Mramornom moru. Levi *et al.* (1995) nalaze kozicu sa dužinom karapaksa od 41.5 mm u Sicilijanskom kanalu dok Carbonara *et al.* (1998) nalaze veću tj. od 42.7 mm u južnom Tirenskom moru. Duž sjevernih i istočnih obala Tunisa, Chaouachi & Ben Hassine (1998) nalaze kozicu sa dužinom karapaksa (za ženke 42 mm CL a za mužjake 35 mm CL) koja je slična vrijednostima koje su D'Onghia *et al.* (1998) zabilježili u Jonskom moru, gdje je najveća izmjerena ženka imala dužinu karapaksa od 44 mm a mužjak od 34 mm. Slične rezultate su imali García-Rodríguez *et al.* (2009) za kozicu u zapadnom Mediteranu.

Srednja vrijednost dužine karapaksa ukupnog uzorka iz 2006-2007 iznosi 25.23 mm, dok je za ukupni uzorak iz 2009-2010 bila manja i iznosila je 24.85 mm. Sličnu vrijednost tj. od 25.7 mm su dobili García-Rodríguez *et al.* (2007) za uzorak iz zaliva Alikante (jugoistočna Španija). U Egejskom moru su Tosunoğlu *et al.* (2007) zabilježili manju srednju vrijednost dužine karapaksa svih ženki i mužjaka zajedno koja je iznosila 21.1 mm a samim tim je ta vrijednost bila manja i za ženke (21.6 mm) i za mužjake (20.6 mm). U Mramornom moru isti autori (2008) nalaze da su ženke (25.9 mm) u prosjeku veće od mužjaka (22.2 mm). Ove vrijednosti su donekle slične vrijednostima koje su dobijene u ovom radu tokom obje godine istraživanja i iznose blizu 27 mm za ženke i oko 21 mm za mužjake. Slične rezultate su dobili Bilgin *et al.* (2011) izučavajući neeksploatisani stok kozice u zalivu Saros u Egejskom moru. Ženke su u prosjeku veće od mužjaka (25.7 mm u odnosu na 22.2 mm) i u otvorenom srednjem Jadranu (DemMon projekat, 2004). Ove regionalne razlike u srednjoj vrijednosti dužine karapaksa vjerovatno potiču od različitih ekoloških uslova u određenim oblastima istraživanja.

Ženke su ne samo u prosjeku duže od mužjaka, već su i teže, tako da njihova srednja vrijednost težine tokom obje godine iznosi oko 9 g, a mužjaka oko 5 g. Upoređujući ove vrijednosti sa vrijednostima koje je dobio Kapiris (2004), ženke su teže u Jadranu u odnosu na Jonsko more (5.66 g) dok su mužjaci teži u Jonskom moru (5.62 g).

Odnos polova u odnosu na dužinu karapaksa pokazuje da su tokom obje godine istraživanja mužjaci su bili brojniji u manjim dužinskim grupama tj. od 15 do 22 mm CL, nakon čega su brojnije ženke, da bi u većim dužinskim grupama tj. od 28 mm, odnosno 30 mm CL bile 100% zastupljene, što se u potpunosti podudara sa podacima koje su objavili García-Rodríguez *et al.* (2007, 2009) i Guijarro *et al.* (2009). Ženke su brojnije u većim dužinskim grupama vjerovatno usled selektivnosti ribolovnog alata.

Odnos polova je tokom obje istraživačke godine bio u korist ženki (2.5:1 tokom 2006-2007, odnosno 2:1 tokom 2009-2010). Slične rezultate su dobili Manasirli & Avsar (2008) za područje sjeveroistočnog Mediterana gdje su ženke takođe preovladavale u uzorku (3.09:1), kao i Froglija (1982) za područje centralnog Mediterana. Rao (1967) smatra da je dominantnost ženki opšte pravilo u populaciji kozica koje pokušava da objasni njihovim malim fekunditetom. Međutim, D'Onghia *et al.* (1998) nalaze da su ženke više brojnije od mužjaka u plićim vodama dok je odnos polova bio u prosjeku 1:1 na epibatijalnim dnima, dok su na mezobatijalnim dnima mužjaci bili više zastupljeni. Slične rezultate su dobili Merker-Poček (1971), Mori *et al.* (1986) i Petruzzi *et al.* (1988). Međutim, Dereli & Erdem (2011) uzimajući u obzir sva tri dubinska stratuma u Egejskom moru (0-200m, 200-400 m i 400-600 m) zapažaju da su ženke i mužjaci podjednako zastupljeni u populaciji s tim da su ženke brojnije u dubinskom stratumu od 0 do 200 m i od 400 do 600 m. Ove razlike u odnosima polova kozice u različitim oblastima istraživanja mogu da potiču usled različite dubine na kojima su istraživanja vršena. Cha *et al.* (2002) smatraju da odnos polova može biti povezan i sa rastom i mortalitetom populacije rakova.

Dužinsko-težinski odnos se upotrebljava kao jedna od standardnih metoda u ribarstvenoj biologiji. Tokom svog razvića, većina morskih organizama prolaze kroz različite životne stadijume, pri čemu je svaki stadijum definisan različitim dužinsko-težinskim odnosom. Poznato je da kod svake pojedine vrste iznos alometrijskog koeficijenta *b* varira u zavisnosti od fiziološkog stanja analizirane jedinke, na koje utiče

stepen uhranjenosti, stadijum zrelosti i masa gonada (Schneider *et al.*, 2000). Proces reprodukcije (mriješćenje) i promjene u ishrani mogu prouzrokovati mjesečna variranja parametara dužinsko-težinskog odnosa (Andrade & Campos, 2002). Vrijednost b koeficijenta ukupnog uzorka kao i ženki je tokom 2006-2007 god bila najveća u avgustu, što je vjerovatno posljedica veće raspoloživosti hrane, a najmanja u maju kada je procenat zrelih ženki u 2e stadijumu (nakon mriješćenja) veoma visok. Izučavajući hranidbene aktivnosti kozice u Jonskom moru, Kapiris (2004) navodi da hranidbena aktivnost kod ženki raste tokom proljeća i ljeta, što se donekle slaže sa našim rezultatima, a kod mužjaka raste tokom ljeta. Naši rezultati pokazuju da je kod mužjaka maksimalna vrijednost bila tokom septembra a minimalna tokom decembra. U 2009-2010 godini mjesečno kolebanje vrijednosti alometrijskog koeficijenta b ukupnog uzorka se kretalo od najviših zabilježenih u oktobru kada je konstatovan veliki procenat ženki sa potpuno zrelih jajnicima (čak 72% od cjelokupnog uzorka ženki) do najnižih vrijednosti zabilježenih u decembru. Najniža vrijednost ovog koeficijenta je kod ženki takođe zabilježena u decembru vjerovatno nakon perioda mriješćenja u oktobru, dok je najviša bila u junu. Kod mužjaka je najniža vrijednost zabilježena u martu a najviša u junu. Razlike u vrijednostima b koeficijenta mogu biti uslovljene kvalitetom vode ili raspoloživošću hrane koja utiče na rast (Mommsen, 1998), zatim razlikama u uzorkovanju, broju uzorkovanih jedinki, dužinskom rasponu (Morey *et al.*, 2003), kao i uticajem različitih oblasti, pola, punoće stomaka, starosti, zdravlja ili čak tehnikama očuvanja uzoraka (Tesch, 1971; Treer *et al.*, 1998).

Posmatrajući Tabelu 6.1, vidimo da je vrijednost alometrijskog koeficijenta b kozice u različitim oblastima njenog rasprostranjenja uvijek manja od tri, što znači da je težinski rast kozice nešto sporiji od onoga kakav bi bio da je b jednako 3. U većini slučajeva ženke su teže i imaju veće vrijednosti ovog koeficijenta u odnosu na mužjake što se pokazalo i ovim istraživanjem. Vrijednost koeficijenta b se statistički značajno razlikuje među ukupnim uzorkom, mužjacima i ženkama tokom obje godine, što je potvrđeno t -testom. Vrijednosti alometrijskog koeficijenta b su veće tokom 2009-2010 godine što pokazuje da su ženke, mužjaci kao i ukupan uzorak bili teži u odnosu na 2006-2007, što se može pripisati razlikama u veličini uzorka kao i rasponu dužina karapaksa.

Tabela 6.1. Literaturni prikaz vrijednosti alometrijskog koeficijenta b i regresione konstante a dužinsko-težinskog odnosa kozice u arealu njenog rasprostranjenja

Autor	Oblast istraživanja	Pol	a	b
Ribeiro-Cascalho & Arrobas (1987a)	Južna Portugalija	Ž	0.0055	2.31
		M	0.0075	2.19
Sobrinó & Garcia (1994)	Atlantik (obale Maroka)	Ž	0.0094	2.12
		M	0.0022	2.56
Levi <i>et al.</i> (1995)	Centralni Mediteran (Sicilijanski kanal)	Ž+M	0.0061	2.2664
Kasalica (2005)	Južni Jadran (Crnogorsko primorje)	Ž	0.0039	2.3380
		M	0.0029	2.4162
		Ž+M	0.0032	2.3740
Abdel Razek <i>et al.</i> (2006)	Mediteran (Egipat)	Ž	0.4543	1.7801
		M	0.4054	2.0864
CNR-IAMC (2006)	Centralni Mediteran (Sicilijanski kanal)	Ž	0.0027	2.5194
		M	0.0025	2.5398
		Ž+M	0.0025	2.5436
Sobrinó & Garcia (2007)	Jugozapadna Španija (zaliv Kadiz)	Ž	0.0019	2.636
		M	0.0022	2.563
Tosunoglu <i>et al.</i> (2007)	Egejsko more (turska obala)	Ž	0.556	2.778
		M	0.653	2.433
		Ž+M	0.546	2.743
García-Rodríguez <i>et al.</i> (2009)	Jugoistočna Španija (zaliv Alikante)	Ž	0.0023	2.6774
		M	0.0028	2.4956
		Ž+M	0.0019	2.6113
Guijarro <i>et al.</i> (2009)	Zapadni Mediteran (Balearska ostrva)	Ž	0.0022	2.5626
		M	0.0024	2.5335
		Ž+M	0.0022	2.5682
Marković (ovaj rad, za period 2006-2007)	Južni Jadran (Crnogorsko primorje)	Ž	0.0023	2.5131
		M	0.0037	2.3366
		Ž+M	0.0018	2.5826
Marković (ovaj rad, za period 2009-2010)	Južni Jadran (Crnogorsko primorje)	Ž	0.0019	2.5715
		M	0.0038	2.3302
		Ž+M	0.0017	2.5918

Kod ženki je jako uočljiv pad ovog koeficijenta na 16 mm CL u 2006-2007, odnosno na 14 mm CL u 2009-2010, što se dovodi u vezu sa presvlačenjem. Kod mužjaka, vrijednosti ovog koeficijenta opadaju na 17 mm CL što se vjerovatno podudara sa prvom polnom zrelošću, koja za mužjake kozice iz komercijalnih ulova u zalivu Kadiz (atlantska obala Španije) iznosi 16.2 mm CL (Sobrin & Garcia, 2007), odnosno 19 mm CL u centralnom Mediteranu (Ragonese *et al.*, 2004). U ovom radu nije bilo moguće izračunati ovu dužinu za mužjake iz razloga što su svi bili potpuno zreli.

Indeks kondicije je indikator promjena rezervi hrane i stoga predstavlja indikator opšte kondicije ribe (Šantić *et al.*, 2006). Ovaj indeks se bazira na pretpostavci da su teže ribe određene dužine u boljoj fiziološkoj funkciji (Bagenal, 1978). Kubični tj. Fultonov indeks kondicije se zasniva na hipotetski idealnom rastu ribe. Teoretski, ako je vrijednost alometrijskog koeficijenta b manja od tri, kubični tj. Fultonov indeks kondicije se razvija u pravcu obrnuto proporcionalnom dužini karapaksa, što znači da će veće jedinke imati slabiju kondiciju, odnosno manje i mlađe jedinke će biti u boljoj kondiciji (Dulčić *et al.*, 1994), što je i dokazano ovim istraživanjem jer se kod mladih jedinki energija pretežno troši na razvoj organizma. Tokom obje istraživačke godine, ovaj indeks opada sa porastom dužine karapaksa i ima veću srednju vrijednost kod ženki u odnosu na mužjake, što znači da su ženke bile u boljoj kondiciji. Raspon ovog indeksa je tokom 2006-2007 bio u granicama od 0.037 do 0.061 (0.048 ± 0.007), odnosno od 0.038 do 0.066 (0.049 ± 0.008) tokom 2009-2010 godine. Sličan raspon vrijednosti ovog indeksa kondicije tj. od 0.045 do 0.057 su dobili Dereli & Erdem (2011) za Egejsko more. Mjesečne oscilacije srednje vrijednosti Fultonovog indeksa kondicije tokom 2006-2007 su jače izražene kod mužjaka za razliku od ukupnog uzorka i ženki koji po mjesecima pokazuju istu fazu oscilacija. Najniža srednja vrijednost Fultonovog indeksa kondicije kod mužjaka je zabilježena u maju (0.044 ± 0.004) a najviša u junu (0.053 ± 0.006) kad je konstatovana i najviša srednja vrijednost ovog indeksa i kod ženki i ukupnog uzorka (0.049 ± 0.006 , odnosno 0.051 ± 0.006), dok je najniža vrijednost ovog indeksa i kod ženki i kod ukupnog uzorka dostigla svoj minimum u aprilu (0.044 ± 0.004) kada je period najintezivnijeg mriješćenja. Negativna veza između indeksa kondicije i gonadosomatskog indeksa je najistaknutija tokom perioda najintezivnijeg mriješćenja (Bayhan *et al.*, 2005) jer dolazi do prenosa somatične energije na gonade tokom reprodukcije (Carbonell *et al.*, 2008). Tokom

2009-2010 godine najniža vrijednost Fultonovog indeksa kondicije ukupnog uzorka i ženki je zabilježena u februaru 2010. god. (0.041 ± 0.004) jer se energija vjerovatno trošila na proces sazrijevanja gonada pred period reprodukcije a najviša u decembru 2009. god. (0.054 ± 0.011) što se podudara sa periodom nakon mriješćenja koje se odvijalo u oktobru mjesecu. Kod mužjaka je takođe u decembru zabilježena najviša srednja vrijednost (0.057 ± 0.009) dok je najniža bila u novembru (0.045 ± 0.005).

Le Crenov tj. alometrijski indeks kondicije se izračunava na osnovu empirijskih podataka, odnosno konstante rasta b iz dužinsko-težinskog odnosa za svaku jedinku posebno i pokazuje empirijsku vrijednost koeficijenta kondicije, odnosno poništava razlike dobijene u kondiciji u zavisnosti od dužine ribe. Sobrino & Garcia (2007) su analizirajući mjesečna kolebanja Le Crenovog indeksa došli do zaključka da je ovaj indeks više povezan sa procesom rasta (vjerovatno vezan za sezonska presvlačenja) nego sa sazrijevanjem jajnika, odnosno procesom reprodukcije. Raspon Le Crenovog relativnog indeksa kondicije za ukupan uzorak 2006-2007 se kretao od 0.993 do 1.129 sa srednjom vrijednošću od 1.054 ± 0.028 . Kod ženki je vrijednost ovog indeksa varirala od 0.994 do 1.125 (1.053 ± 0.031) a kod mužjaka od 1.018 do 1.144 (1.061 ± 0.033), što znači da su mužjaci bili u boljoj kondiciji. Istu situaciju imamo i tokom 2009-2010 kada su mužjaci bili u boljoj kondiciji kod kojih je vrijednost ovog indeksa varirala od 0.945 do 1.146 (1.066 ± 0.057) a kod ženki od 0.8971 do 1.147 (1.064 ± 0.046).

Alometrijski koeficijent b i Le Crenov indeks kondicije pokazuju iste faze oscilovanja tokom 2006-2007 izuzev u periodu od aprila do juna, gdje su obrnuto proporcionalni. Visoke vrijednosti indeksa kondicije tom periodu vjerovatno potiču od individua regruta koji se intenzivno hrane jer im je neophodna energija i za razvoj gonada i za razvoj mišića (Dereli & Erdem, 2011). Ova obrnuto proporcionalna veza postoji tokom decembra mjeseca za 2009-2010 istraživački period gdje su niske vrijednosti koeficijenta b vjerovatno posljedica manje raspoloživosti hrane ili malog broja jedinki u uzorku.

Utvrđivanje prve polne zrelosti je jako važno za determinaciju minimalne dozvoljene lovne dužine (Jewett *et al.*, 1985). Dužina karapaksa pri kojoj ženke dostižu prvu polnu zrelost iznosi 20.48 mm CL u 2006-2007 što odgovara starosti od godinu i po dana. Tokom 2009-2010, izračunata dužina je manja i iznosi 19.89 mm CL i odgovara starosti od godinu dana. Naši rezultati su donekle u skladu sa pretpostavkom

koju je dao Froglija (1982) da ženke dostižu polnu zrelost na kraju prve godine života u centralnom Mediteranu dok García-Rodríguez *et al.* (2009) navode da ženke postaju polno zrele od druge godine života u zapadnom Mediteranu s obzirom da im je dužina života procijenjena na šest godina. Tokom ovih istraživanja vrijednosti dužine karapaksa pri kojoj ženke dostižu polnu zrelost se nalaze u rasponu koji leži između 18.2 mm i 28.5 mm, što se može vidjeti u Tabeli 6.2.

Tabela 6.2. Dužina prve polne zrelosti ženki *P. longirostris* u različitim oblastima Mediterana i Atlantika

Autor	CL _{50%}	Oblast istraživanja
Crosnier <i>et al.</i> (1970)	22.0 mm	Kongo
Nouar (1985)	19.0 mm	Alžir
Ribeiro-Cascalho (1988)	24.0 mm	Južna Portugalija
Sobrino & Fernandez (1991)	25.5 mm	Gvinejski zaliv
Sobrino & Garcia (1994)	21.6 mm	Angola
Spedicato <i>et al.</i> (1996)	28.4 mm	Južno Tirensko more
Mori <i>et al.</i> (2000)	22.0 mm	Sjeverno Tirensko more
Ben Meriem <i>et al.</i> (2001)	20.1 mm	Tunis
Ragonese <i>et al.</i> (2004)	24.0 mm	Sicilijanski kanal
García-Rodríguez <i>et al.</i> (2007)	25.3 mm	Alikante zaliv
Manaşirli & Avşar (2008)	18.2 mm	Sjeveroistočni Mediteran
Guijarro <i>et al.</i> (2009)	28.5 mm	Zapadni Mediteran
Dereli & Erdem (2011)	24.6 mm	Egejsko more
Marković (ovaj rad, za 2006-2007)	20.48 mm	Južni Jadran
Marković (ovaj rad, za 2009-2010)	19.89 mm	Južni Jadran

Poređenja ovih vrijednosti sa drugim studijama se moraju posmatrati sa oprežnošću, zato što ove vrijednosti mogu biti pod velikim uticajem veličine uzorka i njegovog sastava (Mori *et al.*, 2000), naročito ako postoji odsustvo manjih jedinki u uzorku (Ben Meriem *et al.*, 2001). Crosnier *et al.* (1970) smatraju da razlike među ovim vrijednostima mogu poticati i od različite dubine sa koje je uzet uzorak a samim tim i od različite temperature mora. U skladu sa ovim, posmatrajući Tabelu 6.2. uočavamo da su

naše vrijednosti kao i vrijednosti koje su Manaşirli & Avşar (2008) dobili za sjeveroistočni dio Mediterana manje u odnosu na ostale studije. Razlog ovome su viša temperatura mora u odnosu na ostale oblasti istraživanja i male dubine sa kojih je uzorak uzet.

Reproduktivni period je period tokom godine kada se pojavljuju ženke sa potpuno zrelim jajnicima, tj. ženke u stadijumu 2d. S obzirom da su ženke u tom stadijumu bile prisutne u svakom mjesečnom uzorku, možemo zaključiti da se reproduktivna aktivnost odvija tokom cijele godine na šelfu Crnogorskog primorja. Međutim, Tursi *et al.* (1999), zatim Abelló *et al.* (2002), navode da se ženke koje su spremne za mriješćenje pojavljuju skoro isključivo na kontinentalnoj padini, što se ne podudara sa našim rezultatima.

U novembru 2006-2007 je nađena najmanja ženka sa zrelim jajnicima i imala je dužinu karapaksa od 16 mm CL dok je u 2009-2010 godini najmanja zrela ženka imala dužinu karapaksa od 18 mm CL i takođe je pronadena u novembru. Ove vrijednosti se slažu sa vrijednostima koje su Mori *et al.* (2000) i Spedicato *et al.* (1996) našli za sjeverno i južno Tirensko more a koje iznose 16 mm CL odnosno 18.5 mm CL. Manaşirli & Avşar (2008) i Dereli & Erdem (2011) bilježe mnogo manje dužine karapaksa ovih ženki koje iznose 13.4 mm za sjeveroistočni Mediteran i 13.7 mm za Egejsko more. Najveću vrijednost dužine karapaksa najmanje zrele ženke od 24 mm su našli Ribeiro-Cascalho & Arrobas (1987b) u južnoj Portugaliji.

Reproduktivna aktivnost ženki varira među različitim geografskim oblastima najčešće usled različitih hidrografskih karakteristika tih oblasti. Heldt (1938) saopštava da je novembar-april reproduktivna sezona u tuniskim vodama dok Ben Meriem *et al.*, (2001) navode da se *P. longirostris* reprodukuje tokom čitave godine, sa maksimumom u junu-julu i minimumom zimi. Na atlantskoj obali, blizu Konga, Crosnier *et al.* (1970), nalaze da je reproduktivna aktivnost od septembra do maja sa maksimumom u aprilu, dok su blizu obale Maroka, Sobrino & Garcia (1994) našli kontinuirano mriješćenje kroz čitavu godinu, sa maksimumom aktivnosti, u junu i oktobru. Na obali Egipta, ženke *P. longirostris* razvijaju jajnike u proljeće (Drobisheva, 1970, in Tom *et al.*, 1988). U sjevernom i južnom Tirenskom moru, De Ranieri *et al.* (1986) i Arculeo *et al.* (1993) pretpostavljaju da je glavna reproduktivna aktivnost zimi i ljeti dok Mori *et al.* (2000) zapažaju dva maksimuma aktivnosti, jedan u proljeće i drugi početkom jeseni.

Zrele ženke su nađene u Portugalu tokom cijele godine, ali uglavnom u junu-julu i oktobru-decembru (Ribeiro-Cascalho & Arrobas, 1987). U Izraelu, populacija ženki pokazuje reproduktivnu aktivnost tokom cijele godine u plićim vodama (47-73 m), dok se u dubljim vodama reproduktivna aktivnost usporava u periodu od juna do avgusta (Tom *et al.*, 1988). Bayhan *et al.* (2005) i Dereli & Erdem (2011) takođe bilježe dva maksimuma reproduktivne aktivnosti, u proljeće i u jesen u Mramornom i Egejskom moru.

Rezultati ovih istraživanja pokazuju da je u vodama Crnogorskog primorja reproduktivna aktivnost kozice kontinuirana tokom godine i na osnovu gonadosomatskog indeksa zaključujemo da je aktivnost bila veoma intenzivna tokom perioda decembar-januar, u aprilu i oktobru 2006-2007 godine, dok u 2009-2010 najveće vrijednosti GSI su u junu, periodu septembar-decembar i mart-maj.

Uprkos varijabilnosti, reproduktivni aspekti ženki kozica pokazuju zajedničke karakteristike u cijelom području njihove geografske distribucije: produženi period mriješćenja sa jednim do tri maksimuma u proljeće-ljeto i jesen-zimu (u zavisnosti od lokacije, temperature mora i veličine ženki), veliku produkciju jaja i apsolutni fekunditet koji varira od 20 000 do 400 000 jaja (Bianchini *et al.*, 2010).

Rast kozica je diskontinuiran proces regulisan ciklusom presvlačenja, koji se sastoji od kratkih perioda presvlačenja sa brzim rastom i dužih perioda između presvlačenja kada ovi rakovi ne rastu (Franco *et al.*, 2006). Dužina ciklusa presvlačenja zavisi od vrste i njene veličine i utiče na morfologiju, fiziologiju i ponašanje ovih životinja (Bureau *et al.*, 2000). Rast zavisi od pola, stadijuma i spoljašnjih faktora kao što su količina i kvalitet hrane, temperatura vode i salinitet (Dall *et al.*, 1990). Von Bertalanffijev model (1934, 1938) je pogodan za kozice uprkos činjenici da im rast nije kontinuiran.

Generalno, kozica je brzorastuća i kratkoživeća vrsta (Abelló *et al.*, 2002). Dobivene vrijednosti parametara rasta ukupnog uzorka, ženki i mužjaka kozice tokom ovih istraživanja su prikazane u Tabeli 6.3, kao i vrijednosti ovih parametara iz drugih oblasti istraživanja. Pored eksploatacije, varijacije u stopama rasta kozice koja potiče iz različitih oblasti može biti rezultat spoljašnjih faktora kao što su temperatura, raspoloživost hrane, kompeticija (Hartnoll, 2001; Sobrino *et al.*, 2005). Varijacije mogu biti zapažene između različitih godina unutar istog stoka (Bilgin *et al.*, 2011) što smo

primijetili ako uzmemo u obzir istraživanja Kasalica (2005) i ova istraživanja. Isti autori navode da se i za istu godinu istraživanja mogu dobiti različite stope rasta upotrebom različitih metoda za njihovu procjenu.

Za razliku od 2006-2007 godine gdje su mušjaci rasli brže od ženki, tokom 2009-2010 godine imamo obrnutu situaciju. Posmatrajući Tabelu 6.3, možemo vidjeti da mušjaci u većini slučajeva brže rastu, izuzev u Jonskom moru (D'Onghia *et al.*, 1998; Kapiris *et al.*, 2007) i Mramornom moru (Manaşirli, 2008). Mušjaci brže rastu kod mnogih vrsta *Crustacea* usled usporavanja rasta ženki povezanog sa produkcijom jaja i inkubacijom (Hartnoll, 1982). Osim što brže rastu, mušjaci dostižu i manje asimptotske dužine karapaksa. Ako uzmemo u obzir ukupan uzorak, onda se na osnovu vrijednosti koeficijenta rasta K zaključuje da je kozica iz 2009-2010 godine brže rasla u odnosu na 2006-2007 godinu ali sporije u odnosu na istraživanja iz 2005 (Kasalica, 2005). Ove razlike potiču najvjerovatnije usled korišćenja različitih programa za procjenu parametara rasta (FiSAT i LFDA).

Uzeći u obzir parametre rasta samo za ukupan uzorak (Tabela 6.3.) vidimo da kozica u vodama Crnogorskog primorja raste brže jedino u odnosu na kozicu iz zaliva Alikante (zapadni Mediteran), a u odnosu na centralni i sjeveroistočni Mediteran raste sporije. Naši rezultati su u skladu sa generalnim konceptom koji su predložili Pauly *et al.* (1984) da peneide pokazuju vrijednost K između 0.25 i 2.5 po godini.

Životni vijek kozice u južnom Tirenskom moru je dvije godine, mada nekoliko individua može preživjeti tri godine, smatra Froglija (1982). Slične rezultate dobijaju Ardizzone *et al.* (1990) za centralni Mediteran i Ribeiro-Cascalho & Arrobas (1987a) i Sobrino (1998) za atlantske vode južne Portugalije i Španije. Međutim, Carbonara *et al.* (1998) bilježe maksimalni životni vijek ženki kozice od četiri godine u južnom Tirenskom moru. Naši rezultati se slažu sa rezultatima García-Rodríguez *et al.* (2007) iz zapadnog Mediterana da kozica duže živi tj. do šest godina što je najvjerovatnije uzrok manje vrijednosti parametra K u ovim oblastima. D'Incao & Fonseca (2000) smatraju da se vrijednost K kod rakova obično potcjenjuje, što ima za posljedicu precjenjivanje dužine njihovog života. U principu, peneide starosti od dvije godine se najčešće nalaze u značajnim količinama (Garcia & Le Reste, 1981; Dall *et al.*, 1990).

Tabela 6.3. Vrijednosti parametara rasta kozice za ženke, mužjake i ukupan uzorak iz različitih oblasti njene distribucije

Autor	Ženke	Mušjaci	Total	Oblast istraživanja
Yahiaoui <i>et al.</i> (1986)	$L_{\infty} = 44.34$ $K = 0.54$ $t_0 = -0.13$	$L_{\infty} = 35.45$ $K = 0.57$ $t_0 = -0.13$	-	Alžir
Ribeiro-Cascalho & Arrobas (1987a)	$L_{\infty} = 44.0$ $K = 0.70$ $t_0 = -0.30$	$L_{\infty} = 36.0$ $K = 0.90$ $t_0 = -0.30$	-	Južna obala Portugalije
Ardizzone <i>et al.</i> (1990)	$L_{\infty} = 44.4$ $K = 0.74$ $t_0 = -0.13$	$L_{\infty} = 33.1$ $K = 0.93$ $t_0 = -0.05$	-	Centralno Tirensko more
Levi <i>et al.</i> (1995)	-	-	$L_{\infty} = 30.5$ $K = 0.63$ $t_0 = -0.19$	Centralni Mediteran
Sobrino (1998)	$L_{\infty} = 44.0$ $K = 0.74$ $t_0 = -0.15$	$L_{\infty} = 33.0$ $K = 0.95$ $t_0 = -0.02$	-	Južna Španija (zaliv Kadiz)
D'Onghia <i>et al.</i> (1998)	$L_{\infty} = 47.7$ $K = 0.74$ $t_0 = -0.19$	$L_{\infty} = 35.5$ $K = 0.54$ $t_0 = -0.29$	-	Jonsko more
Carbonara <i>et al.</i> (1998)	$L_{\infty} = 45.9$ $K = 0.673$ $t_0 = -0.251$	-	-	Južno Tirensko more
Anonymous (1999)	$L_{\infty} = 37.2$ $K = 0.52$ $t_0 = -0.30$	$L_{\infty} = 33.7$ $K = 0.62$ $t_0 = -0.16$	-	Grčka
Ragonese <i>et al.</i> (2004)	$L_{\infty} = 40.9$ $K = 0.71$ $t_0 = -$	$L_{\infty} = 34.3$ $K = 0.73$ $t_0 = -$	-	Sicilijanski kanal
Kasalica (2005)	-	-	$L_{\infty} = 47.0$ $K = 0.7$ $t_0 = -0.001$	Južni Jadran (Crnogorsko primorje)
Kapiris <i>et al.</i> (2007)	$L_{\infty} = 37.2$ $K = 0.76$ $t_0 = -$	$L_{\infty} = 33.2$ $K = 0.68$ $t_0 = -$	-	Jonsko more
Manaşirli (2008)	$L_{\infty} = 32.30$ $K = 0.77$ $t_0 = -0.387$	$L_{\infty} = 31.20$ $K = 0.76$ $t_0 = -0.386$	$L_{\infty} = 32.10$ $K = 0.76$ $t_0 = -0.394$	Sjeveroistočni Mediteran
García-Rodríguez <i>et al.</i> (2009)	$L_{\infty} = 47.0$ $K = 0.437$ $t_0 = 0.1335$	$L_{\infty} = 36.0$ $K = 0.494$ $t_0 = 0.075$	$L_{\infty} = 45.0$ $K = 0.39$ $t_0 = 0.1019$	Španija (Alikante zaliv)
Guijarro <i>et al.</i> (2009)	$L_{\infty} = 44.0$ $K = 0.67$ $t_0 = -0.21$	$L_{\infty} = 31.3$ $K = 1.00$ $t_0 = -0.49$	$L_{\infty} = 40.0$ $K = 0.84$ $t_0 = -0.49$	Zapadni Mediteran
Marković (ovaj rad, za 2006-2007 godinu)	$L_{\infty} = 43.93$ $K = 0.42$ $t_0 = -0.62$	$L_{\infty} = 30.94$ $K = 0.49$ $t_0 = -0.13$	$L_{\infty} = 42.86$ $K = 0.49$ $t_0 = -0.37$	Južni Jadran (Crnogorsko primorje)
Marković (ovaj rad, za 2009-2010 godinu)	$L_{\infty} = 42.07$ $K = 0.61$ $t_0 = -0.643$	$L_{\infty} = 33.93$ $K = 0.49$ $t_0 = -0.165$	$L_{\infty} = 43.93$ $K = 0.55$ $t_0 = -0.672$	Južni Jadran (Crnogorsko primorje)

Indeks rasta Φ' je bio veći za 2009-2010 godinu i iznosio je 3.03 za ukupan uzorak i ženke, dok je za mužjake bio 2.75. Za ukupan uzorak iz 2006-2007 godine vrijednost ovog indeksa je bila 2.95, za ženke 2.91 i za mužjake 2.68. Skoro identične rezultate sa našim rezultatima iz 2009-2010 dobijaju Kapiris *et al.* (2007) za ženke i mužjake. Carbonara *et al.* (1998) bilježe veće vrijednosti ovog indeksa za ženke, od 3.15 do 3.24, što je razumljivo s obzirom da je ovaj indeks direktno proporcionalan asimptotskoj dužini karapaksa koja iznosi 45.9 mm (Tabela 6.3.). Bilgin *et al.* (2011) nalaze da je vrijednost ovog indeksa za neeksploatisani stok kozice u Egejskom moru, kod ženki veća ($\Phi'=3.10$) u odnosu na mužjake ($\Phi'=3.03$).

Težinski rast u funkciji vremena procijenjen za uzorak iz 2009-2010 godine je veći u odnosu na 2006-2007 i slaže se sa vrijednošću tog rasta dobijenog za kozicu na istom području istraživanja 2005 godine. Izučavajući biologiju kozice u alžirskim vodama, Nouar (1985) dobija asimptote težinskog rasta ženki i mužjaka (31.98 g, odnosno 17.52 g) koje su veće u odnosu na naše rezultate za obje godine a koje iznose 30.91 g za ženke i 11.25 g za mužjake tokom prve; odnosno 28.50 g za ženke i 14.00 g za mužjake tokom druge istraživačke godine.

Peneide su kratkoživeći organizmi sa visokom stopom rasta pa se očekuje da imaju i visoku stopu smrtnosti (Pauly *et al.*, 1984). Procijenjene vrijednosti stope trenutne totalne smrtnosti (Z) u ovom radu se ne mogu direktno upoređivati sa vrijednostima iz drugih oblasti istraživanja (Tabela 6.4) jer se ribolovni alati kao i selektivnost tih alata značajno razlikuju.

Stopa trenutne totalne smrtnosti (Z) procijenjena različitim metodama se za cjelokupni uzorak iz 2006-2007 nalazi u rasponu od 0.75 do 2.82, sa srednjom vrijednošću od 1.60; za ženke u rasponu od 0.56 do 2.67, sa srednjom vrijednošću od 1.44 i za mužjake od 0.71 do 2.15, sa manjom srednjom vrijednošću od 1.24. Za uzorak iz 2009-2010 srednja vrijednost Z je veća u odnosu na 2006-2007 i iznosi 1.92 a raspon je 0.71-3.07; za ženke je 1.74 sa rasponom 0.57-2.85 i za mužjake srednja vrijednost iznosi 1.57 a raspon je 0.66-3.32. Ako posmatramo uzorak u cjelini, onda se naši rezultati podudaraju sa rezultatima koje su dobili Abelló *et al.* (2002) u jugozapadnom Jadranu i Manaşirli (2008) u Mramornom moru. Međutim, naši rezultati tj. srednja vrijednost Z je procijenjena na osnovu više metoda, dok ovi autori koriste samo jednu, odnosno metodu linearizovane krive ulova.

Tabela 6.4. Vrijednosti totalne, prirodne i ribolovne smrtnosti kozice u različitim oblastima istraživanja (* vrijednosti dobijene linearizovanom krivom ulova)

Autor	Oblast istraživanja	Pol	Z	M	F
Yahiaoui <i>et al.</i> (1986)	Alžir	Ž+M	1.92	1.09	0.83
Ribeiro-Cascalho & Arrobas (1987a)	Južna Portugalija	Ž		1.17	
		M		1.44	
Levi <i>et al.</i> (1995)	Sicilijanski kanal	Ž+M	0.71-1.239	0.17	
D'Onghia <i>et al.</i> (1998)	Jonsko more	Ž		0.92	
		M		0.74	
		Ž+M	3.35	0.8-1.15	2.2-2.55
SAMED (2002)	Sicilijanski kanal	Ž		1.04	
		M		1.15	
Abelló <i>et al.</i> (2002)	Jugoistočni Jadran	Ž+M	2.58		
Abelló <i>et al.</i> (2002)	Jugozapadni Jadran	Ž+M	1.64		
Abelló <i>et al.</i> (2002)	Centralni Jadran	Ž+M	2.53		
Ragonese <i>et al.</i> (2004)	Sicilijanski kanal	Ž	3.37	1.20	2.17
		M	3.33	1.30	2.03
Zengin <i>et al.</i> (2004)	Mramorno more	Ž+M	1.91	1.06	0.85
Kasalica (2005)	Južni Jadran	Ž+M	3.48	1.5	1.98
Manaşirli (2008)	Sjeveroistočni Mediteran	Ž+M	4.00	1.29	2.71
Marković (ovaj rad)	Južni Jadran (2006-2007)	Ž+M	2.82*		
Marković (ovaj rad)	Južni Jadran (2009-2010)	Ž+M	3.07*		

Bilgin *et al.* (2011) tvrde da ova metoda za kombinovane polove (cjelokupan uzorak) nije podesna za ovu vrstu kod koje je evidentirana razlika u rastu polova. S obzirom da Abelló *et al.* (2002) nisu pravili razliku među polovima, smatraju da su njihove vrijednosti *Z* blago precijenjene. Stoga se komparacija sa njihovim rezultatima mora uzeti sa oprežnošću jer su oni vršili petogodišnja istraživanja samo tokom jednog godišnjeg doba tj. proljeća na kontinentalnom šelfu i gornjem dijelu kontinentalne padine. Sve vrijednosti *Z* prikazane u Tabeli 6.4. su procijenjene na osnovu linearizovane krive ulova, tako da ako uzmemo u obzir naše vrijednosti dobijene tom metodom, vidimo da se naši rezultati donekle podudaraju sa rezultatima koje su Abelló

et al. dobili za jugoistočni i centralni Jadran kao i D'Onghia *et al.* (1998) za Jonsko more.

Za peneide sa visokom vrijednošću K se očekuje i visoka stopa prirodnog mortaliteta (Garcia & Le Reste, 1981; Pauly *et al.*, 1984). Vrijednost stope prirodnog mortaliteta M koju su Pauly *et al.* (1984) dobili za deset vrsta peneida je u rasponu od 0.77 do 3.12 po godini. Naši rezultati koje smo dobili na osnovu više metoda se nalaze u ovom rasponu. S obzirom da su tokom 2006-2007 godine, mužjaci brže rasli od ženki imali su veću stopu prirodne smrtnosti (0.80) u odnosu na ženke (0.67). Obrnutu situaciju imamo u 2009-2010 godini gdje su ženke rasle brže pa su samim tim imale veću stopu M od 0.93 u odnosu na 0.78. Posmatrajući uzorak u cjelini, veća stopa prirodne smrtnosti M je bila za uzorak iz 2009-2010 godine (0.85 u odnosu na 0.76). Na istom području, Kasalica (2005) bilježi vrijednost stope M od 1.5, što je veće u odnosu na rezultate iznijete u ovom radu, ali je shvatljivo s obzirom da prirodni mortalitet varira od godine do godine u zavisnosti od spoljašnjih faktora i naročito relativne abundance predatora u toj oblasti (Niamaimandi *et al.*, 2007). Kada su Levi *et al.* (1995) pravili prvu procjenu prirodne smrtnosti ove vrste u Sicilijanskom kanalu, na osnovu Z i ribolovnog napora, zabilježili su veoma malu vrijednost od 0.17, koja je kompatibilna sa životnim vijekom dugoživećih vrsta. Kasnije su, na osnovu komparacije rezultata dobijenih različitim metodama (Chen & Watanabe; Beverton & Holt, Alagaraya), vrijednosti od 1.15 za mužjake i 1.04 za ženke predložene kao referentne vrijednosti za svrhu procjene stoka u Sicilijanskom kanalu (SAMED, 2002). Ove procijenjene vrijednosti su kompatibilne sa životnim vijekom od četiri do četiri i po godine. Prirodni mortalitet je u direktnoj vezi sa životnim vijekom određene vrste (Tanaka, 1960; Pauly, 1980; Alagaraya, 1984). Takođe je u vezi sa asimptotskom dužinom L_∞ i težinom W_∞ (Sparre *et al.*, 1989), polnom zrelošću (Rikhter & Efanov, 1976), težinom gonada (Gunderson & Dygert, 1988) i srednjom temperaturom mora (Pauly, 1980).

Procijenjene vrijednosti ribolovne smrtnosti F za deset vrsta peneida su u rasponu od 0.43 što odgovara stoku koji je pod slabim ribolovnim pritiskom do 4.68 odnosno stoku koji je teško prelovljen (Pauly, 1984). Tokom obje istraživačke godine, vrijednost ribolovne smrtnosti F za cijeli uzorak (0.84 za 2006-2007 i 1.07 za 2009-2010) je bila veća od stope prirodnog mortaliteta M što ukazuje da je stok pod jakim

ribolovnim pritiskom, a to potvrđuje i vrijednost stope eksploatacije E koja iznosi 0.52 odnosno 0.56.

Studije o selektivnosti kočarskog alata i efektima promjene veličine oka na saki mreže se smatraju veoma važnim za menadžment u ribarstvu (Beverton & Holt, 1957). Njihova promjena doprinosi smanjenju ulova juvenilnih jedinki regulacijom veličine prvog ulova (*size at first capture*), povećanjem prinosa po prinovi ciljnih vrsta, smanjenju prilova i stoga utiču na ekosistem (MacLennan, 1992). Veličina i oblik oka na saki su glavni faktori koji utiču na selektivnost ribarskog alata jer npr. oka u obliku romba (*diamond-shaped mesh*) se tokom povlačenja mreže rastegnu i zatvore kad se saka puni ulovom, što smanjuje selektivnost u poređenju sa okom u obliku kvadrata (*square mesh*), koja za vrijeme vučenja mreže ostaju otvorena (Robertson & Stewart, 1988). Iz tog razloga su Generalna Komisija za Ribarstvo Mediterana (GFCM) i Evropska Komisija predložile zamjenu upotrebe oka u obliku romba sa okom u obliku kvadrata u Mediteranu (GFCM, 2001; Doc 11853/05 PECHE 165). Mnoge studije (Campos *et al.*, 2002; Guijarro & Massutí, 2006; Sala *et al.*, 2008; Aydin & Tosunoğlu, 2009) su pokazale da se porastom veličine oka ili promjenom njegovog oblika dužina prvog ulova $L_{C50\%}$ povećava i da se redukuje broj juvenilnih jedinki u saki.

Važećim Zakonom o morskom ribarstvu i marikulturi (Službeni list RCG, 56/09) je propisano da minimalna veličina stranice oka na saki (vreći) koče ne smije da bude manja od 20 mm, što znači da je otvor oka 40 mm (Pravilnik o konstrukcijsko-tehničkim osnovama, veličini oka, načinu upotrebe i namjeni pojedinih vrsta mreža i drugih sredstava za obavljanje privrednog i sportskog ribolova, vađenje školjkaša, korala, sunđera i morskog bilja, Službeni list RCG, broj 10/04). U toku naših istraživanja uzorci su sakupljani mrežama čije su sake imale veličinu oka 20 mm. Na osnovu ovih uzoraka dobijeni su rezultati koji su omogućili da se ispita uticaj selektivnosti veličine oka na dužinski sastav jedinki vrste *P. longirostris*. Metodom linearne regresije dobijena vrijednost $L_{50\%}$ za sve jedinke zajedno iznosi 27.26 mm za 2006-2007 godinu, odnosno 25.63 mm za 2009-2010 godinu. Ako uzmemo u obzir da je dužina prve polne zrelosti procijenjena na 20.48 mm tokom prve istraživačke godine, odnosno 19.89 mm tokom druge, i da je zakonom propisana minimalna dozvoljena lovna dužina kozice od 9 cm, što u stvari odgovara dužini karapaksa od 20 mm, možemo zaključiti da upotrebom ove mreže nije značajno narušeno obnavljanje

populacije. Kaykaç *et al.* (2009) su izučavajući selektivnost kočarskih alata tj. oka u obliku kvadrata veličine 40 mm u Egejskom moru, dobili vrijednost dužine prvog ulova od 14.70 mm za ženke i 14.36 mm za mužjake što je manje u odnosu na naše rezultate. Tokom 2006-2007 dužina prvog ulova kod ženki je iznosila 27.84 mm a mužjaka 21.10 mm, dok je tokom 2009-2010 ta dužina kod ženki bila neznatno manja tj. 27.41 mm a kod mužjaka neznatno veća, 21.30 mm.

U Tabeli 6.5. su prikazane vrijednosti dužine prvog ulova za različite stokove *Parapenaeus longirostris*. Campos *et al.* (2002) smatraju da velika varijabilnost među rezultatima može nastati i usled razlika u veličini same mreže koče, zatim tipa olovnje, materijala od kojeg je napravljen sak (vreća) kao i različitom strukturom same populacije.

Uz pomoć FiSAT programa procijenjen je relativni odnos prinosa po prinovi (Beverton & Holt, 1957) u funkciji stope eksploatacije. Dobijena maksimalna vrijednost stope eksploatacije E_{max} iznosi 0.958 za 2006-2007 godinu odnosno 0.845 za 2009-2010 godinu, što odgovara maksimalnoj vrijednosti $(Y/R)'$ od 0.053 g tokom prve i 0.054 g tokom druge istraživačke godine. Tokom obje godine stvarna stopa eksploatacije je bila manja od maksimalne stope eksploatacije tj. $0.52 < 0.958$ tokom prve i $0.56 < 0.845$ tokom druge godine. Manje su bile i stvarne stope eksploatacije za ženke i mužjake tokom obje istraživačke godine. U 2006-2007 stopa eksploatacije E ženki je bila veća u odnosu na mužjake i iznosila je 0.53 a mužjaka 0.35, dok je obrnuta situacija u 2009-2010, kada je E ženki bila 0.47 a mužjaka 0.50.

Vrijednost M/K koja se koristi kao jedan od ulaznih podataka za procjenu relativnog odnosa prinosa po prinovi je iznosila 1.55 tokom obje godine i nalazi se u rasponu 1.0-2.5 kojeg su predložili Beverton & Holt (1959) i koji je primjenljiv za *Crustacea* (Abowei *et al.*, 2010). Upotrebom ovog modela Levi *et al.* (1995), polazeći od $L_{\infty} = 30.50$ mm i $M/K = 0.27$ kao ulaznih podataka, dobijaju da je $E_{max} = 0.6675$; $E_{0.1} = 0.6568$ i $E_{0.5} = 0.4124$. S obzirom da im je procijenjena stvarna stopa eksploatacije bila veća od maksimalne stope eksploatacije, konstatovali su prelov u Južnom Tirenskom moru. Kasalica (2005) bilježi vrijednost $E_{max} = 0.564$ i $E = 0.301$ i zaključuje da populacija kozice na šelfu Crnogorskog primorja nije prelovljena.

Tabela 6.5. Parametri selektivnosti za različite *Parapenaeus longirostris* stokove dostupni iz literature

Autor	Otvor oka (mm)	L _{50%}	Oblast istraživanja
Pestana & Ribeiro-Cascalho (1991)	55 mm	24.7 mm	Atlantik (Portugalija)
Levi <i>et al.</i> (1995)	32 mm	16.1 mm	Sicilijanski kanal
Sobrinu <i>et al.</i> (2000)	40 mm	15.0 mm	Atlantik (Španija)
Campos <i>et al.</i> (2002)	55 mm	21.8 mm	Atlantik (Portugalija)
Guijarro & Massutí (2006)	40 mm	17.2 mm	Balearska ostrva
Tosunoğlu <i>et al.</i> (2007)	50 mm	19.7 mm	Egejsko more
Sala <i>et al.</i> (2008)	38 mm	1.19 cm	Ankona
Kasalica (2005)	40 mm	22.57 mm	Južni Jadran
Deval <i>et al.</i> (2006)	40 mm	29.80 mm	Mramorno more
Marković (ovaj rad, za 2006-2007)	40 mm	27.26 mm	Južni Jadran
Marković (ovaj rad, za 2009-2010)	40 mm	25.63 mm	Južni Jadran

U našem slučaju, s obzirom da je $F > M$ i da je $E > 0.5$, možemo zaključiti da je stok kozice u južnom Jadranu prelovljen.

7. ZAKLJUČCI

7. ZAKLJUČCI

Istraživanjima izvršenim u periodu od novembra 2006. do oktobra 2007. godine i od juna 2009. do maja 2010. godine, čiji su rezultati iznijeti u ovoj doktorskoj tezi, obuhvaćen je kontinentalni šelf Crnogorskog primorja do izobate od 200 m. Rezultati obuhvataju strukturu populacije, odnos polova po sezonama i dužinskim grupama, dužinsko-težinski odnos, indekse kondicije i njihovo mjesečno variranje kao i variranje u odnosu na dužinu karapaksa, reproduktivne karakteristike ženki, parametre rasta, stope smrtnosti, utvrđivanje selektivnosti kočarskog alata i efekta veličine oka na saki mreže na populaciju tj. na njeno obnavljanje, kao i stopu eksploatacije. Ovi rezultati predstavljaju osnovu za optimalno i racionalno korišćenje kozice, kao važne vrste dekapoda u kočarskom ribolovu Crnogorskog primorja

Na osnovu dobijenih rezultata, a u odnosu na polazne nulte hipoteze mogu se donijeti sledeći zaključci:

1. Vrsta *Parapenaeus longirostris* je široko rasprostranjena na šelfu Crnogorskog primorja, naročito na izobatama iznad 100 m, za razliku od situacije koju su konstatovali Merker-Poček (1971), Merker i Ninčić (1973), Jukić (1983) i Štević (1999), kada je ona tu bila zastupljena u veoma malom broju. Naime, tada se u kočarskim potezima lovilo samo po nekoliko primjeraka. Međutim, od 1999. godine brojnost kozice naglo raste. Stoga danas ova vrsta predstavlja objekat od izuzetno velike komercijalne važnosti, jer se njeno ukupno učešće u kočarskim lovinama na šelfu Crnogorskog primorja zadnjih nekoliko godina jako povećalo.
2. Dijagram raspodjele dužinskih frekvencija pokazuje da se raspon svih ulovljenih jedinki tokom prve godine istraživanja kretao od 15 do 37 mm CL, sa srednjom vrijednošću od 25.23 mm, odnosno od 11 do 37 mm (24.85 mm) tokom druge godine. Tokom prve godine, dužina karapaksa ženki se kretala u rasponu od 15 do 37 mm (26.87 mm) dok je kod mužjaka raspon bio kraći, od 15 do 27 mm

(21.06 mm). Istu situaciju bilježimo i tokom druge godine, ženke imaju veći raspon dužine karapaksa (11-37 mm, s.v. 26.60 mm) u odnosu na mužjake (13-29 mm, s.v. 21.40 mm). S obzirom da postoji razlika u distribuciji dužinskih frekvencija između ženki i mužjaka, zaključujemo da se nulta hipoteza broj jedan ($H_{0.1}$) odbacuje.

3. Nulta hipoteza broj dva ($H_{0.2}$) se odbacuje i prihvata alternativna tj. odnos polova se statistički značajno razlikuje od 1:1, što je potvrđeno upotrebom χ^2 testa. Tokom obje godine odnos polova je bio u korist ženki, i to 2.5:1 tokom prve i 2:1 tokom druge godine. Vrijednost χ^2 testa kojim se dokazalo da ovaj odnos odstupa od očekivanog odnosa 1:1 je iznosila $\chi^2=376.34$ ($P<0.05$) u prvoj godini, a u drugoj je bila $\chi^2=208.89$, $P<0.05$. U prvoj godini odnos polova u dužinskim grupama od 15 do 22 mm CL je iznosio 1.78:1 u korist mužjaka ($\chi^2=51.43$, $P<0.05$), od 23 do 27 mm CL je 3.41:1 u korist ženki ($\chi^2=191.41$, $P<0.05$), a od 28 mm CL ženke su 100% prisutne u ulovu. U drugoj godini, odnos polova u manjim dužinskim grupama tj. od 15 do 23 mm CL je bio 1.92:1 u korist mužjaka ($\chi^2=82.37$, $P<0.05$), od 24 do 29 mm CL je 5.68:1 u korist ženki ($\chi^2=381.36$, $P<0.05$), a od 30 mm CL ženke su potpuno dominantne u ulovu.
4. Vrijednost alometrijskog koeficijenta b ženki je iznosila 2.51, a mužjaka 2.34 tokom prve godine. U drugoj godini vrijednost ovog koeficijenta kod ženki je bila 2.57 a kod mužjaka 2.33. Iako je kod oba pola tokom obje godine vrijednost b bila manja od tri, postoji statistički značajna razlika između vrijednosti ovog koeficijenta kod ženki i mužjaka što je dokazano upotrebom t -testa koji iznosi $t=121.95$; $df=1977$; $P<0.001$ za prvu godinu, odnosno $t=150.92$; $df=1965$; $P<0.001$ za drugu godinu. Konstatovano je i mjesečno kolebanje ovog koeficijenta kod ženki i mužjaka. Tokom prve godine najniža vrijednost koeficijenta b ženki je zabilježena u maju 2.30 a najveća u februaru 2.67 dok je kod mužjaka najniža vrijednost zabilježena u decembru 2.05 a najveća u septembru 2.52. U drugoj godini, u junu su zabilježene najveće vrijednosti b i kod ženki i kod mužjaka (2.72 i 2.55), dok je minimalna vrijednost kod ženki od 2.02 bila u decembru, a kod mužjaka od 2.07 u martu. S obzirom da vrijednost

alometrijskog koeficijenta b nije bila jednaka kod ženki i mužjaka, nulta hipoteza broj tri ($H_{0.3}$) se odbacuje.

5. Ne prihvata se nulta hipoteza broj četiri ($H_{0.4}$) i prihvata se alternativna, odnosno: srednja vrijednost oba indeksa kondicije mužjaka je veća nego kod ženki, pa zaključujemo da su mužjaci u boljoj kondiciji.
6. Na osnovu stadijuma zrelosti jajnika, procentualnog učešća zrelih jedinki tokom mjeseci i na osnovu procjene gonadosomatskog indeksa (GSI), izučavana je reproduktivna aktivnost ženki kozice. Tokom obje godine su primijećena dva maksimuma ove aktivnosti, u aprilu i oktobru prve i u junu i maju druge godine, što ukazuje na to da se kozica kontinuirano mrijesti. Dužina karapaksa pri kojoj ženke dostižu polnu zrelost je 20.48 mm u prvoj godini, odnosno 19.89 mm u drugoj godini.
7. Dobijene vrijednosti parametra rasta u prvoj godini za ženke iznose $L_{\infty} = 43.93$ mm, $K = 0.42$ i $t_0 = -0.62$, a za mužjake su $L_{\infty} = 30.94$ mm, $K = 0.49$ i $t_0 = -0.13$. U drugoj godini za ženke su procijenjeni $L_{\infty} = 42.07$ mm, $K = 0.61$ i $t_0 = -0.643$ dok su za mužjake $L_{\infty} = 33.93$ mm, $K = 0.49$ i $t_0 = -0.165$. U prvoj godini, mužjaci brže rastu od ženki dok u drugoj imamo obrnutu situaciju. Indeks rasta Φ' je tokom obje godine bio veći kod ženki, pa na osnovu ovoga zaključujemo da se hipoteza broj pet ($H_{0.5}$) odbacuje.
8. Ne prihvata se nulta hipoteza broj šest ($H_{0.6}$), pa se prihvata alternativna: tokom ovog istraživanja procijenjeno je da su sve stope smrtnosti veće kod ženki u odnosu na mužjake. Stopa trenutne totalne smrtnosti (Z) procijenjena različitim metodama se za cjelokupni uzorak iz 2006-2007 nalazi u rasponu od 0.75 do 2.82, sa srednjom vrijednošću od 1.60; za ženke u rasponu od 0.56 do 2.67, sa srednjom vrijednošću od 1.44 i za mužjake od 0.71 do 2.15, sa manjom srednjom vrijednošću od 1.24. Za uzorak iz 2009-2010 srednja vrijednost Z je veća u odnosu na 2006-2007 i iznosi 1.92 a raspon je 0.71-3.07; za ženke je 1.74 sa rasponom 0.57-2.85 i za mužjake srednja vrijednost iznosi 1.57 a raspon je 0.66-3.32. Ribolovna smrtnost cijelog uzorka tokom obje godine je bila veća od prirodne smrtnosti, što ukazuje da je stok pod jakim ribolovnim pritiskom.

9. Za vrijeme 2006-2007 godine dužina 50% zadržavanja svih jedinki zajedno u mreži iznosi $L_{50\%} = 27.26$ mm, što prevedeno u vremensku skalu odgovara starosti $t_{50\%} = 1.72$. U 2009-2010 godini $L_{50\%} = 25.63$ mm, što prevedeno u vremensku skalu odgovara starosti $t_{50\%} = 0.96$. S obzirom da je dužina karapaksa pri kojoj ova vrsta dostiže polnu zrelost oko 20 mm, upotreba oka od 20 mm značajno ne ugrožava obnavljanje njene populacije.
10. Koristeći model relativnog prinosa po prinovi (Beverton and Holt, 1957, 1966), ustanovljeno je da je tokom obje godine vrijednost stvarne stope eksploatacije bila manja od maksimalne stope eksploatacije tj. $0.52 < 0.958$ u prvoj godini i $0.56 < 0.845$ u drugoj godini. Međutim, pošto je u oba slučaja vrijednost E bila veća od 0.5, zaključujemo da je kozica prelovljena kočarskim ribolovom na šelfu Crnogorskog primorja i odbacujemo i nultu hipotezu broj sedam ($H_{0.7}$).

8. LITERATURA

8. LITERATURA

- Abdel Razek, F. A., S. S. El-Sherief, S. M. Taha & E. G. Muhamad, 2006. Some biological studies of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Crustacea: Decapoda) in the Mediterranean coast of Egypt. *Egypt. J. Aquat. Res.*, 32: 385–400.
- Abella, A. J., J. F. Caddy & F. Serena, 1997. Do natural mortality and availability decline with age? An alternative yield paradigm for juvenile fisheries, illustrated by the hake *Merluccius merluccius* fishery in the Mediterranean. *Aquat. Living Res.*, 10: 257-269.
- Abella, A. J., J. F. Caddy & F. Serena, 1998. Estimation of the parameters of the Caddy reciprocal M-at-age model for the construction of natural mortality vectors. *Cahiers Options Méd.*, 35: 191-200.
- Abelló, P., A. Abella, A. Adamidou, S. Jukić-Peladić, P. Maiorano & M. T. Spedicato, 2002. Geographical patterns in abundance and population structure of *Nephrops norvegicus* and *Parapenaeus longirostris* (Crustacea: Decapoda) along the European Mediterranean coasts. *Sci. Mar.*, 66 (Suppl. 2): 125-141.
- Abowej, J. F. N., A. D. I. George & O. A. Davies, 2010. Mortality, Exploitation rate and Recruitment pattern of *Callinectes amnicola* (De Rochebrune, 1883) from Okpoka Creek, Niger Delta, Nigeria. *Asian J. Agr. Sci.*, 2 (1): 27-34.
- Alagaraja, K., 1984. Simple methods for estimation of parameters for assessing exploited fish stocks. *Indian J. Fish.*, 31: 177-208.
- Andrade, H. A. & R. O. Campos, 2002. Allometry coefficient variations of the length-weight relationship of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) caught in the southwest South Atlantic. *Fish. Res.*, 55: 307-312.
- Anonymous, 1998. Campagne internationale de chalutage démersal en Méditerranée (MEDITS): manuel des protocoles. *Biol. Mar. Medit.*, 5: 515-572.
- Anonymous, 1999. Developing deep-water fisheries: data for their assessment and for understanding their interaction with and impact on a fragile environment. EC FAIR project CT 95-0655. Final Report of partner No. 6 (NCOMR): 1-144.

- Arculeo, M., G. Galioto & A. Cuttitta, 1993. Aspetti riproduttivi in *Parapenaeus longirostris* (Crustacea, Decapoda) nel golfo di Castellammare (Sicilia N/W). Biol. Mar., suppl. Notiziario S.I.B.M. Livorno, 1: 307-308.
- Ardizzone, G. D., M. F. Gravina, A. Belluscio & P. Schintu, 1990. Depth-size distribution pattern of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Decapoda) in the central Mediterranean sea. J. Crustac. Biol., 10 (1): 139-147.
- Aydin, C. & Z. Tosunoğlu, 2009. Selectivity of square and hexagonal mesh codends for the deep water rose shrimp, *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Decapoda, Penaeidae) in the Aegean Sea. Crustaceana, 82: 89-98.
- Bagenal, T., 1978. Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters (3rd edition). IBP Handbook No. 3. Blackwell Scientific Publications, Oxford, U.K.: 1-365.
- Bagenal, T. B. & F. W. Tesch, 1978. Age and growth. In: T. Bagenal, Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters—3rd Edition. IBP Handbook No. 3, Blackwell Science Publications, Oxford: 101-136.
- Bayhan, Y. K., T. Ünlüer & M. Akkaya, 2005. Some biological aspects of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Crustacea, Decapoda) inhabiting the Sea of Marmara. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 29: 853-856.
- Ben Meriem, S., R. Fehri-Bedoui & H. Gharbi, 2001. Size at maturity and ovigerous period of the pink shrimp *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) in Tunisia. Crustac. Int. J. Crustac. Res., Volume 74, (1): 39-48.
- Benchoucha, S., A. Berraho, H. Bazairi, I. Katara, S. Benchrifi & V. D. Valavanis, 2008. Salinity and temperature as factors controlling the spawning and catch of *Parapeaneus longirostris* along the Moroccan Atlantic Ocean. Hydrobiologia, 612: 109-123.
- Bertalanffy, L. von, 1934. Untersuchungen über die Gesetzlichkeit des Wachstums I. Allgemeine Grundlagen der Theorie; mathematische und physiologische Gesetzlichkeiten des Wachstums bei Wassertieren, Wilhelm Roux' Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen, 131: 613-652.

- Bertalanffy, L. von, 1938. A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws.II). *Human Biol.*, 10 (2): 181-213.
- Beverton, R. J. H. & S. J. Holt, 1956. A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. *Rapp. P.-v. Réun. Cons. Perm. int. Explor. Mer*, 140 (1): 67-83.
- Beverton, R. J. H. & S. J. Holt, 1957. On the dynamics of exploited fish populations. *Fish. Invest. Minist. Agric. Fish. Food G. B. (2. Sea Fish.)*, 19: 1-533.
- Beverton, R. J. H. & S. J. Holt, 1959. A review of the lifespans and mortality rates of fish in nature, and their relation to growth and other physiological characteristics. In: G. E. W. Wolstenholme & M. O'Connor (eds) CIBA Foundation, colloquia on ageing, Vol. 5, The lifespan of animals, London, Churchill: 142-180.
- Beverton, R. J. H. & S. J. Holt, 1966. Manual of methods for fish stock assessment. Part 2. Tables of yield functions. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 38 (Rev. 1): 67.
- Bhattacharya, C. G., 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, 23: 115-135.
- Bianchini, M. L., L. D. Stefano & S. Ragonese, 2010. Reproductive features of the deep-water rose shrimp, *Parapenaeus longirostris* (Crustacea: Penaeidae), in the Strait of Sicily. *Medit. Mar. Sci.* 11 (1): 5-17.
- Bilgin, S., O. Ozen, A. Ismen & U. Ozekinci, 2009. Bathymetric Distribution, Seasonal Growth and Mortality of the Deep-Water Rose Shrimp *Parapenaeus longirostris* (Decapoda: Penaeidae) in an Unexploited Stock in Saros Bay, Aegean Sea. *J. Anim. Vet. Adv.*, 8: 2404-2417.
- Bombace, G., 1972. Considerazioni sulla distribuzione delle popolazioni di livello batiale con particolare riferimento quelle bentoniche. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, Ancona, 1 (4): 65-82 pp.
- Bowman, T. E. & L. G. Abele, 1982. Classification of the Recent Crustacea. In: L. G. Abele (ed.). Systematics, the fossil record, and biogeography, vol. I of Bliss, D. E. (ed.), *The Biology of Crustacea*. New York, Academic Press: 1-27.

- Bureau, D. P., P. A. Azevedo, M. Tapia-Salazar & G. Cuzon, 2000. Pattern and cost of growth and nutrient deposition in fish and shrimp: Potential implications and applications. In: Cruz-Suárez, L. E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Olvera-Novoa, M. A., Civera-Cerecedo, R. (Eds.), *Avances en Nutrición Acuícola V. Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*. 19–22 Noviembre. Mérida, Yucatán, Mexico, pp. 111–140.
- Caddy, J. F., 1991. Death rates and time intervals: is there an alternative to the constant natural mortality axiom? *Rev. in Fish Biol. and Fisheries*, 1: 109-138.
- Campos, A., P. Fonseca & K. Erzini, 2002. Size selectivity of diamond and square mesh cod ends for rose shrimp (*Parapenaeus longirostris*) and Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) off the Portuguese south coast. *Fish. Res.*, 58: 281–301.
- Carbonara, P., T. Silecchia, G. Lembo & M. T. Spedicato, 1998. Accrescimento di *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) nel Tirreno Centro-Meridionale. *Biol. Mar. Medit.*, 5 (1): 665-667.
- Cetinić, P. & J. Swiniarski, 1985. Alati i tehnika ribolova, Logos Split: 655.
- Cha, K. H., C.-W. Oh, S. Y. Hong & K.Y. Park, 2002. Reproduction and population dynamics of *Penaeus chinensis* (Decapoda: Penaeidae) on the western coast of Korea, Yellow Sea. *Fish. Res.*, 56: 25–36.
- Chaouachi, B. & O. K. Ben Hassine, 1998. Données sur la pêche des crevettes profondes *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) en Tunisie. *Cah. Options Medit.*, 35: 201–213.
- Charnov, E. L., 1993. Life history invariants. Some explorations of Symmetry in *Evolutionary Ecology*. Oxford University Press: 167.
- CNR–IAMC, 2006. Programma nazionale Italiano per la raccolta di dati alieutici. Modulo “Altri campionamenti biologici”- Risorse demersali - Unità Gestionale 16 (Stretto di Sicilia): rapporto finale, CNR–IAMC, Mazara del Vallo (TP), Italy: 46.
- Crosnier, A., E. Bondy & S. Lefevre, 1968. Les crevettes commercialisables de la côte ouest de l’Afrique inter-tropicale. Etat de nos connaissances sur leur biologie et leur pêche en juillet 1967. *Init. Doc. Techn. O.R.S.T.O.M.* 7: 1–60.

- Crosnier, A., A. Fontana, J. C. Le Guen & J. P. Wise, 1970. Ponte et croissance de la crevette Pénéide *Parapenaeus longirostris* (Lucas) dans la région de Pointe-Noire. Cah. O.R.S.T.O.M., Ser. Océanogr., 8: 89-102.
- d’Incao, F & D. B. Fonseca, 2000. Performance of the von Bertalanffy growth curve in penaeid shrimps: a critical approach. In: von Vaupel Klein, J. C., Schram, F. R. (Eds.), The Biodiversity Crisis and Crustacea. Proc. 4th Int. Crustacean Congress, vol. 2, 20–24 July 1998, Amsterdam, Netherlands: 733–737.
- Dall, W., B. J. Hill, P. C. Rothlisberg & D. J. Staples, 1990. The biology of the Penaeidae. In: Blaxter, J. H. S., Southward, A.J. (Eds.), Adv. Mar. Biol., vol. 27. Academic Press, 1–489.
- De Ranieri S., F. Biagi & M. Mori, 1986. Note sulla biologia riproduttiva di *Parapenaeus longirostris* (Lucas) nel Tirreno settentrionale. Nova Thalassia, 8 (suppl. 3): 627-628.
- DemMon projekt, 2004. Monitoring i gospodarenje demerzalnim resursima uz istočnu obalu Jadrana, hrvatsko teritorijalno more. (voditelj Vrgoč N.) Izvještaj, ribarstveno-biološki dio: 1-213.
- Dereli, H. & M. Erdem, 2011. Spawning period and first maturity size of deep water rose shrimp (*Parapenaeus longirostris*) in the Aegean Sea. Afr. J. Biotechnol., Vol. 10 (68): 15407-15415.
- Deval, M. C., T. Bök, C. Ateş & H. Özbilgin, 2006. Selectivity of PE and PA material codends for rose shrimp (*Parapenaeus longirostris*) in Turkish twin rigged beam trawl fishery. Fish. Res., 81: 72-79.
- D'Onghia, G., A. Matarrese, P. Maiorano & F. Perri, 1998. Valutazione di *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Crustacea, Decapoda) nel Mar Ionio. Biol. Mar. Medit., 5 (2): 273-283.
- Dos Santos, A., 1998. On the occurrence of larvae of *Parapenaeus longirostris* (Crustacea: Decapoda: Penaeoidea) off the Portuguese Coast. J. Nat. Hist., 32: 1519-1523.

- Dulčić, J., M. Kraljević & P. Cetinić, 1994. Length-weight relationship in damselfish (*Chromis chromis* L. 1758) from the eastern Adriatic during spawning. *Acta Ichthyol. Piscat.*, Vol. XXIV, Fasc. 2: 147-154.
- Echeverria, T. W., 1987. Thirty-four species of California rockfishes: maturity and seasonality of reproduction. *Fish. Bull.*, U. S., 85 (2): 229-250.
- Falciai, L. & R. Minervini, 1992. Guida dei Crostacei Decapodi d'Europa. Franco Muzzio (Editor), Italy: 282.
- Franco, A. R., J. G. Ferreira & A. M. Nobre, 2006. Development of a growth model for penaeid shrimp. *Aquaculture*, 259: 268-277.
- Froese, R., 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *J. Appl. Ichthyol.*, 22: 241-253.
- Frogia, C., 1982. Contribution to the knowledge of the biology of *Parapenaeus longirostris* (Lucas) (Decapoda, Penaeoidea). *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, 3 (2-5): 163-168.
- Gamulin-Brida, H., 1962. Biocenoze dubljeg litorala u kanalima srednjeg Jadrana. *Acta Adriat.*, Vol. IX, No. 7: 196.
- Gamulin-Brida, H., 1963. Prilog izučavanju bentoskih biocenoza južnog Jadrana. *Bilješke-Notes, Inst. Oceanogr., Split*, (20): 1-3.
- Gamulin-Brida, H., 1965. Biocoenose des Fonds Vaseux au large de l' Adriatique moyenne. *Acta Adriat.*, 10 (10): 1-27.
- Gamulin-Brida, H., 1983. Crnogorsko primorje-specifični dio Jadrana s gledišta bentoskih biocenoza i njihove zaštite. *Stud. Mar.*, 13-14: 205-214.
- Garcia, S. & L. Le Reste, 1981. Life cycles, dynamics, exploitation and management of coastal penaeid shrimp stocks. Food and Agriculture Organization (FAO). *Fish. Tech. Pap.*, 203: 1-215.
- García-Rodríguez, M., J. L. Pérez Gil, E. Barcala, N. Carrasco & A. Esteban, 2007. Biology (growth and reproduction) of the mediterranean deep water rose shrimp (*Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) Crustacea, Decapoda) from the Alicante Gulf (S. E. Spain). *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 38: 482.

- García-Rodríguez, M., J. L. Pérez Gil & E. Barcala, 2009. Some biological aspects of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Decapoda, Dendrobranchiata) in the Gulf of Alicante (S. E. Spain), *Crustaceana*, 82 (3): 293-310.
- Gayanilo, F. C. Jr., P. Sparre & D. Pauly, 2005. FAO-ICLARM stock assessment tools (FiSAT II). User's guide. FAO Comp. Info. Ser. (Fisheries). No. 8. Rome, FAO. 1–168.
- GFCM, 2001. Report of the Third Stock Assessment Sub-Committee Meeting. Scientific Advisory Committee of the General Fisheries Commission for the Mediterranean; 10-13 September 2001; Lacco Ameno, Italy: 27.
- Ghidalia, W. & F. Bourgois, 1961. Influence de la température et de l'éclairement sur la distribution des crevettes des moyennes et grandes profondeurs. *Étud. Rev. Cons. Gén. Pêche Médit.*, 16: 1-49.
- Guijarro B, E. Massuti, J. Moranta & J. E. Cartes, 2009. Short spatiotemporal variations in the population dynamics and biology of the deep water rose shrimp *Parapenaeus longirostris* (Decapoda: Crustacea) in the western Mediterranean. *Sci. Mar.*, 73: 183-197.
- Guijarro, B. & E. Massuti, 2006. Selectivity of diamond- and square-mesh codends in the deepwater crustacean trawl fishery off the Balearic Islands (western Mediterranean). *ICES J. Mar. Sci.*, 63: 52–67.
- Gulland, J. A., 1971. The fish resources of the ocean. Fishing News (Books), West Byfleet, Ltd for FAO: 255.
- Gunderson, D. R. & P. H. Dygert, 1988. Reproductive effort as a predictor of natural mortality rate. *J. Cons. int. Explor. Mer*, 44: 200-209.
- Hartnoll, R. G., 1982. Growth. In: L. G. Abele, *The Biology of Crustacea*. Vol. 2. Embryology, morphology and genetics, pp. 111-196. Ed. By. Academic Press, New York. 440.
- Hartnoll, R. G., 2001. Growth in Crustacea – twenty years on. *Hydrobiologia*, 449: 111–222.

- Heldt, J. H., 1938. La reproduction chez les Crustacés Decapodés de la famille des Pénéidés. Ann. Ins. Océanogr. Monaco, 18: 31-206.
- Hoening, J. M., 1983. Empirical use of longevity data to estimate mortality rates. Fish. Bull. 81: 898–903.
- Holt, S. J., 1965. A note on the relationship between mortality rate and the duration of life in an exploited fish population. ICNAF Res. Bull., (2): 73 -75.
- Holthuis, L. B., 1980. FAO species catalogue. Vol.1. Shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. FAO Fish. Synop., 125. Vol. 1: 271.
- Jewett, S. C., N. A. Sloan & D. A. Somerton, 1985. Size at sexual maturity and fecundity of the fjord-dwelling golden king crab *Lithodes aequispina* Benedict from Northern British Columbia. Journ. Crust. Biol., 5: 377-385.
- Joksimović, A., S. Petović, O. Kasalica, M. Đurović, Z. Ikica, M. Mandić & A. Pešić, 2011. Biološki resursi, jestivi i nejestivi, u kočarskom ribolovu na Crnogorskom primorju. Elaborat: 57.
- Jukić, S., 1975. Kočarska područja u srednjem Jadranu. Acta Adriat., 17 (1): 1-86.
- Jukić, S., 1983. Kočarska naselja Crnogorskog primorja i dozvoljeni nivo iskorišćavanja. Stud. Mar., 13-14: 155-165.
- Kapiris, K., Ch. Mytilineou, S. Kavadas & F. Capezzuto, 2007. Age and growth of the deep water rose shrimp *Parapenaeus longirostris* in the Hellenic Ionian Sea. 38th CIESM, Istanbul, Turkey, Congress Proceedings, vol. 38: 510.
- Kapiris, K., 2004. Feeding ecology of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Decapoda: Penaeidae) from the Ionian Sea (Central and Eastern Mediterranean Sea). SCI. MAR., 68 (2): 247-256.
- Karlovac, O., 1936. *Parapenaeus longirostris* (H. Lucas) an der Ostküste der Adria. Zool. Anzeig., 115 (1/2): 60-62.
- Karlovac, O., 1949. Le *Parapenaeus longirostris* (H. Lucas) de la haute Adriatique. Acta Adriat., 3 (12): 407-418.

- Kasalica, O., 2005. Dinamika populacije kozice *Parapaenaeus longirostris* (Lucas, 1846) na šelfu Crnogorskog primorja. Magistarska teza. Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu: 75.
- Kasalica, O., 2006. Distribucija Penaeidae u vodama Jadrana s osvrtom na *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846). Konferencija "Vode, vodovodi i sanitarne tehnologije", 08-11. maj 2006., Budva. Zbornik radova: 129-132.
- Kasalica, O., S. Regner & A. Joksimović, 2007. Percent-weight participation and CPUE of deepwater pink shrimp *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) in trawler fishing at the shelf of Montenegrin coast. III International Conference »Fishery«. February, 1-3th 2007. Zemun-Belgrade. Conference proceedings: 337-341.
- Kaykaç, H., A. Tokaç & H. Özbilgin, 2009. Selectivity of commercial, larger mesh and square mesh trawl codends for deep water rose shrimp *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) in the Aegean Sea. *Sci. Mar.*, 73 (3): 597-604.
- Kirkwood, G. P., R. Aukland & S. J. Zara, 2001 Length Frequency Distribution Analysis (LFDA), Version 5.0. MRAG Ltd, London, UK.
- Kolding, J. & W. Ubal Giordano, 2002. Lecture notes. Report of the AdriaMed Training Course on Fish Population Dynamics and Stock Assessment. FAO-MiPAF Scientific Cooperation to Support Responsible Fisheries in the Adriatic Sea. GCP/RER/010/ITA/TD-08. AdriaMed Tech. Doc., 8: 143.
- Le Cren, E. D., 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecol.*, 20 (2): 201-219.
- Lee, D. O. & J. F. Wickins, 1992. Crustacean Farming. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK: 392.
- Levi, D., M. G. Andreoli & R. M. Giusto, 1995. First assessment of the rose shrimp, *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) in the central Mediterranean. *Fish. Res.*, 21: 375-393.
- Longhurst, A. R. & D. Pauly, 1987. Ecology of tropical oceans. Harcourt Brace Jovanovich, Publishers, Academic Press: 407.

- MacLennan, C. N., 1992. Fishing gear selectivity. Fisheries Research, Special issue. Fish. Res., 13 (3): 201-352.
- Manaširli, M. & D. Avşar, 2008. Reproductive biology of female *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Decapoda, Caridea) in Babadillimani Bight in the northeastern Mediterranean. Crustaceana, 81 (3): 289-298.
- Manaširli, M., 2008. Bio-ecological features and parameters of population dynamics of the deep-water rose shrimp (*Parapeaneus longirostris* Lucas, 1846) from the Babadillimani bight. PhD thesis: 1-113.
- Massuti, M., 1959. Estudio del crecimiento relativo de (*Parapenaeus longirostris*, Lucas) del Golfo de Cádiz, Marruecos y Africa Occidental francesa. Inv. Pesq., Tomo XIV: 33-52.
- MEDITS, 2007. International bottom trawl survey in the Mediterranean (Medit). Instruction manual. Version 5, Ifremer, Nantes: 1-60.
- Merker, K. & T. Ninčić, 1973. Sastav i gustina bentoskih ihtio-naselja u južnom Jadranu. Stud. Mar., 6: 75-117.
- Merker-Poček, B., 1971a. Situation et distribution bathimétrique de certaines espèces de Natantia dans l'Adriatique meridionale. Stud. Mar., 4: 77-84.
- Merker-Poček, B., 1971b. Zastupljenost i batimetrijska raspodjela nekih važnijih vrsta Natantia u Južnom Jadranu. Poseban otisak iz časopisa "Poljoprivreda i šumarstvo", XVII, 3: 73-83.
- Merker-Poček, B., 1972. A list of decapod crabs from trawl catches in the southern Adriatic. Glas. Republ. Zavoda Zašt. Prirode – Prirodnjačkog Muzeja Titograd, 5: 135-142.
- Merker-Poček, B., 1973. Preliminarni podaci o rasprostranjenju, biomasi i abundaciji dekapodnih rakova u južnojadranskoj kotlini. Stud. Mar., No. 6: 3-12
- Merker-Poček, B., 1974. Kvantitativna i kvalitativna analiza dekapodnih rakova u biocenozi na području Boke kotorske. Magistarski rad. Prirodno-matematički fakultet, Zagreb: 1-49.

- Mommsen, T. P., 1998. Growth and metabolism. In: D. H. Evans, (ed.). *The Physiology of Fishes*. CRC Press, New York: 65-97.
- Morey, G., J. Moranta, E. Massutí, A. Grau, M. Linde, F. Riera & B. Morales-Nin, 2003. Weight-length relationships of littoral to lower slope fishes from the western Mediterranean. *Fish. Res.*, 62: 89-96.
- Mori, M., P. Belcari & F. Biagi, 1986. Distribuzione e sex-ratio di *Parapenaeus longirostris* (Lucas) nel Tirreno settentrionale. *Nova Thalassia*, 8 (suppl. 3): 623-625.
- Mori, M., M. Sbrana & S. De Ranieri, 2000. Reproductive biology of female *Parapenaeus longirostris* (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) in the northern Tyrrhenian sea (Western Mediterranean). *Atti. Soc. Toscana Sci. Nat., Mem., Serie B*, 107: 1-6.
- Morović, D., 1951. Composition mécanique des sédiments au large de l'Adriatique. »Hvar« Rep., 3 (1): 1-18.
- Niamaimandi, N., A. Z. Arshad, S. K. Daud, R. C. Saed & B. Kiabi, 2007. Population dynamics of green tiger prawn, *Penaeus semisulcatus* (De Haan) in Bushehr coastal waters, Persian Gulf. *Fish. Res.*, 86: 105-112.
- Nouar, A. & C. Maurin, 2001. Nature of and typical populations on the characteristic facies of substratum of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) along the Algerian coast. *Crustaceana*, 74 (2): 129-135.
- Nouar, A., 1985. Contribution à l'étude de la crevette Pénéide *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) dans la région d'Alger. *Ecologie—Biologie—exploitation*: 1-136. (Thèse de Magister, U.S.T.H.B., Alger): 136.
- Oh, C.-W., R. G. Hartnoll & R. D. M. Nash, 1999. Population dynamics of the common shrimp, *Crangon crangon* (L.), in port Erin bay, Isle of Man, Irish sea. *ICES J. Mar. Sci.*, 56: 718–733.
- Olaso, I., 1990. Distribución y abundancia del megabentos invertebrado en fondos de la plataforma Cantábrica. *Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr.*, 5: 1–128.

- Paolucci, C., 1909. I podoftalmi Decapodi del medio Adriatico italiano, *Rivista mens. Pesca e Idrobiol.* XI (9-12).
- Pastorelli, A. M., R. Vaccarella, G. Marano & N. Ungaro, 1996. I crostacei dei fondi strascicabili del basso Adriatico. *Nova Thalassia*, 12: 27-35.
- Pauly, D., 1978. A discussion of the potential use in population dynamics of the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 122 fish stocks. ICES CM 1978/G: 21. Demersal Fish Committee: 36.
- Pauly, D., 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. Int. Explor. Mer*, 39 (3): 175-192.
- Pauly, D., 1983. Length-converted catch curves. A powerful tool for fisheries research in the tropics. (Part I). *ICLARM Fishbyte*, 1 (2): 9-13.
- Pauly, D., 1984. Length-converted catch curves. A powerful tool for fisheries research in the tropics (Part II). *ICLARM Fishbyte*, 2 (1): 17-19.
- Pauly, D., J. Ingles & R. Neal, 1984. Application to shrimp stocks of objective methods for estimation of growth, mortality and recruitment related parameters from length-frequency data (Elefan I and II). In: J.A. Gulland and B.J. Rothschild, eds., *Penaeid shrimps-Their Biology and Management*. Fishing News Books, Blackwell Scientific Publications, Ltd., Oxford: 220-234.
- Pauly, D. & J. L. Munro, 1984. Once more, on growth comparison in fish and invertebrates. *ICLARM Fishbyte* 2 (1): 21.
- Pearson, J. C., 1939. The early life histories of some American Penaeidae, chiefly the commercial shrimp, *Penaeus setiferus* (Linn.). *Bull. U. S. Bur. Fish.*, 49 (30): 1-73.
- Pérès, J. M. & H. Gamulin Brida, 1973. *Biološka oceanografija*. Izdavačko preduzeće »Školska knjiga«, Zagreb: 466.

- Pérez-Farfante, I., 1982. The geminate shrimp species *Parapenaeus longirostris* and *Parapenaeus politus* (Crustacea: Decapoda: Penaeoidea), Quad. Lab. Tecnol Pesca, 3: 187-205.
- Pesta, O., 1912. Die Decapodenkrebse der Adria in Bestimmungstabellen zusammengestellt. Arch. Naturgesch., 78 A: 93-126.
- Pesta, O., 1918. Die Dekapodenfauna der Adria. Leipzig-Wien, 42-44.
- Pestana, G. & A. Riberio-Cascalho, 1991. Effect of changing trawl mesh size and fishing effort of deep water rose shrimp (*Parapenaeus longirostris*) from the southern Portugal (ICES Division IXa). ICES CM 1991/K: 45. Shellfish Committee: 18.
- Petruzzi, T., A. M. Pastorelli & G. Marano, 1988. Notes on the distribution of commercial crustaceans in the Southern Adriatic, trawl-survey 1985-86. FAO Fish. Rep., 394: 213-221.
- Politou, C.-Y., P. Maiorano, G. D'Onghia & Ch. Mytilineou, 2005. Deep-water decapod crustacean fauna of the Eastern Ionian Sea. Belg. J. Zool., 135: 235-241.
- Ragonese, S., A. Abella, F. Fiorentino & M. T. Spedicato, 2006. Methods for Estimating the Instantaneous Rate of Natural Mortality (M) in Fishery Science with particular reference to the Mediterranean. Biol. Mar. Medit. Volume 13 (3): 78-151.
- Ragonese, S., M. G. Andreoli, G. Bono, G. B. Giusto, P. Rizzo & G. Sinacori, 2004. Overview of the available biological information on demersal resources of the Strait of Sicily. GCP/RER/010/ITA/MSM-TD-02. MedSudMed Tech. Doc., 2: 67-74.
- Ragonese, S., F. Bertolino & M. L. Bianchini, 1997. Biometric relationships of the red shrimp, *Aristeomorpha foliacea* Risso, 1827, in the Strait of Sicily (Mediterranean Sea). Sci. Mar., 61 (3): 367-377.
- Rao, P. V., 1967. Maturation and spawning of the penaeid prawns of the southwest coast of India. [Paper presented to: FAO World Scientific Conference on the Biology and Culture of Shrimps and Prawns, Mexico, 12-21 June]

- Regner, S. & A. Joksimović, 2001. Estimate of demersal biomass of the Montenegrin shelf (South Adriatic). *Stud. Mar.*, 23 (1): 33-40.
- Ribeiro-Cascalho, A. & I. Arrobas, 1987a. Observations on the biology of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) from the south coast of Portugal. *Inv. Pesq.*, 51 (Supl.1): 201-212.
- Ribeiro-Cascalho, A. & I. Arrobas, 1987b. Further contributions to the knowledge about biology and fishery of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) of South Portuguese coast. ICES CM 1983/K: 26.
- Ribeiro-Cascalho, A., 1988. Biologia, ecologia e pesca dos Peneídeos de profundidade *Parapenaeus longirostris* (Lucas) e *Aristeus antennatus* (Risso) da costa Portuguesa. Dissertação Para Provas de Acesso a Categoria de Investigador Auxiliar, Inip, p. 171.
- Ricker, W. E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Board Can.*, 191:1-382.
- Rikhter, V. A. & V. N. Efanov, 1976. On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish population. *ICNAF Res. Doc.* 76/VI/8: 12.
- Robertson, J. H. B. & P. A. M. Stewart, 1988. A comparison of size selection of haddock and whiting by square and diamond mesh codends. *J. Cons. Int. Explor. Mer*, 44: 148-161.
- Sala, A., A. Lucchetti, C. Piccinetti & M. Ferretti, 2008. Size selection by diamond- and square-mesh codends in multi-species Mediterranean demersal trawl fisheries. *Fish. Res.*, 93: 8-21.
- SAMED, 2002. Stock Assessment in the Mediterranean. European Commission, DG XIV, Proj. 99/047, Final report.
- Saville, A. (ed), 1977. Survey methods of appraising fisheries resources. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 171: 76.
- Sobrino, I. & L. Fernández, 1991. Resultados obtenidos para la gamba (*Parapenaeus longirostris* Lucas, 1846) en la Campaña “Guinea-90”. *FAO Cefac/Ecaf* 91 (55): 63-85.

- Sobrino, I. & T. Garcia, 1994. Biology and fishery of the deepwater rose shrimp, *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846), from the Atlantic coast. *Sci. Mar.*, 58: 299-305.
- Sobrino, I., 1998. Biología y pesca de la gamba blanca (*Parapenaeus longirostris*, Lucas 1846) en el atlántico nororiental: 1-218. (Ph.D. Thesis, University of Sevilla).
- Sobrino, I., C. Silva, M. Sbrana & K. Kapiris, 2005. A review of the biology and fisheries of the deep water rose shrimp, *Parapenaeus longirostris*, in European Atlantic and Mediterranean waters (Dendrobranchiata, Penaeidae). *Crustaceana*, 78 (10): 1153-1184.
- Sobrino, I., T. Garcia & J. Baro, 2000. Trawl gear selectivity and the effect mesh size on the deep water rose shrimp (*Parapenaeus longirostris*, Lucas, 1846) fishery off the gulf of Cadiz (SW Spain). *Fish. Res.*, 44: 235–245.
- Sparre, P., E. Ursin & S. C. Venema, 1989: Introduction to tropical fish stock assessment. Part I. Manual. FAO Fish. Tech. Pap. N 306. 1, 377p.
- Spedicato, M. T., Lembo G., Silecchia T., Carbonara P. 1996. Distribuzione e biologia di *Parapenaeus longirostris* nel Tirreno centro-meridionale. *Biol. Mar. Medit.*, 3 (1): 579-581.
- Stalio, L., 1887. Catalogo metodico e descrittivo dei crostacei dell'Adriatico. *Atti R. Ist. Veneto* (ser.5) 3.
- Šantić, M., A. Pallaoro & I. Jardas, 2006. Co-variation of gonadosomatic index and parameters of length-weight relationships of Mediterranean horse mackerel, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868), in the eastern Adriatic Sea. *J. Appl. Ichthyol.*, 22: 214-217.
- Štević, Z., 1990. Check-list of the Adriatic decapod crustacea. *Acta Adriat.*, 31 (1/2): 183-274.
- Tanaka, S., 1960. Studies on the dynamics and management of fish populations. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, 28: 1-200 (in Japanese with English abstract).

- Tanaka, S., 1960. Studies on the dynamics and the management of fish populations. Bull. Tokai. Reg. Fish. Res. Lab., 28: 1-200.
- Tesch, F. W., 1971. Age and growth. In: Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. WE Ricker (Ed). Blackwell Scientific Publications, Oxford, 98-130.
- Tom, M., M. Goren & M. Ovadia, 1988. The benthic phase of the life cycle of *Parapenaeus longirostris* (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) along the Mediterranean coast of Israel. Hydrobiologia, 169: 339-352.
- Tosunoğlu, Z., C. Aydin, O. Özyaydin & S. Leblebici, 2007. Trawl codend mesh selectivity of braided PE material for *Parapenaeus longirostris* (Lucas,1846) (Decapoda, Penaeidae). Crustaceana, 80: 1087-1094.
- Tosunoğlu, Z., M. C. Deval, T. Uluturk & T. Katagan, 2008. A comparison of the size structure of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Decapoda, Penaeidae) between populations in the Sea of Marmara and in the Aegean Sea. Crustaceana, 81 (4): 477-486.
- Treer, T., D. Habekovic, I. Anicic, R. Safner & A. Kolak, 1998. The growth of five populations of chub (*Leuciscus cephalus*) in the Danube River Basin of Croatia. Proc. Internat. Symp. Aquarom, Galati, Romania.18-22.
- Tursi, A., A. Matarrese, G. D'Onghia, P. Maiorano, F. Mastrototaro, M. Basanisi & M. Panza, 1999. *Parapenaeus longirostris*. In: Synthesis of the knowledge on bottom fishery resources in central Mediterranean (Italy and Corsica). Relini, G., Bertrand, J., Zamboni, A. (Eds), Biol. Mar. Medit. 6 (Suppl. 1): 541-553.
- Ungaro, N. & G. Marano, 2002. On the distribution and demography of the deep-water pink shrimp and norway lobster fishery stocks in the south Adriatic sea. Stud. Mar., 23 (1): 15-24.
- Ungaro, N. & R. Gramolini, 2006. Possible effect of bottom temperature on distribution of *Parapeaneus longirostris* (Lucas, 1846) in the Southern Adriatic (Mediterranean Sea). Turk. J. Fish. Aquat. Sci., 6: 109-116.
- Ungaro, N., 2007. FAO AdriaMed International Bottom Trawl Surveys program in the GFCM Geographical Sub-Area No. 18. 2001-2007 General report: 117.

- Ungaro, N., C. A. Marano, R. Marsan, L. Ceriola & M. Martino, 2005. Distribution of demersal crustaceans in the southern Adriatic sea. *Acta Adriat.*, 46 (1): 27-40.
- Yahiaoui, M., A. Nouar & A. Messidi, 1986. Stock evaluation of two species of deep-sea shrimp of the penaeid family: *Aristeus antennatus* and *Parapenaeus longirostris*. *FAO Fish Rep.*, 347: 221-231.
- Zengin, M., H. Polat, S. Kutlu, C. Dinçer, H. Güngör, M. Aksoy, C. Özgündüz, E. Karaarslan & S. Firidin, 2004. An Investigation on to Development of Fisheries of Deep Water Rose Shrimp (*Parapenaeus longirostris*, Lucas, 1846) in the Sea of Marmara. (TAGEM/HAYSUD/2001/09/02/004 Project Result Report). Central Fish. Res. Inst., Trabzon, p. 211.
- Županović, Š. & I. Jardas, 1989. Fauna i flora Jadrana. Logos Split. 526.

9. BIOGRAFIJA AUTORA

9. BIOGRAFIJA AUTORA

Olivera B. (Kasalica) Marković je rođena 30.03.1976. u Kotoru, Crna Gora, gdje je završila osnovnu i srednju školu. Školske 1995/96. upisuje na Univerzitetu Crne Gore Prirodno-matematički fakultet, Odsjek za biologiju. Diplomirala je 15.05.2000. god. i stekla zvanje diplomiranog biologa. Magistarske studije je upisala školske 2000/01. god. na Biološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu. Magistarsku tezu pod nazivom „Dinamika populacije kozice *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) na šelfu Crnogorskog primorja“ je odbranila 11.11.2005. god. i stekla zvanje Magistra bioloških nauka.

U septembru 2000. god. počinje da radi u Institutu za biologiju mora u Kotoru, prvo kao pripravnik, a onda kao saradnik u istraživanju.

Tokom dosadašnjeg rada aktivno je učestvovala i izlagala svoje radove na nekoliko domaćih i međunarodnih kongresa. Uključena je kako u nacionalne tako i u međunarodne naučne projekte (FAO AdriaMed, MEDITS), u okviru kojih je bila na kursovima za stručno usavršavanje.

PRILOZI

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а Оливера Марковић

број уписа _____

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Биологија козице *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Crustacea, Decapoda) на

шелфу Црногорског приморја

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, _____

O. Marković

Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора Оливера Марковић

Број уписа _____

Студијски програм _____

Наслов рада Биологија козице *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Crustacea, Decapoda) на шелфу Црногорског приморја

Ментор др Предраг Симоновић, др Вера Николић

Потписани О. Марковић

изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда

У Београду, _____

О. Марковић

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

“Биологија козице *Parapeneaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Crustacea, Decapoda) на

шелфу Црногорског приморја“

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанда

У Београду, _____

О. Марковић

1. Ауторство - Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.

2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.

4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

5. Ауторство – без прераде. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.