

SRPSKO DRUŠTVO ZA ZAŠTITU VODA

47. konferencija o aktuelnim temama korišćenja i zaštite voda

VODA 2017

The 46th Annual Conference of the Serbian Water Pollution Control Society

WATER 2017

Conference Proceedings



Vršac, 6. – 8. jun 2017.



www.sdzv.org.rs

SRPSKO DRUŠTVO ZA ZAŠTITU VODA

SERBIAN WATER POLLUTION CONTROL SOCIETY

IZDAVAČ (PUBLISHER):

Srpsko društvo za zaštitu voda, Kneza Miloša 9/1, Beograd, Srbija, Tel/Faks: (011) 32 31 630

PROGRAMSKI ODBOR (PROGRAMME COMMITTEE):

Prof. dr Branislav ĐORĐEVIĆ, dipl.inž.građ., Beograd
Prof. dr Božo DALMACIJA, dipl.hem., Novi Sad
Prof. dr Milan DIMKIĆ, dipl.inž.građ., Beograd
Dr. Bela CSÁNYI, dipl.biol., Budimšešta-Mađarska
Prof. dr Peter KALINKOV, dipl.inž.građ., Sofija-Bugarska
Prof. dr Valentina SLAVEVSKA STAMENKOVIĆ, dipl.biol., Skoplje-R.Makedonija
Prof. Dr. Goran SEKULIĆ, dipl.inž.građ, Podgorica-Crna Gora
Prof. dr Violeta CIBULIĆ, dipl.hem., Beograd
Dr Dubravka REGNER, N.sav., dipl.biol., Kotor-Crna Gora
Prof. dr Zorana NAUNOVIĆ, dipl.inž.tehnol., Beograd
Prof. dr Slavka STANKOVIĆ, dipl.inž.tehnol., Beograd
Dr Momir PAUNOVIĆ, dipl.biol., Beograd

UREDNIK (EDITOR):

Dr Aleksandar ĐUKIĆ, dipl.inž.građ.

Svi radovi u ovom zborniku radova su recenzirani. Stavovi izneti u ovoj publikaciji ne odražavaju nužno i stavove izdavača, urednika ili programskog odbora.

TIRAŽ (CIRCULATION):

250 primeraka

ŠTAMPA:

"Akademska izdanja", Zemun, 2017

CIP - Каталогизација у публикацији - Народна библиотека Србије, Београд

502.51(082)(0.034.2)

556.11(082)

628.3(082)

628.1(497.11)(082)(0.034.2)

574.5(082)(0.034.2)

ГОДИШЊА конференција о актуелним проблемима коришћења и заштите вода (46 ; 2017 ; Вршац)

Voda 2017 [Elektronski izvor] : zbornik radova 46. godišnje konferencije o aktuelnim problemima korišćenja i zaštite voda, Vršac, 6. - 8. jun 2017. = Water 2017 : Conference Proceedings 46th Annual Conference of the Serbian Water Pollution Control Society / [organizator] Srpsko društvo za zaštitu voda u saradnji sa Institutom za vodoprivredu "Jaroslav Černi", Beograd ; [urednik, editor Aleksandar Đukić]. - Beograd : Srpsko društvo za zaštitu voda, 2017 (Zemun : Akademska izdanja). - 1 elektronski optički disk (CD-ROM) ; 12 cm

Sistemska zahteva: Nisu navedeni. - Nasl. sa naslovne strane dokumenta. - Tiraž 250. - Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts.

ISBN 978-86-916753-4-9

1. Српско друштво за заштиту вода 2. Институт за водопривреду "Јарослав Черни" (Београд)

а) Воде - Зборници б) Отпадне воде - Зборници с) Снабдевање водом - Србија - Зборници д) Хидробиологија - Зборници

COBISS.SR-ID 235361548

SRPSKO DRUŠTVO ZA ZAŠTITU VODA

u saradnji sa

Institutom za vodoprivredu "JAROSLAV ČERNI", Beograd

ZBORNİK RADOVA

46. GODIŠNJE KONFERENCIJE O AKTUELNIM TEMAMA
KORIŠĆENJA I ZAŠTITE VODA

VODA 2017

*46TH ANNUAL CONFERENCE OF THE
SERBIAN WATER POLLUTION CONTROL SOCIETY
"WATER 2017"
CONFERENCE PROCEEDINGS*

Vršac, 6. - 8. jun 2017.

ORGANIZATORI KONFERENCIJE (*CONFERENCE ORGANISERS*):

Srpsko društvo za zaštitu voda (Beograd), u saradnji sa
Institutom za vodoprivredu "Jaroslav Černi" (Beograd) i
JKP "Drugi oktobar", Vršac

ORGANIZACIONI ODBOR KONFERENCIJE (*ORGANIZING COMMITTEE*):

KOPREDESDNICI: Nebojša PERIĆ, dipl.prav., Vršac
Prof. dr Milan DIMKIĆ, dipl.inž.građ., Beograd

SEKRETAR: Milena MILORADOV, SDZV, Beograd

ČLANOVI:

Nataša MILIĆ, dipl.inž.sum., Beograd
Prof. Dr Milisav DAMNJANOVIĆ, dipl.inž.arh., Beograd
Goran PUZOVIĆ, dipl.inž.polj., Beograd
Milutin IGNJATOVIĆ, dipl.inž., Beograd
Nataša BIOČANIN, dipl.inž.geol., Vršac
Jasmina JEVREMOVIĆ, dipl.hem., Vršac
Saša DRLJAČA, dipl.inž.građ., Sokobanja
Miodrag MILOVANOVIĆ, dipl.inž.gradj., Beograd
Dr Aleksandar ĐUKIĆ, dipl.inž.građ., Beograd
Dr Momir PAUNOVIĆ, dipl.biolog, Beograd
Radmilo NIKOLIĆ, dipl.inž., Kladovo
Mr Dragan ĐORĐEVIĆ, dipl.ecc, Beograd
Ranko BOŽOVIĆ, dipl.inž.elek., Beograd
Slavko VRNĐIĆ, dipl.inž.građ, Novi Sad
Dr Mirko ĐUROVIĆ, dipl.biolog, Kotor - Crna Gora
Zdravko MRKONJA, dipl.hem., Trebinje - R.Srpska-BiH
Dr Milenko SAVIĆ, dipl.inž.tehn., Bijeljina - R.Srpska-BiH
Drago ĐAČIĆ, dipl.inž.rud., Podgorica - Crna Gora

ODRŽAVANJE KONFERENCIJE SU POMOGLI (*SPONSORED BY*):

- Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije
- Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine Republike Srbije, Republička direkcija za vode
- Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi", Beogra
- Saobraćajni institut CIP, Beograd

RIBE, RAKOVI I ŠKOLJKE KAO BIOINDIKATORI EKOLOŠKOG STANJA EKOSISTEMA BOKOKOTORSKOG ZALIVA

Maja Raković*, Aleksandar Jaksimović**, Mirko Đurović**,
Olivera Marković**, Danijela Jaksimović**, Ana Pešić**,
Zdravko Ikica**, Mirjana Mihailović* i Momir Paunović*

* *Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“, Univerzitet u Beogradu,
Bulevar despota Stefana 142, Beograd, Srbija; arakovicmaja@ibiss.bg.ac.rs*

** *Institut za biologiju mora, Univerzitet Crne Gore, Dobrota bb. P. fah 69,
85331 Kotor, Crna Gora*

REZIME

Mediterranska dagnja (*Mytilus galloprovincialis*) je prepoznata kao idealan bioindikator u monitoringu morskog ekosistema zbog sposobnosti akumulacije raznih polutanata, dok su barbun - *Mullus barbatus* i kozica - *Parapaeneus longirostris* ekonomski najznačajnije demerzalne vrste u kočarskom ribolovu na šelfu Crnogorskog primorja. U ovim istraživanjima određena je ukupna dužina, težina i pol za 193 jedinke barbuna, kozica i školjki. Dobijeni rezultati osnovnih parametara populacione dinamike odabranih konzumnih vrsta morskih organizama predstavljaju deo monitoringa demerzalnih resursa. Istraživanja će biti usmerena i na komponente antioksidacione zaštite organizma od oksidativnog stresa u cilju praćenja kvaliteta ekosistema Bokokotorskog zaliva.

KLJUČNE REČI: Demerzalne vrste, populaciona dinamika, biomonitoring, Bokokotorski zaliv

FISH, CRUSTACEANS AND MUSSELS AS BIOINDICATORS OF ECOLOGICAL CONDITION ECOSYSTEM OF THE BAY OF KOTOR

ABSTRACT

Mediterranean mussel (*Mytilus galloprovincialis*) is a recognized as an ideal bioindicator in monitoring of the marine ecosystem due to the ability of accumulation of various pollutants. *Mullus barbatus* and *Parapaeneus longirostris* are economically important demersal species in the trawl fishing on the shelf of the Montenegrin coast. In these investigations we were measured the total length, weight and gender for total of 193 specimens of surmullet, shrimp and mussel. The obtained results of basic parameters of population dynamics, selected marine species, they were part of the monitoring of demersal resources. Further research will be directed and on the oxidative stress parameters, in aim of monitoring quality of the ecosystem of the bay of Kotor.

KEY WORDS: Demersal species, population dynamics, biomonitoring, the bay of Kotor

UVOD

Bokokotorski zaliv zauzima specifičan položaj u Jadranskom moru i predstavlja najrazuđeniji deo jugoistočnog dela Dinarskog primorja. Njegov geografski položaj određen je krajnjim tačkama - prema severu 42° 31' 00", prema jugu 42° 23' 32", prema istoku 18° 46' 32" i prema zapadu 18° 30' 29". On je sastavljen iz četiri manja zaliva koja se međusobno nadovezuju jedni na druge (hercegnovski i tivatski koji čine spoljašnji deo i risanski i kotorski koji čine unutrašnji deo) i dva tesnaca od kojih prvi povezuje otvoreno more sa hercegnovskim zalivom, a drugi (Verige) tivatski sa risanskim i kotorskim zalivom. Površina zaliva iznosi 87.334 km² (0.06% Jadranskog mora). Dužina obalne linije je 105,7 km. Srednja dubina u Kotorskom zalivu je 27 m (maksimalna 52 m), a oko 55 m u hercegnovskom (maksimalna 67 m). Velike količine atmosferskih padavina (Crkvice iznad Risna 5480 ml godišnje) i priliv kopnenih voda dvema rekama, Škurdom i Ljutom, kao i velikim brojem podvodnih izvora, utiču na hidrografska svojstva morske vode Zaliva, naročito Kotorsko - Risanskog. Zbog toga u periodu od novembra do aprila dolazi do osetnog pada temperature i saliniteta kao i do smanjenja providnosti morske vode. Ovakav geografski položaj i splet abiotskih i biotskih faktora sredine uslovljavaju da se ekološki uslovi u Bokokotorskom zalivu u mnogome razlikuju od uslova na otvorenom moru. (Stjepčević i Žunjić, 1964).

Od 1998 godine započet je monitoring demerzalnih resursa na šelfu Crnogorskog primorja i tom prilikom dobijeni su prvi rezultati o populacionoj dinamici i ribarstvenim karakteristikama ekonomski važnih vrsta riba i rakova u kočarskom ribolovu (Joksimović i sar. 2010, Mandić i sar. 2011). Na osnovu dosadašnjih istraživanja odabrane su sledeće bioindikatorske vrste: barbun - *Mullus barbatus* L., kozica - *Parapaeneus longirostris* (Lucas, 1846) i školjka (dagnja) - *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819). (Kasalica i Joksimović, 2005, Joksimović i Mandić, 2004).

Barbun, *M. barbatus* i kozica, *P. longirostris* spadaju u ekonomski najznačajnije demerzalne vrste u kočarskom ribolovu. Barbun naseljava peskovito/kameto dno. Tokom leta zalazi u plićake, dok se tokom zime povlači u dubine. Dostiže maksimalnu dužinu do 30 cm, pri čemu su ženke krupnije od mužjaka (Jardas, 1996). Kozica je karakteristična vrsta u biocenozi batijalnih muljeva, a njihova brojnost opada idući od južnog ka severnom Jadranu. Mediteranska dagnja, *M. galloprovincialis* je široko rasprostranjena, autohtona vrsta Mediterana. Uglavnom živi u gustim kolonijama u pojasu plime i oseke gde se bisusnim nitima veže za tvrde podloge, (Pešić i sar., 2011)

Tradicija komercijalnog uzgoja mediteranske dagnje u Bokokotorskom zalivu seže 30 godina unazad, danas ima oko 20 uzgajališta, koja za uzgoj koriste sistem plutajućih parkova i sva uzgajališta se nalaze u Bokokotorskom zalivu. (Joksimović i Mandić, 2004).

Mediteranska dagnja je idealan bioindikator u monitoringu morskog ekosistema zbog svoje sposobnosti akumulacije raznih polutnata. Neke od osobina koje čine dagnje kao idealne bioindikatore su: sedentaran način života i slaba pokretljivost, široko rasprostranjenje kao i filtrirajući način ishrane. Veliki je broj studija u kojima su dagnje korišćene kao bioindikator stanja morskog ekosistema, a od najčešćih biomarkera koji se ispituju jesu parametri oksidativnog stresa (Vlahogianni i sar., 2007). Danas su sve češće u upotrebi i

fiziološki i morfološki biomarkeri kao što su srčani ritam i promene u otvaranju i zatvaranju ljuštura (Nikolić i sar., 2014; Nikolić i sar., 2015; Nikolić i sar., 2016; Nikolić i sar., 2017).

MATERIJAL I METODE

Istraživanjima je obuhvaćeno područje Bokokotorskog zaliva, a lokaliteti su odabrani na osnovu inteziteta uticaja zagađivača sa kopna. Uzorkovanje je izvršeno i u zoni otvorenog mora na ulasku u Bokokotorski zaliv (Rt Veslo). Istraživanja su izvršena u novembru i decembru 2016. godine. Organizovana su dva dnevna terenska izlaska brodom »NEMIRNA II« i uzeti uzorci morske vode, sedimenata i biološkog materijala (15.11.2016. god. Kotorski zaliv, dubina 35 m i 1.12.2016. god. Rt Veslo, zona otvorenog mora, dubina 70 m). Barbuni i kozice prikupljeni su kočom, osim iz Tivatskog zaliva, gde koča nije mogla loviti, dok su dagnje prikupljene ručno sa dva lokaliteta (23.11.2016. god. COGImar, Kotorski zaliv i 28.11. 2016. god. Žanjice).

U ihtiološkoj laboratoriji Instituta za biologiju mora u Kotoru određena je dužina, težina i pol uzorkovanih jedinki barbuna i kozica. Statistička testiranja urađena su uz pomoć statističkog računarskog programa Minitab 16.

Dužinsko-težinski odnos jedinki procenjen je preko izraza:

$$W = aL^b$$

gde je W težina tela jedinke (g), a L dužina tela, izražena kao totalna dužina (TL) u cm kod riba, odnosno dužina karapaksa (CL) u mm kod kozica, dok su a i b konstante (Huxley, 1924).

Studentovim t -testom provereno je postoji li statistički značajna razlika između procenjene vrednosti parametra b i idealne, izometrijske vrednosti ($b = 3$).

Dužina prve polne zrelosti izračunava se preko izraza:

$$P = 1/1 + e^{-\alpha \cdot \beta L}$$

gdje je P procijenjeni procenat polno zrelih jedinki određene dužine tela kod riba, odnosno karapaksa kod rakova, α i β su konstante, a L je totalna dužina (TL) kod riba, odnosno dužina karapaksa (CL) kor rakova. Na osnovu konstanti α i β moguće je proceniti dužinu tela i plašta pri kojoj je 25% ($L_{25\%}$), 50% ($L_{50\%}$), odnosno 75% ($L_{75\%}$) populacije polno zrelo.

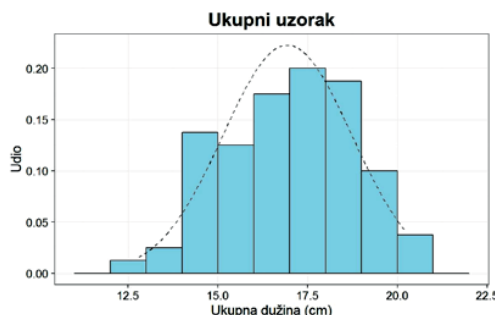
REZULTATI I DISKUSIJA

Biomonitoring podrazumeva praćenje specifičnih bioloških odgovora organizama u cilju procene promena u kvalitetu životne sredine. Praćenje kvaliteta vodenih ekosistema zasniva se i na posmatranju određenih biomarkera, odnosno biohemijskih, fizioloških i histoloških indikatora izlaganja vodenih organizama delovanju ksenobiotika. Prisustvo ksenobiotika u morskoj vodi menja njene fizičke i hemijske karakteristike, a preko lanaca ishrane izaziva stres narušavanjem fiziološke homeostaze akvatičnih organizama. Tada u cilju zaštite,

odnosno ponovnog uspostavljanja narušene homeostaze, akvatični organizmi uključuju brojne biohemijske i fiziološke procese čiji je intenzitet u korelaciji sa stepenom zagađenja njihove životne sredine.

Tokom ovih istraživanja ukupno su obrađene 193 jedinke odabranih bioindikatorskih vrsta riba, rakova i školjki.

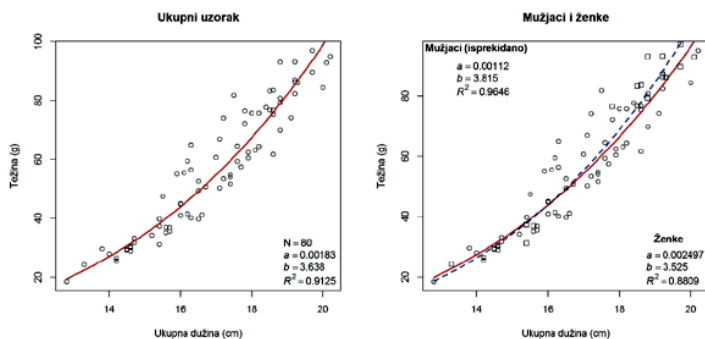
Od 80 obrađenih jedinki barbuna, 18 je bilo mužjaka (22,5%), a 62 ženki (77,5%). Odnos ženki i mužjaka iznosio je 3,44:1, odnosno 77,5%:22,5%. Analiza odnosa pomoću χ^2 -testa pokazala je da je postojala statistički značajna razlika među polovima ($\chi^2 = 24,2$; $p < 0,05$). Raspon dužina u ukupnom uzorku kretao se od 12,8 cm TL do 20,2 cm TL ($16,93 \pm 1,79$ cm TL), dok su težine bile u rasponu od 18,6 g do 96,95 g ($57,17 \pm 21,46$ g). Mužjaci su bili nešto veći, od 13,3 cm TL do 20,1 cm TL ($17,87 \pm 2,05$ cm TL) i teži, s rasponom od 24,3 g do 96,95 g ($71,32 \pm 25,9$ g). Ženke su se kretale od 12,8 cm TL do 20,2 cm TL ($16,66 \pm 1,63$ cm TL) u dužinu, odnosno 18,6 g do 95,00 g ($53,06 \pm 18,25$ g) u težinu. Anderson-Darlingov test normalnosti distribucije pokazao je da su ukupni uzorak ($AD = 0,5571$; $p > 0,05$) (Slika 1) i ženke ($AD = 0,2651$; $p > 0,6827$) pratili krivu normalne distribucije, dok kod mužjaka to nije bio slučaj ($AD = 1,3833$; $p < 0,05$).



Slika 1. Dužinske frekvencije jedinki barbuna u uzorku (isprekidana linija predstavlja idealnu normalnu distribuciju dužinskih frekvencija).

Figure 1. The length-frequency of mullet individuals in the sample (dashed line represents the ideal distribution of the normal linear frequency).

Vrednost parametra b dužinsko težinskog odnosa ukupnog uzorka indicira izraženo pozitivnu alometriju ($b = 3,638$) (Slika 2, levo), što je još više vidljivo kod mužjaka ($b = 3,815$), iako je i kod ženki vrijednost ovog parametra dosta visoka ($b = 3,525$) (Slika 2, desno). Ipak, Studentov t -test pokazao je da vrednost parametra b nije bila statistički značajno različita od izometrijske vrednosti 3 za $p = 0,05$ kod ukupnog uzorka ($t = 1,5909$) i mužjaka ($t = 1,3733$), dok jeste bila statistički značajno različita kod ženki ($t = 2,9941$). (Vrgoč i sar. 2004, Županović, 1963, Ungaro i sar. 1994, Joksimović, 2005).



Slika 2. Dužinsko-težinski odnos kod barbuna za ukupni uzorak [levo] i mužjake (isprekidana linija, kvadratići) i ženke (puna linija, kružići) [desno].

Figure 2. The mullet length-weight ratio for the entire sample [left] and males (dashed line, squares) and females (solid line, circles) [right].

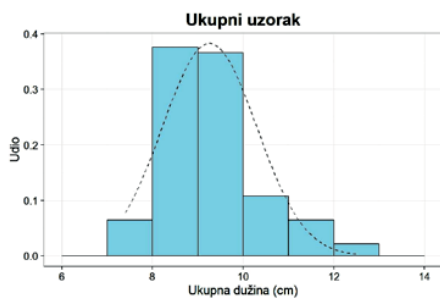
Dužina prve polne zrelosti, odnosno dužina kad 50% populacije doseže polnu zrelost kod ženki barbuna procenjena je na 11,53 cm TL (Tabela 1). Vrednost za mužjake nije bilo moguće proceniti zbog malog broja uzorka (12), od kojih su svi bili polno zreli. (Županović, 1963, Vrgoč, 2004, Joksimović, 2005).

Tabela 1. Dužine barbuna (cm) kad 25, 50, odnosno 75% populacije ženki doseže polnu zrelost
Table 1. Lengths of red mullet (cm) after the 25, 50, or 75% of the population of females reaches sexual maturity

	Ženke
TL _{25%}	10,37 cm
TL _{50%}	11,53 cm
TL _{75%}	12,68 cm

U ukupnom uzorku kozice, dužine su se kretale od 7,4 cm TL do 12,5 cm TL, dok je prosečna vrednost iznosila $9,26 \pm 1,04$ cm TL. Težine jedinki iz ukupnog uzorka varirale su od 2,09 g do 10,33 g, s prosečnom vrednošću od $4,28 \pm 1,63$ g. Kod mužjaka raspon dužina bio je između 7,4 i 12,5 cm TL ($9,28 \pm 1,08$ cm TL), a težina od 2,09 do 10,33 g ($4,32 \pm 1,69$). Ženke su se, po dužini, kretale od 8,2 cm TL do 9,7 cm TL ($8,97 \pm 0,49$ cm TL). Težine ženki bile su u rasponu od 2,93 do 4,69 g ($3,86 \pm 0,68$ g). Ukupno su obrađene 93 jedinke, od čega 85 (91%) mužjaka i 8 (9%) ženki. Odnos ženki i mužjaka iznosio je 1:10,6. Iako je nesrazmera u odnosu polova očita, χ^2 -test potvrdio je statistički značajnu razliku u odnosu polova prema očekivanom omeru 1:1 ($\chi^2 = 63,7527$; $p < 0,05$).

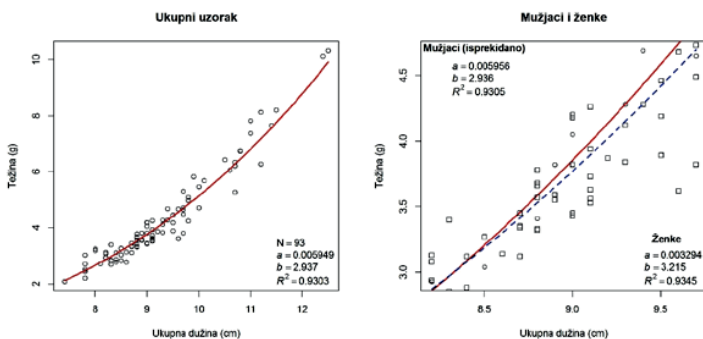
Anderson-Darlingov test normalnosti distribucije pokazao je da jedinke u ukupnom uzorku ($AD = 1,5781$; $p < 0,05$) (Slika 3) i mužjaci ($AD = 1,3654$; $p < 0,05$) nisu bili raspoređeni prema Gaus-ovoj krivoj, tj. nisu pratili normalnu distribuciju. S druge strane, distribucija dužinskih frekvencija ženki pratila je normalnu distribuciju ($AD = 0,1309$; $p > 0,05$).



Slika 3. Dužinske frekvencije jedinki kozice u uzorku (isprekidana linija predstavlja idealnu normalnu distribuciju dužinskih frekvencija).

Figure 3. The length frequency of individuals shrimp in the sample (dashed line represents the ideal distribution of the normal linear frequency).

Analiza dužinsko-težinskog odnosa pokazala je negativnu alometriju kod ukupnog uzorka ($b = 2,937$) i mužjaka ($b = 2,936$), što nam pokazuje da ili dolazi do promene oblika jedinki s rastom (postaju izduženije) ili su mlade jedinke u boljoj kondiciji od starijih. Kod ženki je analiza dužinsko-težinskog odnosa pokazala pozitivnu alometriju ($b = 3,215$). Ipak analiza Studentovim t -testom pokazala je da u sva tri slučaja procenjena vrednost parametra b nije statistički značajno odstupala od idealne izometrijske vrednosti 3 za $p = 0,05$ (ukupni uzorak: $t = 1,4504$, Slika 4 levo); mužjaci: $t = 1,4151$ i ženke: $t = 0,4271$, Slika 4 desno).



Slika 4. Dužinsko-težinski odnos kod kozice za ukupni uzorak [levo] i mužjake (isprekidana linija, kvadratići) i ženke (puna linija, kružići) [desno]

Figure 4. The length-weight ratio in prawns for the entire sample [left] and males (dashed line, squares) and females (solid line, circles) [right]

Dužina prve polne zrelosti za ženke kozice procijenjena je na 9,00 cm TL. Kod mužjaka kozice nije moguće makroskopski odrediti stadijum zrelosti gonada, pa samim tim ni proceniti dužinu prve polne zrelosti.

Dagnje su prikupljene ručno, 10 jedinki po lokalitetu. Izvršeno je merenje ukupne mase i mase ljuštare, kao i širina, visina i dužina ljuštare (Tabela 2).

Tabela 2. Minimalna i maksimalna izmerena vrednost za sledeće parametre: ukupna masa, širina, visina i dužina ljuštura dagnje u ukupnom uzorku po lokalitetu (Kotorski zaliv, COGImar i Žanjice).
 Table 2. The minimum and maximum measured value for the following parameters: total weight, width, height and length of the shells of the mussels in the total sample per site (Kotor bay, COGImar, Žanjice).

Lokalitet/ min i max vrednost	Ukupna masa ljuštura		Širina ljuštura		Visina ljuštura		Dužina ljuštura	
	min	max	min	max	min	max	min	max
COGImar	16,49	26,97	2,90	3,75	2,00	2,45	5,70	6,70
Žanjice	15,71	29,69	2,90	3,55	2,10	2,40	5,20	6,80

Cilj daljih analiza je da se uoče enzimske i neenzimske komponente antioksidacione zaštite organizma od oksidativnog stresa, specifični fiziološki odgovori, koji se aktiviraju tokom reakcije organizma na promenu stanja životne sredine, izazivaju promene aktivnosti antioksidativnih komponenti sistema zaštite od oksidativnog stresa koje su najizraženije u hepatopankreasu, jetri i mišićima akvatičnih organizama. Složen antioksidacioni zaštitni sistem od oksidativnog stresa čine enzimske i neenzimske komponente koje efikasno štite organizam od štetnog uticaja aktiviranog kiseonika, kao i od njegovih reaktivnih međuproizvoda koji nastaju usled nepotpune redukcije.

Danas je opšte prihvaćena činjenica da je registrovanje ovih specifičnih bioloških odgovora kod akvatičnih organizama, vrlo pouzdan bioindikator, odnosno jasan signal da je došlo do promene u kvalitetu životne sredine.

ZAKLJUČAK

Monitoring demerzalnih resursa na šelfu Crnogorskog primorja vrši se već duži niz godina u cilju prikupljanja podataka o populacionoj dinamici i ribarstvenim karakteristikama ekonomski važnih vrsta riba i rakova u kočarskom ribolovu. Sa aspekta biomonitoringa, potrebno je pratiti i specifične biološke odgovore pojedinačnih jedinki, jer oni predstavljaju reakciju organizma na promenu stanja životne sredine. U cilju adekvatne procene stanja ekosistema Bokotorskog zaliva neophodno je sprovoditi sistematsko ispitivanje svih segmenata životne sredine, a posebno na lokacijama gde postoje indicije mogućih zagađenja kao što su luke i brodogradilišta.

Zahvalnica

Prikazani rezultati deo su istraživanja izvršenih u okviru projekta Bilateralne naučne i tehnološke saradnje između Crne Gore i Republike Srbije, br. 451-03-01414/2016-09/14; "Ribe, rakovi i školjke bioindikator stanja životne sredine Crnogorskog primorja".

LITERATURA:

Huxley, J.S. 1924. Constant differential growth ratios and their significance. Nature, London, 114:895pp.

Jardas, I 1996.: Jadranska ihtiofauna. Školska knjiga, Zagreb. 535 pp.

- Joksimović, A. i S. Mandić, 2004. Strategy of mariculture development in Montenegrin coast-Present state and perspectives. 6th Symposium on Yugoslavia's fisheries, Oktobar 1-3. 2004. Tara-Bajina Basta. Conference abstracts: 13-14.
- Joksimović Aleksandar, Olivera Kasalica, Mirko Đurović, Milica Mandić i Ana Pešić, 2010. Resursi morskog ribarstva na Crnogorskom primorju, stanje, i pravci održivog korišćenja, I Simpozijum ekologe Republike Srpske, Banja Luka, 4.-6. novembar, Zbornik sažetaka, 129-130.
- Joksimović, A. 2005. Populaciona dinamika barbuna, *Mullus barbatus* Linnaeus 1758, na šelfu Crnogorskog primorja. Doktorska disertacija. Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu: 93st.
- Kasalica, O. i A. Joksimović, 2005. Distribution relative biomass of pink shrimp *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) at Montenegrin shelf. II International Conference »Fishery«. February, 10-12th 2005. Zemun-Belgrade. Conference proceedings: 219-224.
- Mandić, M., Pešić A., Đurović M., Joksimović A., Kasalica O., Ikica Z. 2011: Ribarstveno-biološke karakteristike barbuna (*Mullus barbatus*, L.) na šelfu Crnogorskog primorja. 40. Konferencija o aktuelnim problemima korišćenja i zaštite voda „VODA 2011“, Zbornik radova, Zlatibor, 7. – 9. Jun 2011. 277-281 pp.
- Nikolić, M., Joksimović, D., Milošević, I., Antsulevich, A., Kholodkevich, S. 2014: Results of the sea water quality in the Boka Kotorska Bay obtained by means of remote fiber-optical biosensor system. 1st International scientific conference, Integrated coastal zone management in the Adriatic sea, Kotor, 29. September - 01. October, 2014, pp. 29.
- Nikolić, M., Kholodkevich, S., Joksimović, A., Pešić, A. 2015: Results of the sea water quality based on heart rate of mussels, *Mytilus galloprovincialis* L. in Boka Kotorska Bay (Montenegro). 6th International Symposium of Ecologist of Montenegro, Ulcinj, 15-18 October, 2015, pp. 65.
- Nikolić, M., Joksimović, A., Gvozdenović, S., Joksimović, D., Pešić, A. 2016: System for environmental monitoring with aim of human population protection. 54th Congress of Anthropological Society of Serbia, Sremski Karlovci, 01-04 June, 2016, pp. 74.
- Nikolic, M., Gvozdenovic, S., Kholodkevich, S., Kuznetsova, T., Kurakin, A. 2017: Valve movements in bivalves as a behavioral biomarker. 22nd International Scientific-Professional Information Technology Conference, Žabljak, 27. February – 04. March, in press. Woods-Ballard, B., Kellagher, R., Martin, P., Jefferies, C., Bray, R. and Shaffer, P. (2007) The SUDS Manual: Updated Guidance on Technical Design and Construction. Report 697. CIRIA, Londo
- Pešić, A., Joksimović, A., Regner, S. & Mičković, B. 2011. Some biological parameters of red mullet, *Mullus barbatus* (Linnaeus, 1758), in Montenegrin waters. Stud. Mar. 25 (1), 121-136.
- Stjepčević, J. i V. Žunjić, 1964. Bokokotorski zaliv - fiziografske osobine. Godišnjak geografskog društva SR Crne Gore, 75 - 79.
- Ungaro, N., E. Rizzi, C. A. Marano, 1994. Utilizzo del modello di Beverton e Holt, "rendimento per recluta (Y/R)", per la risorsa *Mullus barbatus* L., nell' Adriatico pugliese. Biol. Mar. Medit., 1 (1):317-318.
- Vlahogianni, T., Dassenakis, M., Scoullou, M.J. & Valavanidis, A. (2007): Integrated use of biomarkers (superoxide dismutase, catalase and lipid peroxidation) in mussels *Mytilus galloprovincialis* for assessing heavy metals' pollution in coastal areas from the Saronikos Gulf of Greece. Mar. Poll. Bull., 54: 1361-1371.
- Vrgoč, N., 2004. Projekat »Monitoring i gospodarenje demerzalnim resursima uz istočnu obalu Jadrana, hrvatsko teritorijalno more. Ribarstveno biološki dio. Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split: 85-104.
- Županović, Š. 1963. Contribution a la connaissance de la biologie du *Mullus barbatus* (L) dans l'Adriatique moyene. Rapp. Com.int.Mer Medit., 17(2):346-362.