

Analiza sustava populacije pastrvskog grgeča *Micropterus salmoides* (Lacepede, 1802) na području Male Neretve

Pilić, Vesna

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Dubrovnik / Sveučilište u Dubrovniku**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:155:125079>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-27**



SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU
UNIVERSITY OF DUBROVNIK

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Dubrovnik](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU
ODJEL ZA AKVAKULTURU
DIPLOMSKI STUDIJ MARIKULTURA

Vesna Pilić

Analiza sastava populacije pastrvskog grgeča *Micropterus salmoides* (Lacepède, 1802) na području Male Neretve

DIPLOMSKI RAD

Dubrovnik, 2020.

SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU
ODJEL ZA AKVAKULTURU
DIPLOMSKI STUDIJ MARIKULTURA

Vesna Pilić

Analiza sastava populacije pastrvskog grgeča *Micropterus salmoides* (Lacepède, 1802) na području Male Neretve

DIPLOMSKI RAD

Mentor: doc. dr. sc. Tatjana Dobroslavić

Komentor: doc. dr. sc. Kruno Bonačić

Dubrovnik, 2020.

Ovaj diplomski rad izrađen je pod stručnim vodstvom prof. doc. dr. sc. Tatjane Dobroslavić i doc. dr. sc. Kruna Bonačića u sklopu diplomskog studija Marikultura na Odjelu za akvakulturu Sveučilišta u Dubrovniku.

Na prvom mjestu zahvaljujem se svojoj mentorici doc. dr. sc. Tatjani Dobroslavić i komentoru doc. dr. sc. Kruni Bonačiću na neizmjernoj pomoći, razumijevanju i strpljenju tijekom studiranja i prilikom izrade ovog diplomskog rada.

Veliko hvala obitelji i prijateljima koji su cijelo vrijeme bili uz mene.

Posebno se zahvaljujem svojim roditeljima bez kojih ne bi bila tu gdje jesam. Hvala vam na vječnoj podršci, ljubavi i osloncu koji mi pružate.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1 Opće značajke pastrvskog grgeča <i>Micropterus salmoides</i> (Lacepède, 1802).....	1
1.1.1 Rasprostranjenost vrste	1
1.1.2 Morfološke značajke	1
1.1.3 Reproductivna biologija.....	2
1.1.4 Prehrana	3
1.1.5 Stanište.....	3
1.2 Opće značajke rijeke Neretve	4
1.3 Dosadašnja istraživanja	5
1.4 Ciljevi i svrha istraživanja	6
2. MATERIJALI I METODE	7
2.1 Područje istraživanja i način ribolova	7
2.2 Obrada prikupljenih uzoraka	8
2.3 Duljinsko maseni odnos.....	10
2.4 Indeks kondicije.....	10
2.5 Gonadosomatski indeks	10
2.6 Statistička obrada podataka	11
3. REZULTATI.....	12
3.1 Analiza sastava populacije pastrvskog grgeča na području Male Neretve.....	12
3.2 Duljinsko maseni odnos populacije pastrvskog grgeča na području Male Neretve	14
3.3 Index kondicije populacije pastrvskog grgeča na području Male Neretve.....	21
3.4 Gonadosomatski indeks populacije pastrvskog grgeča na području Male Neretve	25
4. RASPRAVA	27
5. ZAKLJUČAK	29
6. LITERATURA	31

SAŽETAK

Pastrvski grgeč, *Micropterus salmoides*, (Lacepède, 1802) alohtona je vrsta iz porodice Centrarchidae. Potječe iz Sjeverne Amerike, a danas je rasprostranjen diljem svijeta. Lako se prilagođava novom staništu pa se tako uspješno nastanio i održao na području Male Neretve. U ovom radu proučavan je sastav populacije pastrvskog grgeča na prostoru Male Neretve, a prikupljanje uzoraka obavljalo se od grada Opuzen do mjesta Buk-Vlaka. Provedeno istraživanje trajalo je od kolovoza 2019. do kolovoza 2020. godine. Uzorci su lovljeni ribolovnim štapom za varaličarenje, krajem svakom mjeseca. Analizirano je ukupno 196 jedinki ukupnih duljina u rasponu od 11,4 do 37,5 cm ($23,6 \pm 4,8$), ukupnih masa tijela od 22,9 do 873,4 g ($217 \pm 148,9$), od čega je 101 ženka i 95 mužjaka. Omjer ženka i mužjaka 1:0,94 statistički se razlikovao od očekivanog omjera ($\chi^2 = 0,1836735$; $P = 0,668$). Vrijednost konstante b za ukupan uzorak iznosila je 3,057, ženke 3,03, mužjaci 3,103, što ukazuje na pozitivan alometrijski rast pastrvskog grgeča neovisno o spolu. Vrijednosti indeksa kondicije za ukupni uzorak kretale su se u rasponu od 1,233 do 1,892 ($1,449 \pm 0,113$), za ženke od 1,233 do 1,892 ($1,455 \pm 0,116$), za mužjake od 1,233 do 1,780 ($1,444 \pm 0,111$). Sezona mriješćenja pastrvskog grgeča na području Male Neretve nastupa u proljeće od ožujka do svibnja s vrhuncem u travnju.

Ključne riječi: pastrvski grgeč, *M. salmoides*, duljinsko maseni odnos, indeks kondicije, gonadosomatski indeks

ABSTRACT

Largemouth bass, *Micropterus salmoides* (Lacepede, 1802) is allochthonous species from Centrarchidae family. It originates from South America and is widely spread across the world. Easily adapts in the new habitat, so it's not strange that this species established population in Mala Neretva river. In this experiment, population analysis of largemouth bass from Mala Neretva was conducted. Duration of the experiment was one year and samples were collected using spinning fishing rod at the end of every month. Total of 196 individuals were analysed, with 101 being female specimens and 95 males. The total length of samples varied from 11.4 to 37.5 cm while body mass ranged from 22.9 to 873.4 g. Female to male ratio (1:0.94) was statistically different than expected ($\chi^2 = 0.1836735$; $P = 0.668$). Constant b value is 3.165 for the total number of samples, 3.03 for females and 3.13 for males. These results indicate positive allometric growth of largemouth bass regardless of sex. Condition index varies from 1.223 to 1.892 for the total number of samples. For females, condition index is 1.233 to 1.892 while males ranges from 1.823 to 1.780. The spawning season occurs from March to May with the peak in April.

Key words: largemouth bass, length-weight relationship, condition index, gonadosomatic index

1. UVOD

1.1. Opće značajke pastrvskog grgeča *Micropterus salmoides* (Lacepède, 1802)

1.1.1. Rasprostranjenost vrste

Pastrvski grgeč, *Micropterus salmoides* (Lacepède, 1802), slatkovodna je riba iz porodice Centrarchidae. Prirodno područje rasprostranjenosti ove vrste su rijeke Sjeverne Amerike koje pripadaju atlantskom slivu, uključujući slatke vode Velikih jezera i pripadajućih vodotoka te središnji dio rijeke Mississippi prema jugu do Meksičkog zaljeva i Floride (Mihinjač i sur., 2019). Danas je rasprostranjen diljem svijeta te je jedna od najraširenijih slatkovodnih riba na svijetu, vrlo poznata i zanimljiva sportskim ribolovcima. Glavni razlog unosa pastrvskog grgeča je upravo njegova izrazita atraktivnost u sportskom ribolovu. Osim za potrebe ribolova unesen je i radi poboljšanja stanja prirodnih ribljih populacije te u svrhu akvakulture (Mihinjač i sur., 2019). Ipak, glavni oblik širenja ove vrste u svijetu smatra se ilegalan unos od strane ribolovaca (Brown, 2009). U Europu je unesen krajem 19. stoljeća, prvi put u Francusku i Belgiju, a zatim i u Njemačku odakle se proširio po mnogim europskim zemljama. Na području Hrvatske prvi put se uzgajao na ribnjacima Pakračka Poljana 30-ih godina (Mihinjač i sur., 2019), a potom i potkraj 60-ih u ribnjacima Draganići, Poljana, Končanica (Bojčić, 1987). U Hrvatskoj uglavnom nastanjuje vode dunavskog sliva, iako je prisutnost vrste utvrđena i u jadranskom slivu; u Rijeci Neretvi te Baćinskim jezerima (Mihinjač i sur., 2019). Na području Male Neretve prvi put je zabilježen 2016. godine (Dulčić i sur., 2016). Prema IUCN-ovoj crvenoj listi pastrvski grgeč nalazi se među 100 najinvazivnijih stranih vrsta na svijetu.

1.1.2. Morfološke značajke

Tijelo pastrvskog grgeča je izduljeno, sa svijetlim trbuhom i tamnim leđima (Slika 1). Glavna značajka vrste je glava s velikim ustima. Zube ima na gornjem i donjem dijelu čeljusti koja je dobro razvijena. Karakteristična je i obojenost koja prati bočnu prugu u obliku tamne linije ili tamnih točki, dok boja tijela ovisi o prozirnosti vode. Prema tome,

grgeči koji nastanjuju bistrije vode imati će tijelo tamnijih nijansi zelene boje i obratno. Leđna peraja sastoji se od X+13 šipčica, podrepna III+11, prsna 14 i trbušna od I+5 šipčica (perajna formula: D: X+13, A: III+11, P: 14, V: I+5). Ljuske pastrvskog grgeča su ktenoidnog tipa (Mihinjač i sur., 2019). Najčešće ulovljene jedinice kreću se u rasponu od 200 do 380 mm ukupne duljine (Brown, 2009), a ukupna duljina najvećeg zabilježenog primjeraka iznosila je 970 mm, mase 10,1 kg (www.animaldiversity.org).



Slika 1. Pastrvski grgeč, *Micropterus salmoides* (Izvor: www.pijanitvor.com)

1.1.3. Reproductivna biologija

Spolno sazrijevanje mužjaka uglavnom nastupa u 3. ili 4. godini života dok je ženka potrebno 4. ili 5. godina. Iznimka mogu biti ženke u toplijim krajevima gdje je optimalna temperatura za razvoj stabilna kroz cijelu godinu pa i samo sazrijevanje nastupa ranije. Mriješćenje započinje u proljeće ili početkom ljeta, kada temperatura vode dosegne 15°C, a lokaciju mriješćenja najčešće karakterizira podloga poput mulja, šljunka ili pijeska, s dosta akvatične vegetacije i skloništa poput potopljenih stabala. Takva područja najčešće se nalaze u zaklonjenijim kanalima rijeka s minimalnim kretanjem vode (Brown,

2009). Kako bi privukao ženke, mužjak počinje graditi gnijezdo, a nakon oplodnje čuva jajašca tokom njihova razvoja. Nakon prosječno 6 – 7 dana od izvaljivanja, žumanjčana vrećica je u potpunosti apsorbirana čime započinje aktivno hranjenje mlađi. Mlađ se u početku intenzivno hrani beskralješnjacima, što rezultira izrazito brzim rastom. Prehranu drugim ribama mlađ započinje pri prosječnoj duljini od 50 mm (www.cabi.org).

1.1.4. Prehrana

Mlađ i odrasle jedinke pastrvskog grgeča su karnivori. Hranjenje uglavnom nastupa u najtoplijem dijelu dana, a hrane se raznim priobalnim organizmima slatkih voda. Tip prehrane ovisi o veličini jedinke. Prema istraživanjima na jezeru Washington utvrđeno je da se mlađ (<100 mm) hrani ribom do ukupno 30% prehrane, a ostatak čine mizidi, izopodi, dekapodi, ličinke kukaca i sl. (Stein, 1970). Za uspješan razvoj mlađi ključno je razdoblje prelaska na prehranu ribom (Post, 2003). Prehranu odraslih jedinki (>100 mm) sačinjavaju riblje vrste u postotku od 57% do 87%, što je jedinka veća, udio ribe u ukupnom želučanom volumenu je veći. Uz ribe, velik dio prehrane čine rakovi i vodozemci dok postotak beskralješnjaka opada.. Prema navedenom istraživanju glavne riblje porodice pronađene u želudcima su: Cottidae, Salmonidae, Cyprinidae i Centrarchidae (Stein, 1970). Kod ove vrste zastupljen je kanibalizam (Mihinjač i sur., 2019).

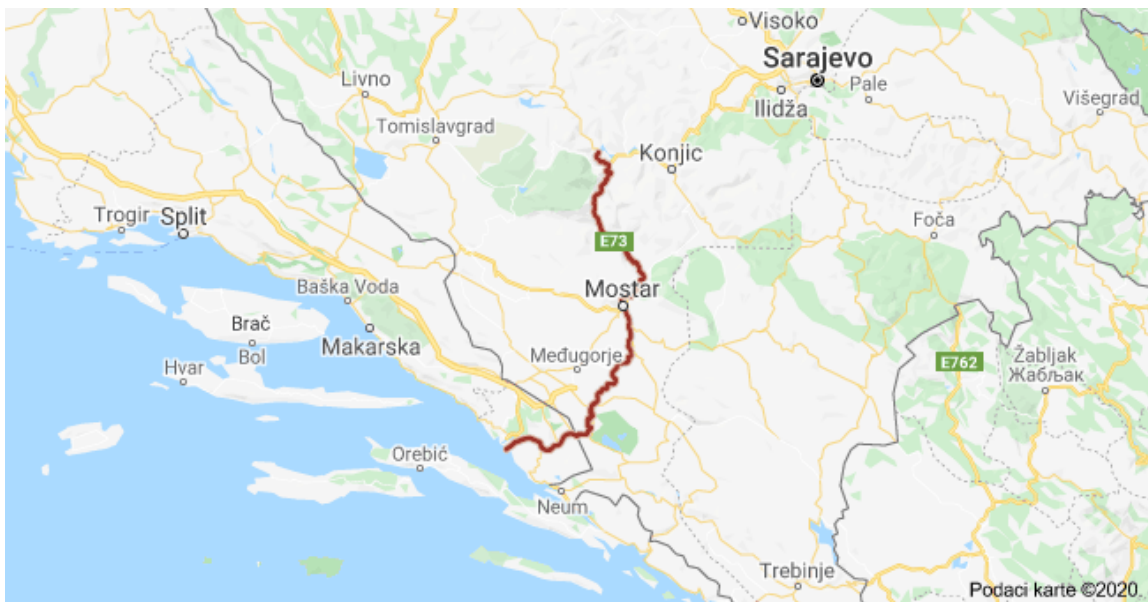
1.1.5. Stanište

Pastrvski grgeč nastanjuje sve tipove slatkovodnih staništa te se lako prilagođava novom području. Zbog svoje otpornosti, ima sposobnost koloniziranja raznih vodenih površina umjerene i suptropske klime. Ukoliko je temperatura veća od 15 °C u sezoni mriješćenja, uspješno će se održati i u vodama s ledenim pokrovom iako je opstanak moguć i van optimalnih uvjeta (www.cabi.org). Preferira topla slatkovodna staništa sa slabim kretanjem vode. Bitan faktor je i prozirnost vode jer lov temelji na vidu iako se uspješno hrani i pri slaboj vidljivosti koristeći njih i bočnu prugu. Količina vodenog bilja, prirodne prepreke i tip supstrata su od velike važnosti jer su potrebni za uspješno

mriješćenje. U toplijim mjesecima uglavnom zauzimaju priobalno područje, a moguće ih je uočiti uz samu površinu ili u hladu među vegetacijom. Padom temperature migriraju u dublja područja mirnih voda gdje prezimljavaju (Brown, 2009).

1.2. Opće značajke rijeke Neretve

Rijeka Neretva najveća je i najduža rijeka jadranskog sliva koja se proteže kroz nekoliko različitih zemljopisnih područja dviju država Bosne i Hercegovine (BiH) te Republike Hrvatske (RH). Duga je oko 215 kilometara, a svojim većim dijelom protječe kroz BiH, dok manjim kroz RH, samo 22 kilometra. Izvire u podnožju planina Zelengore i Lebršnik (u BiH), na nadmorskoj visini od 846 metara, a ulijeva se u Jadransko more u blizini Ploča (Samokovlija-Dragičević, 2003) (Slika 2).



Slika 2. Sliv rijeke Neretve (Izvor: www.google.com/maps)

Tok rijeke Neretve moguće je podijeliti na tri dijela: gornji, koji obuhvaća prostor od izvora do grada Konjica, srednji, od Konjica do Počitelja te donji koji se prostire od Počitelja do mora (Samokovlija-Dragičević, 2003). Korito rijeke Neretve na području gornjeg toka relativno je široko i plitko, a razlog tome je protjecanje rijeke u flišnim naslagama. Dno je prekriveno sitnim dolomitskim pijeskom, a takav oblik korita specifičan je za područje sve do

Konjica (Glamuzina i sur., 2013). U gornjem i srednjem dijelu toka Neretva prolazi kroz dinarski planinski lanac, a nakon Počitelja nastavlja se kao ravničarska rijeka. Na ušću formira specifičnu deltu, s više rukavaca i meandrirajućom maticom, koja je iznimno važno stanište velikom broju različitih biljnih i životinjskih vrsta (Glamuzina i sur., 2013). Ušće rijeke Neretve zauzima površinu od oko 156 km² te je relativno nisko, a iznosi od -1 do 6 metara nad morem (Margeta i Fistanić, 2000).

Klima na području rijeke znatno se razlikuje udaljavanjem od mora, pa tako nisko područje bliže moru ima mediteransku klimu, srednji dio kontinentalnu, a najudaljeniji i najviši dio planinsku klimu. Temperatura rijeke u rasponu je od -29 do +43 °C, s najvećom količinom oborina tijekom zimskog perioda (Margeta i Fistanić, 2000).

Prema IUCN-u (International Union for Conservation of Nature – Međunarodni savez za zaštitu prirode) rijeka Neretva procijenjena je kao jedna od rijeka s najvećim brojem endemskih vrsta na Mediteranu. Ihtiofauna Neretve iznimno je bogata te sadrži velik broj autohtonih i endemskih vrsta koje su velikim dijelom vezane za specifična staništa krških podzemnih voda. Najbrojnije porodice su Cyprinidae (šarani), Salmonidae (pastrve), Gobiidae (glavoči), Mugilidae (cipli) te Percidae (grgeči) (Glamuzina i sur., 2013).

1.3. Dosadašnja istraživanja

Pastrvski grgeč na području Male Neretve prvi put je zabilježen 2016. godine (Dulčić i sur., 2016). Osim općeg morfološko-biološkog opisa vrste, u literaturi ne postoje podatci o stanju i sastavu populacije na području Male Neretve. Također, nema provedenih znanstvenih istraživanja o prehrani ili drugim biološkim i ekološkim karakteristikama. Najviše istraživanja provedeno je na prostoru Sjeverne Amerike, odakle vrsta i potječe.

Prema Pereira i Vitule (2019), broj istraživanja pastrvskog grgeča u svijetu u porastu je od 1990. godine, međutim i dalje je problem nedostatak informacija i utjecaj vrste na nova unesena područja. Jackson (2002), navodi kako unosi pastrvskog grgeča i uspostava populacije mogu izazvati poremećaje u prirodnoj ravnoteži staništa, kao i utjecati na smanjenje populacija manjih vrsta riba.

Provedena istraživanja o alometrijskom rastu (Lorenzoni i sur., 2001; Britton i Harper, 2006), ukazuju na pozitivan alometrijski rast vrste na području Italije i Kenije. Sezona

mriješčenja u područjima prirodne rasprostranjenosti, uglavnom nastupa u proljeće s vrhuncem u travnju i svibnju, dok prema istraživanju Dadzie i Aloo (1990) provedenom u jezeru Naivasha u Keniji, pastrvski grgeč ima produljenu sezonu mriješčenja koja traje osam mjeseci.

Ovaj rad predstavlja prvo istraživanje sastava populacije pastrvskog grgeča na području Male Neretve te doprinosi novim podacima o raširenosti vrste na ovom prostoru.

1.4. Ciljevi i svrha istraživanja

Osnovni razlog istraživanja je uočavanje naglog porasta broja jedinki pastrvskog grgeča na području Male Neretve. Svrha ovog rada je prikupiti i prikazati podatke o stanju i sastavu populacije ove vrste na prostoru Male Neretve.

Ciljevi istraživanja:

- analizirati sastav populacije obzirom na ukupnu duljinu i masu tijela te utvrditi omjer spolova
- odrediti duljinsko-maseni odnos
- odrediti indeks kondicije
- te na osnovi vrijednosti gonadosomatskog indeksa odrediti sezonu mriješčenja na istraživanom prostoru.

2. MATERIJALI I METODE

2.1. Područje istraživanja i način ribolova

Kod grada Opuzena, udaljenog 11,7 km od ušća, Neretva se račva na dva rukavca: desni – Velika Neretva i lijevi – Mala Neretva (Samokovlija-Dragičević, 2003). Prikupljanje uzoraka obavljano je na području Male Neretve od grada Opuzen do mjesta Buk-Vlaka, na dubini od 0 do 3 metra. Na kraju svakog mjeseca ulovljeno je oko 25 jedinki. Radi migracija u dublje slojeve i slabije aktivnosti grgeča, u jesenskom i zimskom periodu nije bilo moguće prikupiti uzorke. Uzorci su lovljeni u jutarnjim ili ranijim popodnevnim satima, a isprobana su dva načina lova; štapom za varaličarenje s obale te panulom iz plovila. Korištene varalice bile su različitih oblika (izduženi ili kruškasti), tipova (površinski, plitko, srednje i duboko zaranjajući) i modela (plivajući i tonući) (Slika 3 i Slika 4). Obe metode, kao i sve vrste varalice, pokazale su se izrazito učinkovitima. Nakon prikupljanja uzoraka, riba se skladištila zamrzavanjem do analize.



Slika 3. Silikonske varalice različitih oblika i veličina



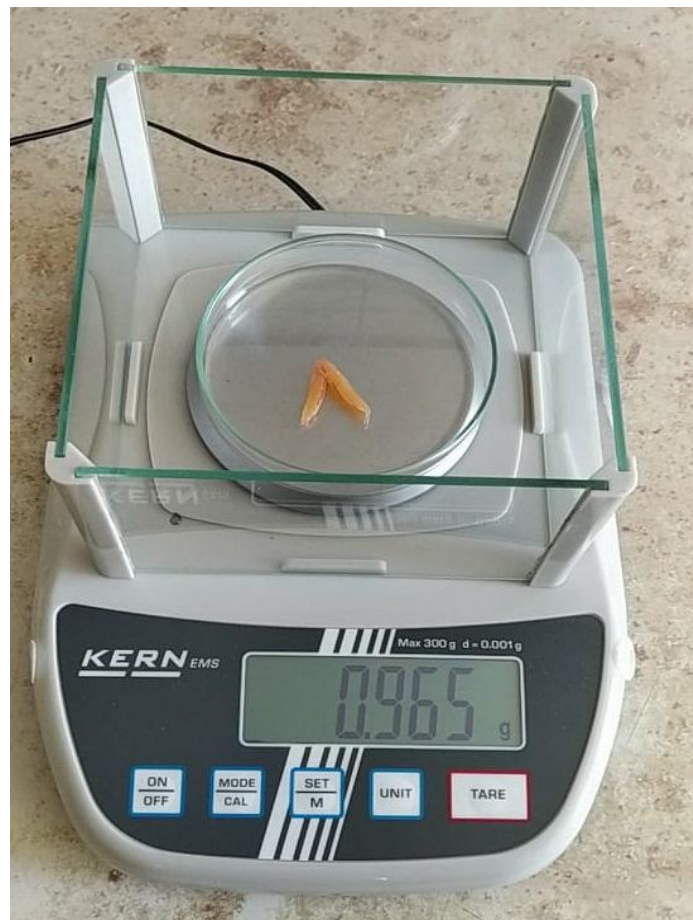
Slika 4. Različiti tipovi plastičnih varalica

2.2. Obrada prikupljenih uzoraka

Provedeno istraživanje trajalo je godinu dana, od kolovoza 2019. do kolovoza 2020. godine. Međutim, od studenog 2019. do veljače 2020. godine, zbog već spomenutih migracija u dublje slojeve i slabije aktivnosti, nije ulovljena ni jedna jedinka. Analiza podataka obavljala se u laboratoriju Sveučilišta u Dubrovniku. Uz pomoć ihtiometra izmjerena je ukupna duljina tijela (L_t), a pomoću tehničke vage s preciznošću od 0,1 g ukupna masa tijela (W) (Slika 5). Na temelju vanjskog izgleda gonada određen je spol jedinki, a masa gonada mjerena je analitičkom vagom s preciznošću od 0,001 g (Slika 6).



Slika 5. Mjerenje mase uzorka



Slika 6. Mjerenje mase gonada

2.3. Duljinsko-maseni odnos

Alometrijski odnos između duljine (L_t) i mase (W) ispitan je pomoću eksponencijalne jednadžbe: $W = aL_t^b$; gdje je W - masa ribe, L_t – ukupna duljina, a i b – konstante (Ricker, 1975). Eksponent b je omjer logaritma rasta u odnosu duljine i mase, a kreće se oko 3 s mogućim odstupanjima koja prikazuju prirodu rasta ribe. Kada je $b = 3$ radi se o izometrijskom rastu riba kod kojeg ribe dobivaju podjednako i u masi i u duljini. U slučaju kada je $b > 3$ ribe napreduju više u masi, što označava pozitivnu alometriju, a $b < 3$ označuje negativni alometrijski rast što znači da ribe dobivaju više na duljini nego na masi. Do promjene odnosa W/L dolazi tijekom kritičnih trenutaka kao što su metamorfoza, sazrijevanje i mriješćenje.

2.4. Indeks kondicije

Kondicija riba podrazumijeva njihovo fizičko stanje, a posljedica je duljinsko-masenog odnosa. Izračunava se prema formuli $IK = 100WL^{-3}$; gdje je IK -indeks kondicije, W -masa ribe, L -duljina ribe (Ricker, 1975). Preko spomenutog parametra mogu se pratiti određena fiziološka stanja i promjene kod riba koje se događaju pod utjecajem okoliša te odrediti vrijeme mriješćenja odraslih jedinki. Kod riba, kondicija je vjerodostojni pokazatelj reverzne energije (Lambert i Dutil, 1997). Slaba kondicija riba povezana je sa slabom prehranom i nepovoljnim okolišnim uvjetima, što kod ribljih ličinki može predstavljati problem jer zaostaju u razvoju i imaju veću stopu smrtnosti (Marteinsdottir i Steinarsson, 1998).

2.5. Gonadosomatski indeks

Gonadosomatski indeks je parametar koji opisuje stanje razvoja gonada pojedinog spola. Kako se odredilo vrijeme mriješćenja pastrvskog grgeča na području Male Neretve izračunat je gonadosomatski indeks prema formuli: $GSI = W_{\text{gonada}}/W_{\text{ukupno}} \times 100$.

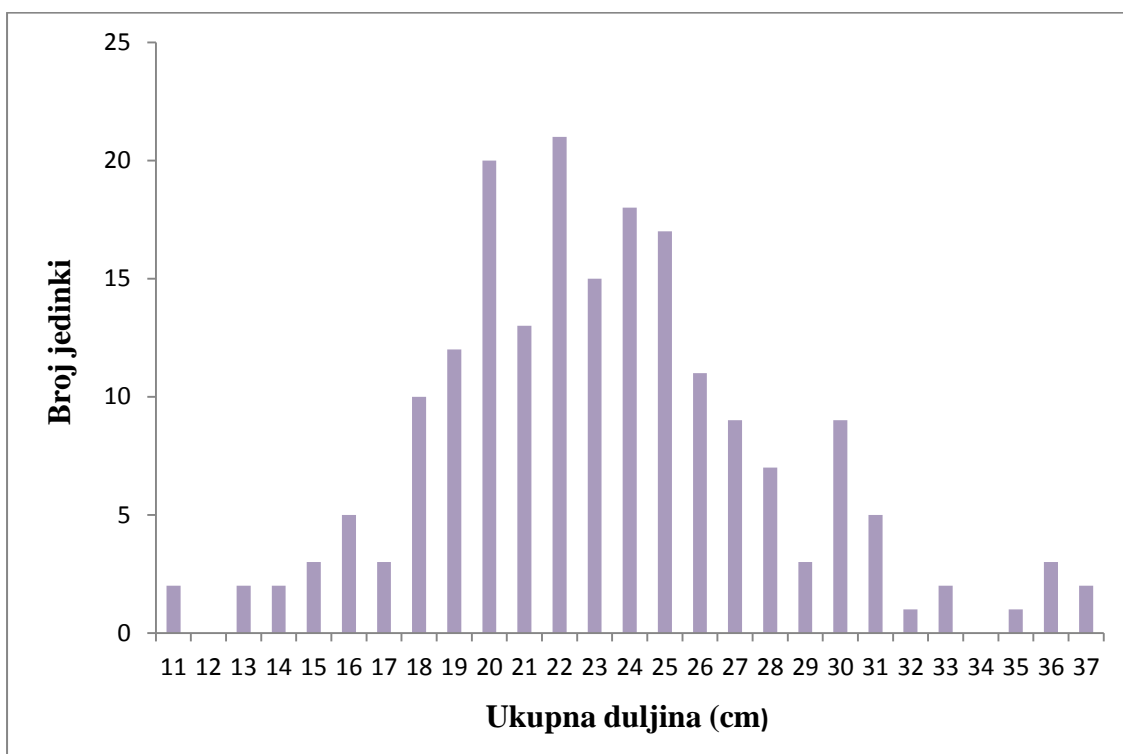
2.6. Statistička obrada podataka

Podatci prikupljeni tijekom ovog istraživanja bilježeni su u programu Microsoft Excel 2007. Za izračun srednjih vrijednosti, standardne devijacije, minimalnih i maksimalnih vrijednosti korišten je prethodno spomenuti program. Za izračunavanje ostalih statističkih analiza (t-test, Kolmogorov-Smirov test, Hi-kvadrat test) primjenjivanih u izradi diplomskog rada upotrebljavani su programi Minitab V.17 i Statistica v.7 (StatSoftLtd).

3. REZULTATI

3.1. Analiza sastava populacije pastrvskog grgeča na području Male Neretve

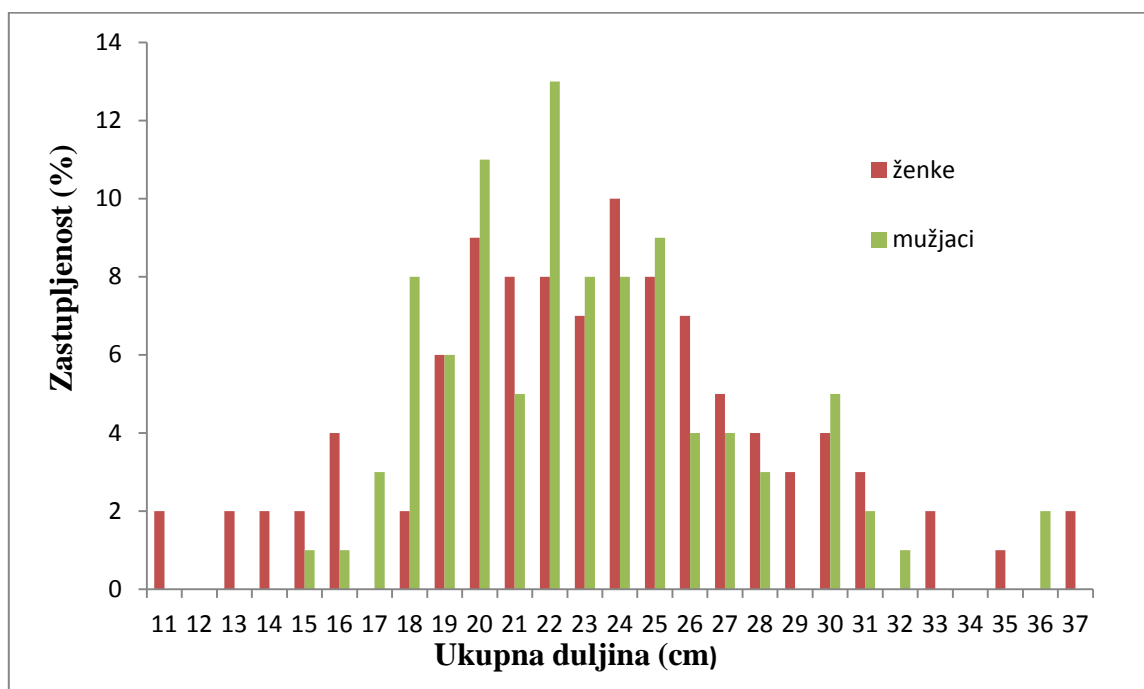
Ukupan broj ulovljenih i analiziranih jedinki pastrvskog grgeča tijekom istraživanja iznosio je 196. Ukupna duljina tijela jedinki kretala se od 11,4 do 37,5 cm s prosječnom vrijednosti od $23,6 \pm 4,8$ cm (Slika 7). Raspon mase kretao se od 22,9 do 873,4 g s prosječnom vrijednosti $217,6 \pm 148,9$ g.



Slika 7. Zastupljenost ukupnih duljina tijela pastrvskog grgeča, *Micropterus salmoides*, (N = 196), na području Male Neretve

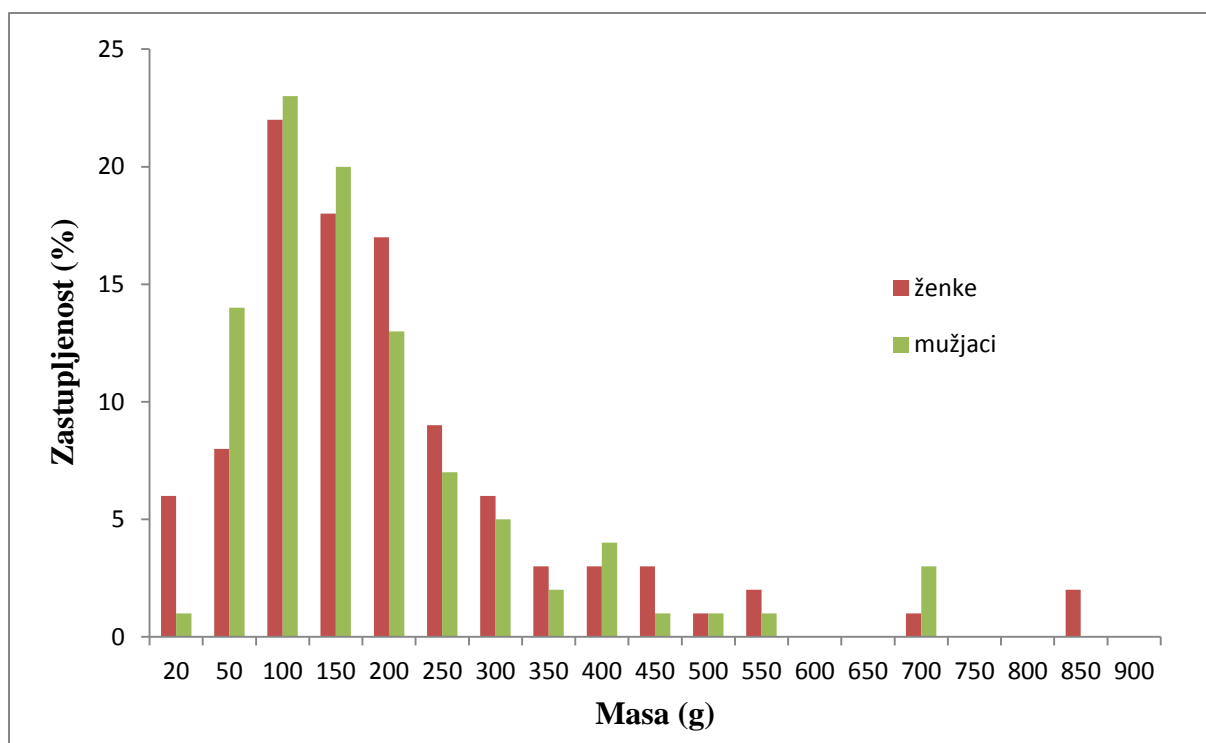
Od ukupno 196 jedinki, 95 ih je bilo mužjaka (48,5%), a 101 ženka (51,5%). Omjer ženki i mužjaka 1:0,94 statistički se razlikovao od očekivanog omjera ($\chi^2 = 0,1836735$; $P = 0,668$). Duljina tijela ženki pastrvskog grgeča kretala se od 11,4 do 37,5 cm, dok je prosječna duljina bila $23,6 \pm 5,2$ cm. Ukupna duljina tijela mužjaka bila je u rasponu od 15,6 do 36,6 cm

($23,5 \pm 4,4$ cm) (Slika 8). Zastupljenost ukupnih duljina tijela ženki i mužjaka nije bila statistički značajna (Kolmogorov-Smirnov test, $n_1 = 101$, $n_2 = 95$; $P = 0,01$).



Slika 8. Zastupljenost ukupnih duljina tijela ženka ($N = 101$) i mužjaka ($N = 95$) pastrvskog grgeča, *Micropterus salmoides*, na području Male Neretve

Raspon mase tijela ženki pastrvskog grgeča kretao se od 22,9 do 873,4 g s prosječnom vrijednosti $223,0 \pm 158,2$ g, dok se kod mužjaka ukupna masa tijela kretala od 48,4 do 712,3 g ($211,8 \pm 139,0$ g) (Slika 9). Zastupljenost mase za oba spola nije bila statistički značajna (Kolmogorov-Smirnov test, $n_1 = 101$, $n_2 = 95$; $P = 0,01$).

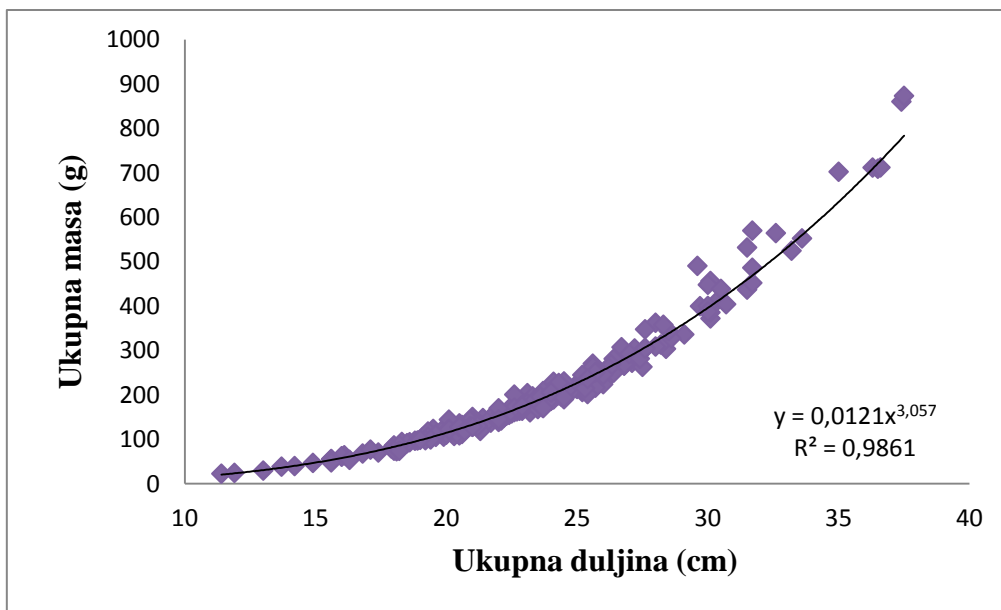


Slika 9. Zastupljenost mase ženki (N = 101) i mužjaka (N = 95) pastrvskog grgeča, *Micropterus salmoides*, na području Male Neretve

3.2. Duljinsko-maseni odnos populacije pastrvskog grgeča na području Male Neretve

Duljinsko-maseni odnos pastrvskog grgeča određen je na ukupnom uzorku (N = 196) i može se prikazati jednačbom:

$$W = 0,021 \times Lt^{3,057}; R^2 = 0,9861 \text{ (Slika 10).}$$

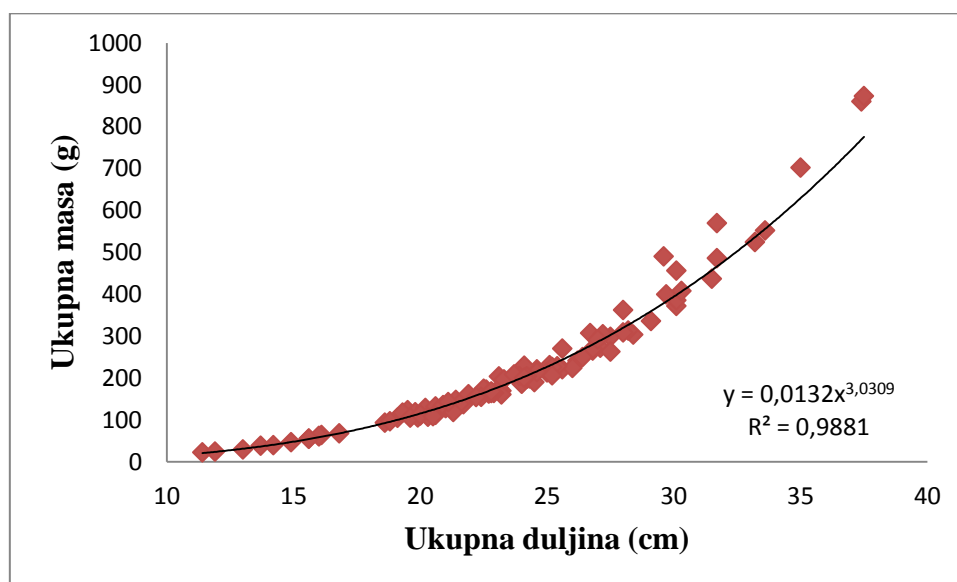


Slika 10. Duljinsko–maseni odnos ukupnog analiziranog uzorka (N = 196) pastrvskog grgeča *Micropterus salmoides* na području Male Neretve

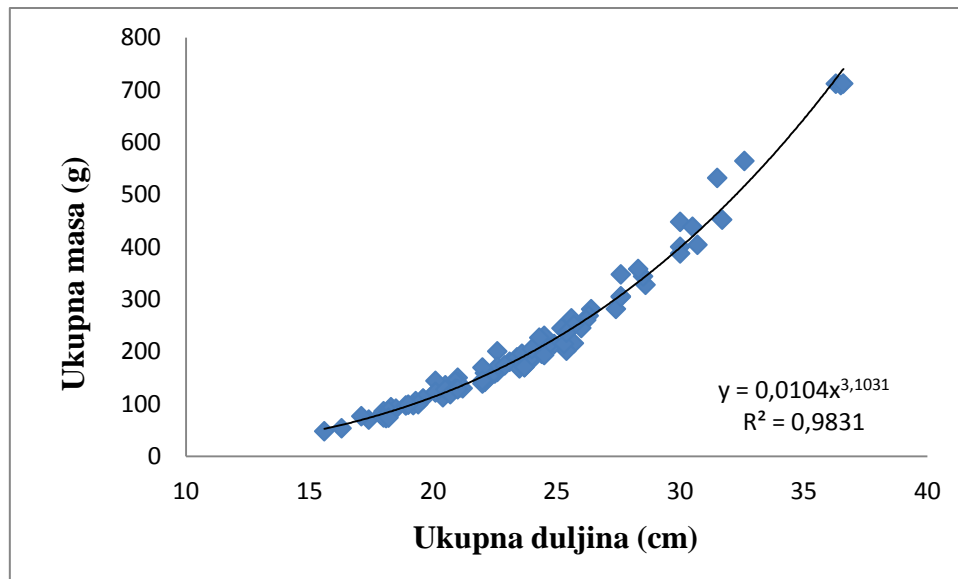
Osim za ukupni uzorak duljinsko–maseni odnos izračunat je i prema spolovima, a izražava se jednadžbama:

$$W = 0,0132 \times Lt^{3,0309}; R^2 = 0,9881 \text{ za ženke (Slika 11) i}$$

$$W = 0,0104 \times Lt^{3,103,9}; R^2 = 0,9831 \text{ za mužjake (Slika 12).}$$



Slika 11. Duljinsko-maseni odnos ženki (N = 101) pastrvskog grgeča, *Micropterus salmoides*, na području Male Neretve



Slika 12. Duljinsko-maseni odnos mužjaka (N = 96) pastrvskog grgeča, *Micropterus salmoides*, na području Male Neretve

Vrijednost konstante b za ukupni broj uzoraka iznosila je 3,057, dok je za ženke 3,030, a za mužjake 3,103. Dobiveni rezultati pokazuju da je rast pastrvskog grgeča na području Male Neretve pozitivno alometrijski, što znači da raste više u masu nego u duljinu neovisno o spolu. Razlike u vrijednostima varijabla b između ženka i mužjaka nisu bile statistički značajne ($t = -0,97$; $P = 0,350$).

Duljinsko-maseni odnos također je određen za svaki mjesec pojedinačno, a prikazan je jednadžbama:

$$W = 0,011 \times Lt^{3,0934}; R^2 = 0,9945 \text{ za mjesec kolovoz 2019. godine (Slika 13)}$$

$$W = 0,0054 \times Lt^{3,289}; R^2 = 0,9686 \text{ za mjesec rujanj 2019. godine (Slika 14)}$$

$$W = 0,082 \times Lt^{3,1591}; R^2 = 0,9748 \text{ za mjesec listopad 2019. godine (Slika 15)}$$

$$W = 0,0056 \times Lt^{3,325}; R^2 = 0,9822 \text{ za mjesec ožujak 2020. godine (Slika 16)}$$

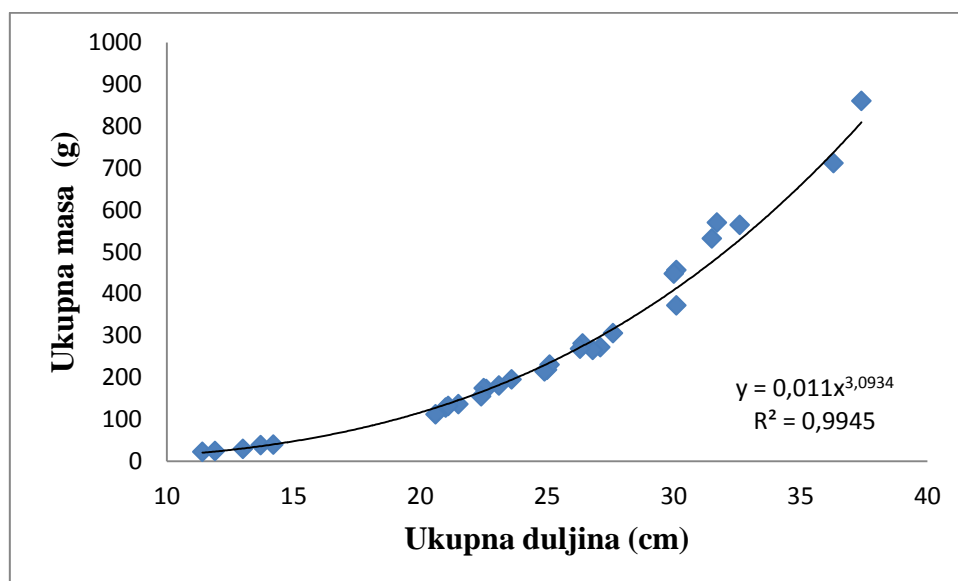
$$W = 0,2594 \times Lt^{2,1624}; R^2 = 0,9823 \text{ za mjesec travanj 2020. godine (Slika 17)}$$

$$W = 0,0177 \times Lt^{2,9504}; R^2 = 0,5915 \text{ za mjesec svibanj 2020. godine (Slika 18)}$$

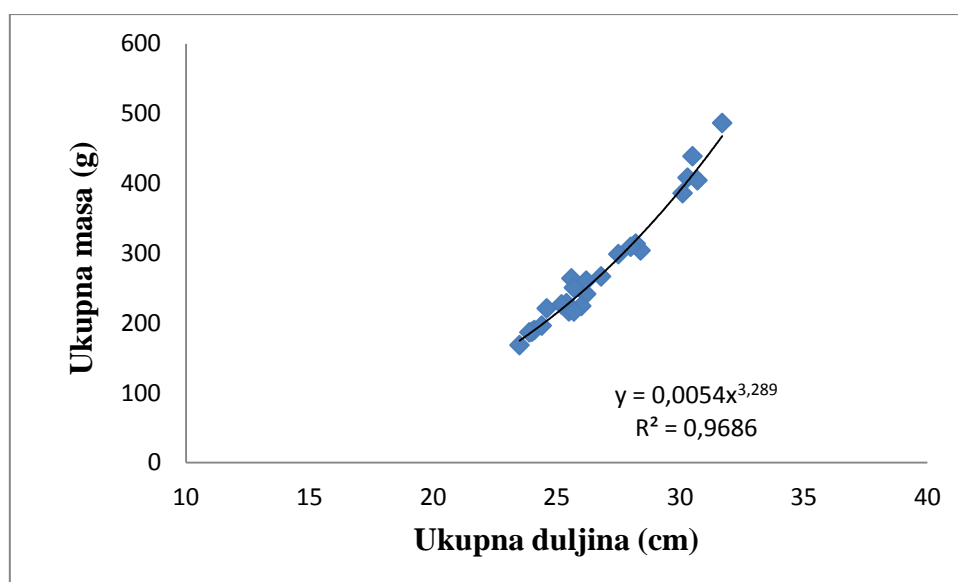
$$W = 0,0113 \times Lt^{3,0841}; R^2 = 0,9833 \text{ za mjesec lipanj 2020. godine (Slika 19)}$$

$$W = 0,054 \times Lt^{3,3147}; R^2 = 0,982 \text{ za mjesec srpanj 2020. godine (Slika 20)}$$

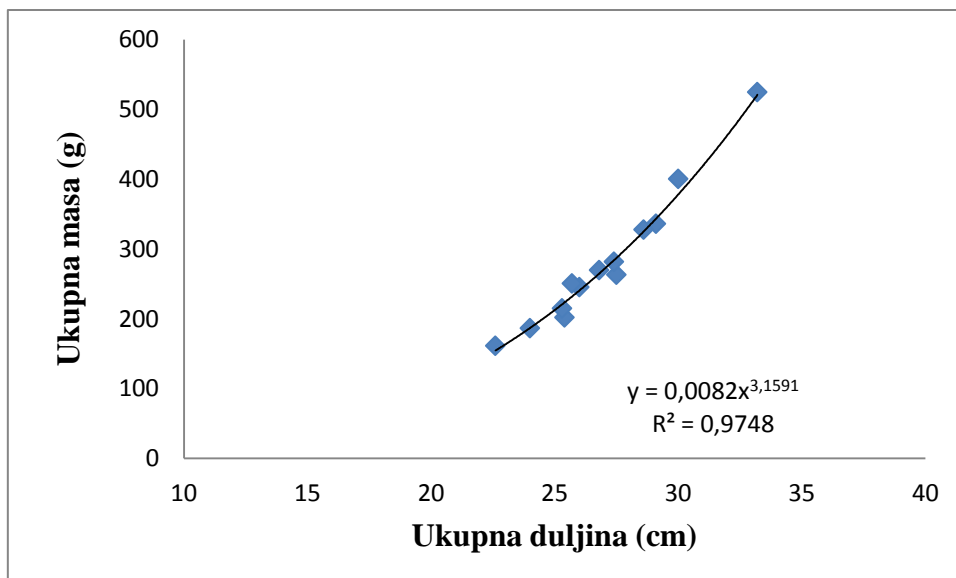
$W = 0,0065 \times Lt^{3,244}$; $R^2 = 0,9758$ za mjesec kolovoz 2020. godine (Slika 21)



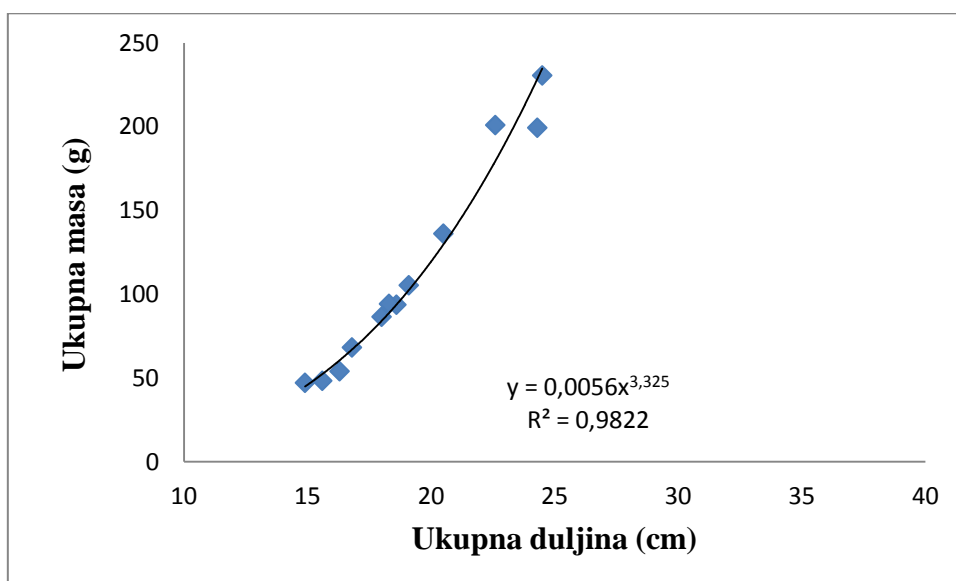
Slika 13. Duljinsko–maseni odnos ukupnog analiziranog uzorka (N = 30) pastrvskog grgeča, *Micropterus salmoides*, na području Male Neretve za mjesec kolovoz 2019. godine.



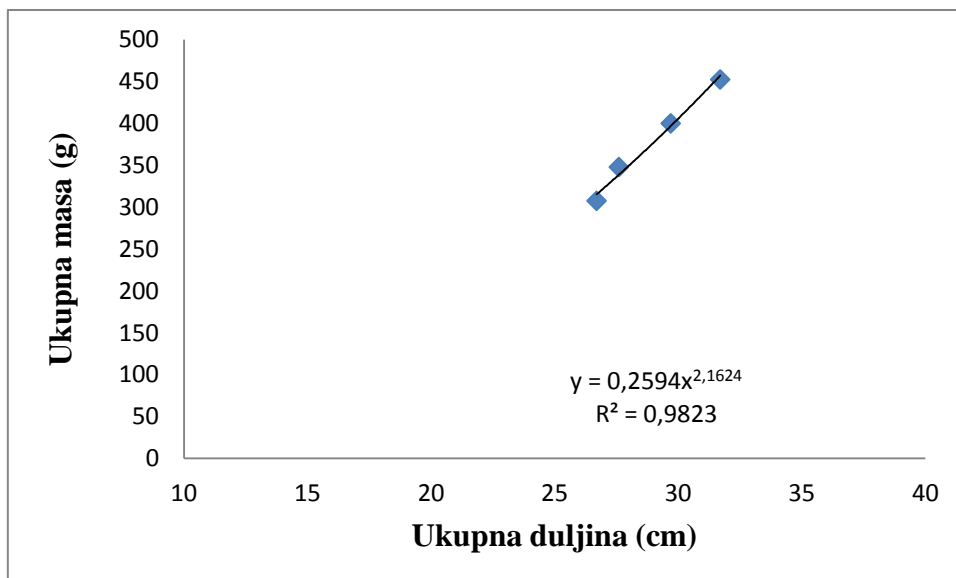
Slika 14. Duljinsko–maseni odnos ukupnog analiziranog uzorka (N = 26) pastrvskog grgeča, *Micropterus salmoides*, na području Male Neretve za mjesec rujna 2019. godine



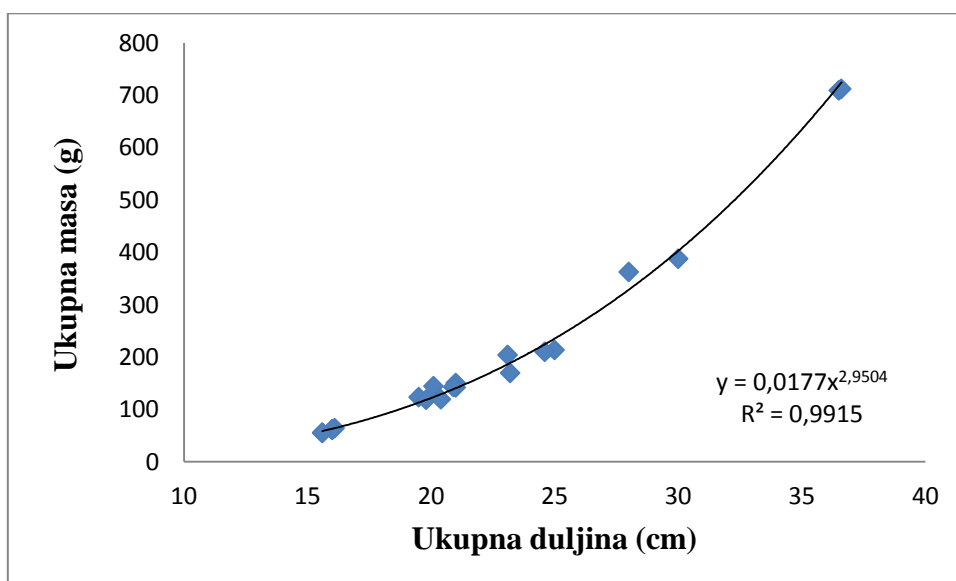
Slika 15. Duljinsko–maseni odnos ukupnog analiziranog uzorka (N = 13) pastrvskog grgeča, *Micropterus salmoides*, na području Male Neretve za mjesec listopad 2019. godine



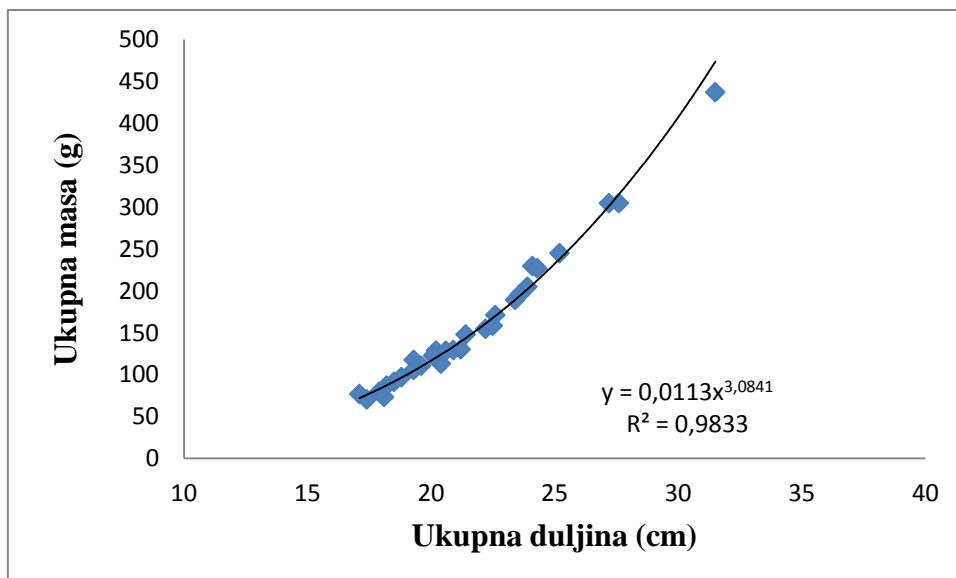
Slika 16. Duljinsko–maseni odnos ukupnog analiziranog uzorka (N = 12) pastrvskog grgeča, *Micropterus salmoides*, na području Male Neretve za mjesec ožujak 2020. godine



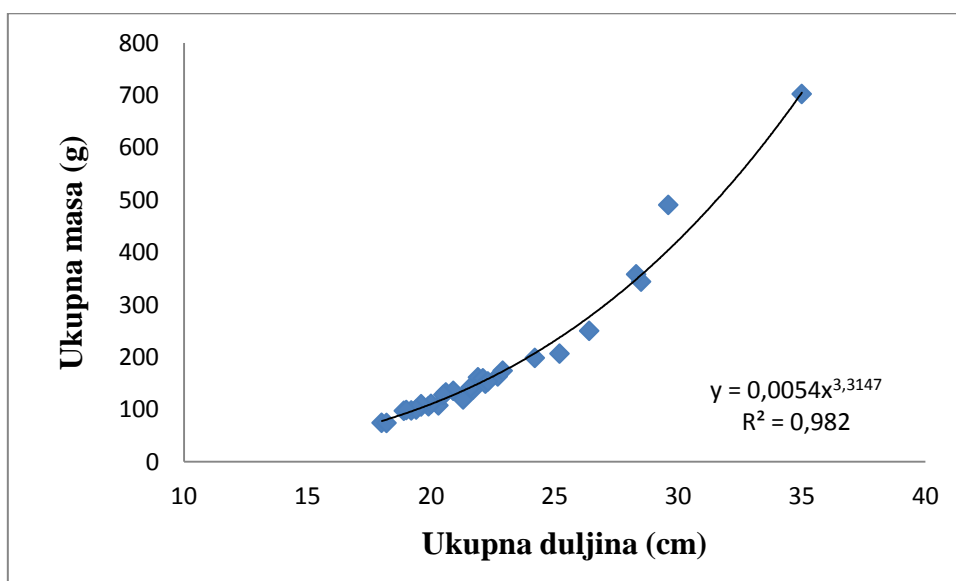
Slika 17. Duljinsko–maseni odnos ukupnog analiziranog uzorka (N = 4) pastrvskog grgeča, *Micropterus salmoides*, na području Male Neretve za mjesec travanj 2020. godine



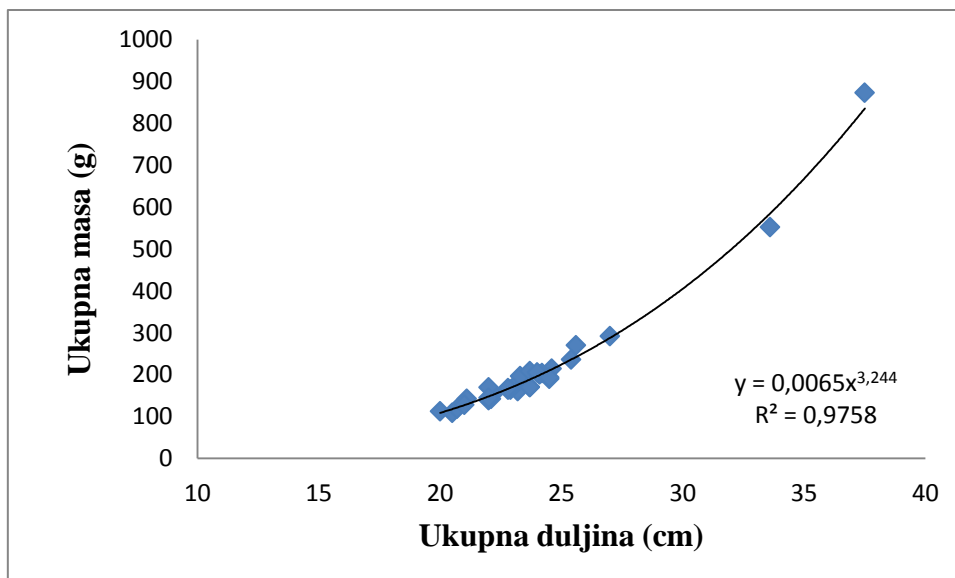
Slika 18. Duljinsko–maseni odnos ukupnog analiziranog uzorka (N = 20) pastrvskog grgeča, *Micropterus salmoides*, na području Male Neretve za mjesec svibanj 2020. godine



Slika 19. Duljinsko–maseni odnos ukupnog analiziranog uzorka (N = 31) pastrvskog grgeča, *Micropterus salmoides*, na području Male Neretve za mjesec lipanj 2020. godine



Slika 20. Duljinsko–maseni odnos ukupnog analiziranog uzorka (N = 30) pastrvskog grgeča, *Micropterus salmoides*, na području Male Neretve za mjesec srpanj 2020. godine



Slika 21. Duljinsko–maseni odnos ukupnog analiziranog uzorka (N = 30) pastrvskog grgeča, *Micropterus salmoides*, na području Male Neretve za mjesec kolovoz 2020. godine

Za uzorke prikupljene u mjesecu travnju i svibnju 2020. godine vrijednosti konstatne b iznosile su 2,1624 za travanj i 2,9504 za svibanj što označava negativnu izometriju. Takvi rezultati povezuju se s mriješćenjem, prilikom čega jedinke troše velike količine energije te gube na masi.

3.3. Indeks kondicije populacije pastrvskog grgeča na području Male Neretve

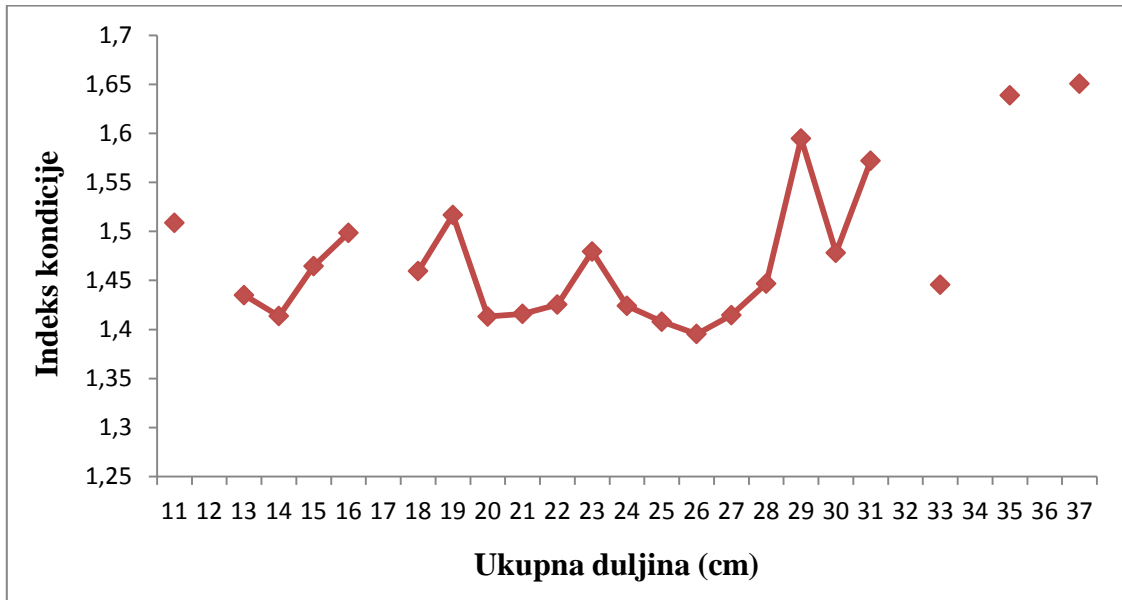
Indeks kondicije pastrvskog grgeča određen je na ukupnom uzorku (N = 196). Vrijednosti indeksa kondicije za ukupan broj analiziranih jedinki bile su u rasponu od 1,233 do 1,892 s prosjekom od $1,449 \pm 0,113$. Za ženke, vrijednosti indeksa kondicije bile su u rasponu od 1,233 do 1,892 s prosječnom vrijednosti od $1,455 \pm 0,116$, dok su za mužjake iznosile od 1,233 do 1,780 ($1,444 \pm 0,111$) (Tablica 1).

Tablica 1. Promjene indeksa kondicije (*IK*) u odnosu na ukupnu duljinu i masu tijela ženka (N = 191), mužjaka (N = 95) i ukupnog uzorka (N = 196) pastrvskog grgeča, *Micropterus salmoides*, na području Male Neretve

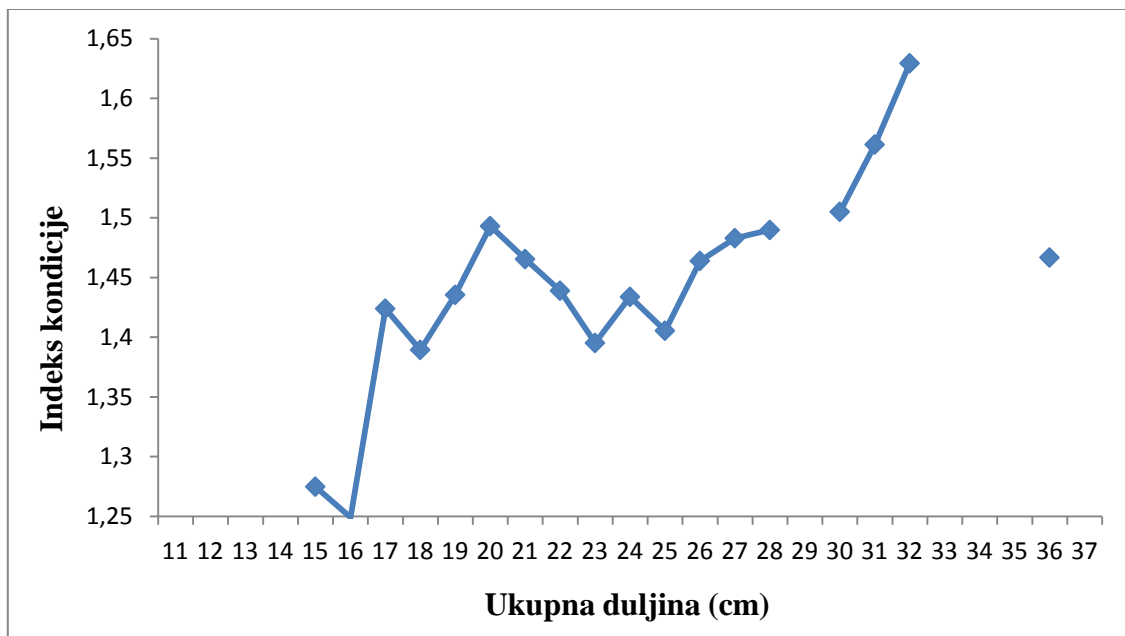
Duljinski razredi (cm)	Ženke		Mužjaci		Ukupni uzorak	
	\bar{X} W (g)	IK	\bar{X} W (g)	IK	\bar{X} W (g)	IK
11	23,85	1,5086			23,85	1,5086
12						
13	34,35	1,4349			34,35	1,4349
14	43,65	1,4136			43,65	1,4136
15	55,6	1,4645	48,4	1,2748	53,2	1,4013
16	64	1,4984	54,1	1,2492	62,02	1,4486
17			75,8	1,4239	75,8	1,4239
18	95,45	1,4595	84,97	1,3894	87,07	1,4083
19	112,91	1,5166	104,06	1,4354	108,49	1,476
20	119,44	1,4131	128,02	1,493	124,16	1,457
21	139,62	1,4158	136,82	1,4654	138,54	1,433
22	164,8	1,4253	160,13	1,4389	161,9	1,4314
23	188,74	1,4794	182,41	1,3952	185,36	1,4345
24	203,37	1,424	208,6	1,4338	205,69	1,4283
25	227,15	1,4078	233,1	1,4054	230,3	1,4065
26	260,97	1,3953	264,2	1,4638	262,14	1,4202
27	286,38	1,4145	310,22	1,4829	296,97	1,4449
28	322,4	1,4466	343,46	1,4897	331,42	1,4651
29	409,03	1,5946			409,03	1,5946
30	405,82	1,478	416	1,5049	411,47	1,4942
31	497,96	1,572	492,25	1,5612	495,68	1,5677
32			564,5	1,6293	564,5	1,6293
33	538,75	1,4455			538,75	1,4455

34						
35	702,6	1,6387			702,6	1,6387
36			711,23	1,4667	711,23	1,4667
37	866,95	1,6505			866,95	1,6505

Najveći rast vrijednosti indeksa kondicije s obzirom na ukupnu duljinu tijela kod ženki pastrvskog grgeča zabilježen je između 14 i 16 cm, kao i između 28 i 30 cm, a najveći pad između 19 i 21 cm i između 30 i 31 cm (Slika 22), dok je kod mužjaka najveći rast vrijednosti zabilježen između 16 i 17 cm, kao i između 30 i 33 cm, a pad između 20 i 23 cm (Slika 23).



Slika 22. Indeks kondicije pastrvskog grgeča, *Micropterus salmoides*, s obzirom na ukupnu duljinu tijela ženka (N = 101) na području Male Neretve



Slika 23. Indeks kondicije pastrvskog grgeča, *Micropterus salmoides*, s obzirom na ukupnu duljinu tijela mužjaka (N = 96) na području Male Neretve

3.4. Gonadosomatski indeks populacije pastrvskog grgeča na području Male Neretve

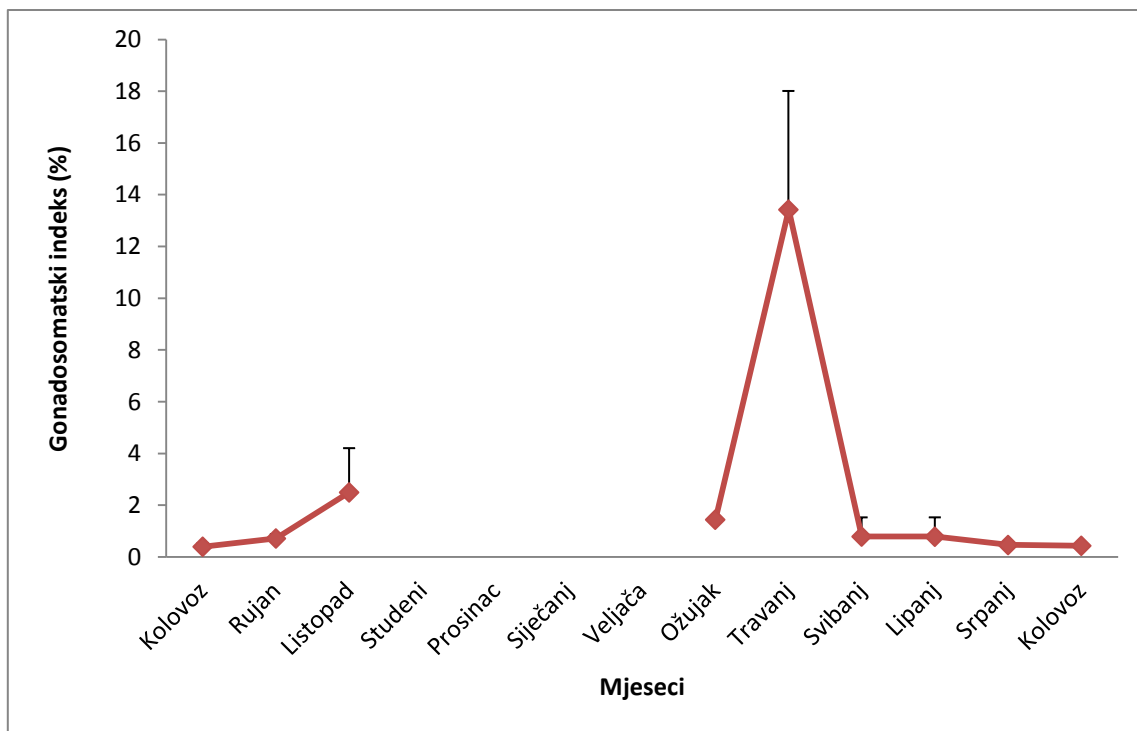
Vrijeme mriješćenja pastrvskog grgeča na području Male Neretve određeno je izračunavanjem vrijednosti gonadosomatskog indeksa. Vrijednosti gonadosomatskog indeksa za ženke kretale su se u rasponu od 0,172 do 16,671 s prosječnom vrijednosti od $0,989 \pm 2,039$, a za mužjake od 0,0405 do 1,137 ($0,194 \pm 0,186$) (Tablica 2). Srednja vrijednost indeksa za ženke ($0,989 \pm 2,039$) statistički se značajno razlikovala od srednje vrijednosti za mužjake ($0,194 \pm 0,186$) (t test, $P = 0,000$).

Tablica 2. Raspon i srednje vrijednosti ($\bar{X} \pm SD$) gonadosomatskog indeksa mužjaka i ženki pastrvskog grgeča na području Male Neretve

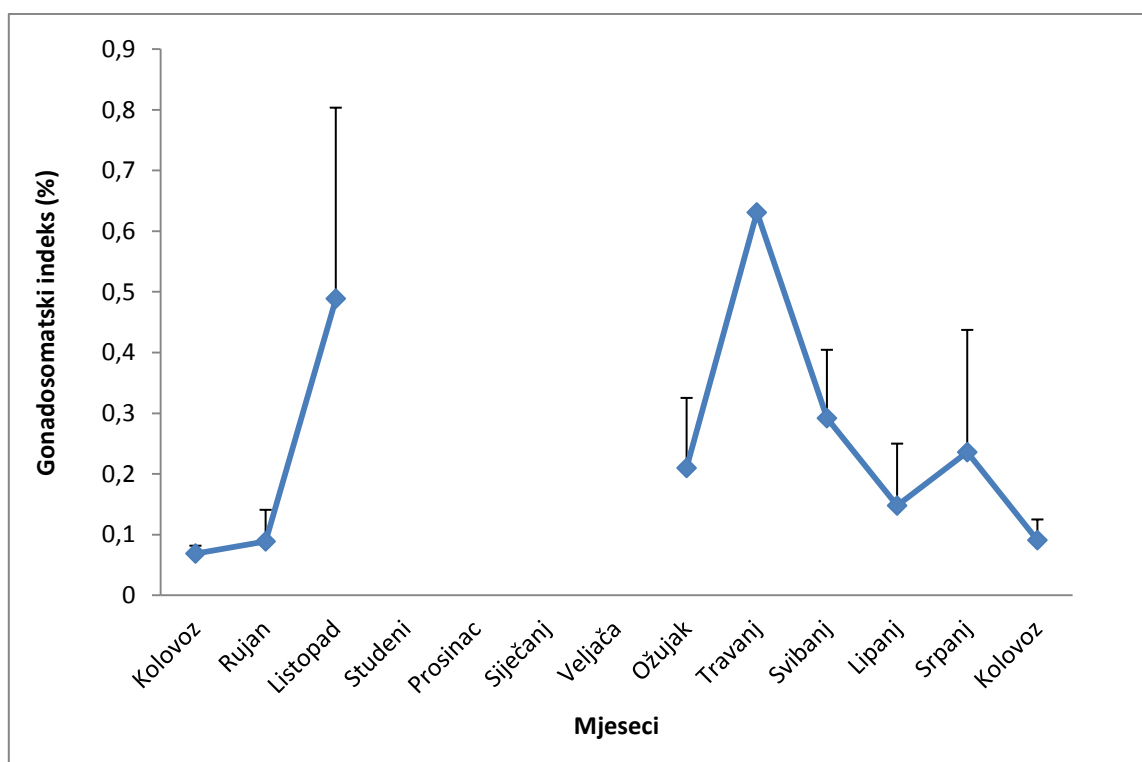
Mjesec*	MUŽJACI			ŽENKE		
	N	Raspon	$\bar{X} \pm SD$	N	Raspon	$\bar{X} \pm SD$
Kolovoz	11	0,040 - 0,082	$0,069 \pm 0,012$	19	0,197 - 0,661	$0,400 \pm 0,142$
Rujan	11	0,046 - 0,230	$0,089 \pm 0,051$	15	0,540 - 1,23	$0,719 \pm 0,17$
Listopad	8	0,201- 1,137	$0,489 \pm 0,314$	5	0,824 - 5,17	$2,500 \pm 1,711$
Ožujak	7	0,114 - 0,412	$0,210 \pm 0,115$	5	1,389 - 1,512	$1,445 \pm 0,045$
Travanj	2	0,629 - 0,634	$0,631 \pm 0,003$	2	10,180 - 16,670	$13,426 \pm 4,589$
Svibanj	9	0,150 - 0,473	$0,292 \pm 0,112$	11	0,308 - 2,956	$0,793 \pm 0,742$
Lipanj	22	0,044 - 0,377	$0,148 \pm 0,102$	9	0,353 - 2,738	$0,787 \pm 0,749$
Srpanj	14	0,055 - 0,694	$0,236 \pm 0,201$	16	0,331 - 0,781	$0,466 \pm 0,113$
Kolovoz	11	0,057 - 0,166	$0,091 \pm 0,034$	19	0,172 - 0,561	$0,436 \pm 0,089$

* od kolovoza 2019. do kolovoza 2020.

Analizom vrijednosti gonadosomatskog indeksa utvrđeno je da sezona mriješćenja pastrvskog grgeča na području Male Neretve nastupa u proljeće od ožujka do svibnja s vrhuncem u travnju. Rast vrijednosti gonadosomatskog indeksa također je primijećen i u listopadu, međutim zbog nedostatka uzoraka tijekom zimskih mjeseci ne može se sa sigurnošću reći odvija li se mriješćenje dva puta u godini. Najveći porast vrijednosti gonadosomatskog indeksa za ženke zabilježen je u mjesecu listopadu i travnju (Slika 24), dok je kod mužjaka u listopadu, travnju i srpnju (Slika 25).



Slika 24. Promjene srednjih vrijednosti ($\bar{X} \pm SD$) gonadosomatskog indeksa ženki pastrvskog grgeča na području Male Neretve



Slika 25. Promjene srednjih vrijednosti ($\bar{X} \pm SD$) gonadosomatskog indeksa mužjaka pastrvskog grgeča na području Male Neretve

4. RASPRAVA

Pastrvski grgeč alohtona je vrsta porijeklom iz Sjeverne Amerike. Danas je rasprostranjen diljem svijeta, a jedan od glavnih puteva unosa u nova staništa smatra se ilegalno prenošenje od strane čovjeka. Na teritorij Hrvatske unesen je početkom 20. stoljeća (Bojčić, 1987), a na području Male Neretve prvi put je zabilježen 2016. godine (Dulčić i sur. 2016). Osim prve zabilješke, u Maloj Neretvi ne postoje istraživanja provedena na ovoj vrsti. Ovaj rad predstavlja prvo istraživanje sastava populacije pastrvskog grgeča na području Male Neretve te doprinosi novim podacima o raširenosti vrste na ovom prostoru.

Za potrebe istraživanja prikupljeno je 196 jedinki pastrvskog grgeča od kojih je 95 mužjaka i 101 ženki. Uzorci su izlovljavani od kolovoza 2019. do kolovoza 2020. godine. Padom temperature, u kasnoj jeseni, broj jedinki u plićim slojevima znatno se smanjuje, dok u zimskim mjesecima nije uočena ni jedna jedinka. Brown (2009) opisuje migracije u zimskom razdoblju kao karakteristiku ove vrste. Zbog navedenih kretanja, dostupnim alatima nije bilo moguće prikupiti ni jedan uzorak od studenog 2019. do veljače 2020. godine.

Brown (2009) navodi kako se srednja lovna veličina kreće u rasponu od 20 do 38 cm duljine. Ukupna duljina jedinki u ovom radu kretala se od 11,4 do 37,5 cm sa srednjom vrijednosti od 23,6 cm te standardnim odstupanjem od 4,8 cm. Raspon mase ukupnog broja jedinki kretao se od 22,9 do 873,4 g, dok je prosječna masa tijela ukupnog broja jedinki iznosila $217,6 \pm 148,9$ g. Za istraživanje provedeno u Italiji (Lorenzoni i sur., 2001) prikupljeno je ukupno 87 mužjaka i 83 ženke. Prosječna masa ženki iznosila je 374,2 g, a duljina 26,43 cm, dok su za mužjake te vrijednosti bile 313,3 g i 25,01 cm.

Duljinsko-maseni odnos pod utjecajem je ekoloških uvjeta staništa. Promjene alometrijskog odnosa mogu nastati ovisno o duljini, starosti, spolu ili staništu. Prema podacima iz provedenog istraživanja utvrđen je pozitivni alometrijski rast pastrvskog grgeča na području Male Neretve, neovisno o spolu jedinki. Vrijednost konstante b za ukupan uzorak iznosila je 3,057, za ženke 3,03, a za mužjake 3,103. Na teritoriju Italije (Lorenzoni i sur., 2001) i Kenije (Britton i Harper, 2006) također je zabilježen pozitivni alometrijski rast. Prema rezultatima istraživanja (Lorenzoni i sur., 2001) na prostoru Italije zabilježen je pozitivni alometrijski rast za mužjake (3,151) i za ženke (3,184). Međutim, prema istraživanju (Andreu-Soler i sur., 2006) na području Španjolske, kojeg karakterizira sušna klima,

zabilježen je negativni rast pastrvskog grgeča. Dobiveni podaci mogu se razlikovati zbog lokacije i perioda lova, različitog broja uzoraka, staništa, zrelosti jedinki i sl.

Sezona mriješćenja pastrvskog grgeča u Sjevernoj Americi uglavnom se preklapa s porastom temperature vode što se događa u proljeće. Analizom vrijednosti gonadosomatskog indeksa utvrđeno je da sezona mriješćenja na području Male Neretve nastupa od ožujka do svibnja s vrhuncem u travnju. Ovakvi podatci podudaraju se s ostalim područjima umjerene klime. Prema istraživanju (Lorenzoni i sur., 2001) sezona mriješćenja na području Italije također je zabilježena u proljeće. Najviša gonadosomatska vrijednost za ženke zabilježena je u travnju, dok je za mužjake u svibnju. Mužjaci na ovim prostorima spolno sazrijevaju nakon 2 godine, a ženke s 3 godine.

Prema istraživanju provedenom na jezeru Naivasha u Keniji (Dadzie i Aloo, 1990) pastrvski grgeč ima produljenu sezonu mriješćenja koja traje 8 mjeseci, između lipnja i siječnja, dosežući vrhunac od kolovoza do studenog. Razlog tome je što u jezeru Naivasha temperatura vode počinje rasti u lipnju s vrhuncem u listopadu i studenom do siječnja i veljače. Stoga, može se zaključiti da je temperatura glavni faktor koji regulira početak i trajanje mriješćenja kod pastrvskog grgeča (Dadzie i Aloo, 1990).

Prema IUCN-ovoj crvenoj listi pastrvski grgeč nalazi se među 100 najinvazivnijih stranih vrsta na svijetu. Alohtone invazivne vrste uglavnom posjeduju određene karakteristike koje ih čine konkurentnijim na novom području, pa tako imaju prednost u kompeticiji za hranom i životnim prostorom. Unos pastrvskog grgeča i njegova uspostava populacije predstavlja prijetnju prirodnoj ravnoteži staništa. Jackson (2002) navodi kako unos ove vrste može značajno smanjiti populacije manjih vrsta riba ili ih potpuno istrijebiti. Uzevši u obzir da rijeka Neretva broji više od 20 endemičnih vrsta, unos ove izrazito predatorske vrste može predstavljati veliku opasnost osjetljivim populacijama. Iz tog razloga potrebno je provesti istraživanja vezana za prehranu pastrvskog grgeča na području Male Neretve, kao i redoviti monitoring osjetljivih vrsta kojima se hrani.

5. ZAKLJUČAK

Pastrvski grgeč jedna je od najpoznatijih slatkovodnih riba među sportskim ribolovcima. Njegova atraktivnost u sportskom ribolovu ujedno je i razlog velikog broja ilegalnih unosa diljem svijeta.

Prilikom izlova uzoraka primijećeni su uobičajeni obrasci predatorskog ponašanja karakterističnog za ovu vrstu. Jedinke napadaju naglim i brzim pokretima, a lov je moguć varalicama različitih tipova i oblika. Veći broj jedinki uočen je na područjima s više prirodnih ili umjetno formiranih zaklona. Na mikrolokacijama bez skloništa zadržava se manji broj jedinki. Najbolje se love u ljetnim mjesecima pri višim temperaturama, dok su zimi manje aktivni te dolazi do migracija u dublje slojeve.

Ukupan broj ulovljenih i analiziranih jedinki iznosio je 196. Raspon ukupne duljine tijela kretao se od 11,4 do 37,5 cm ($23,6 \pm 4,8$ cm), dok je raspon mase iznosio od 22,9 do 873,4 g ($217,6 \pm 148,9$ g).

Vrijednost konstante b za ukupan uzorak iznosila je 3,057, dok je za ženke 3,030, a za mužjake 3,103. Prema dobivenim rezultatima, rast pastrvskog grgeča na području Male Neretve je pozitivno alometrijski bez obzira na spol. Razlike između mužjaka i ženki u vrijednostima varijable b nisu bile statistički značajne.

Vrijednosti indeksa kondicije za ukupan broj jedinki iznosile su od 1,23 do 1,89 s prosjekom od $1,44 \pm 0,11$. Za ženke, vrijednosti indeksa kondicije bile su u rasponu od 1,23 do 1,89 s prosječnom vrijednosti od $1,45 \pm 0,11$, dok su za mužjake iznosile od 1,23 do 1,78 sa srednjom vrijednosti od $1,44 \pm 0,11$. Najviši rast vrijednosti obzirom na ukupnu duljinu tijela, za ženke zabilježen je između 19 i 21 cm i između 30 i 31 cm, a za mužjake između 16 i 17 cm i između 30 i 33 cm.

Prema dobivenim rezultatima, sezona mriješćenja pastrvskog grgeča na području Male Neretve nastupa u proljeće. Najveći porast vrijednosti gonadosomatskog indeksa za ženke zabilježen je u mjesecu travnju, dok je kod mužjaka u travnju i srpnju. Iako je rast primijećen i u listopadu kod oba spola, zbog nedostatka uzoraka tijekom zimskih mjeseci ne može se sa sigurnošću reći odvija li se mriješćenje dva puta u godini.

Obzirom na količinu jedinki i pojavu više veličinskih razreda, može se reći da se pastrvski grgeč uspješno nastanio na području Male Neretve. Unos ove vrste u nove prostore, može znatno utjecati na prirodne populacije. Stoga su potrebna daljnja istraživanja o mogućem utjecaju na endemsku ihtiofaunu rijeke Neretve.

6. LITERATURA

- Andreu-Soler, A., Oliva-Paterna, F.J. i Torralva, M. 2006. A review of length–weight relationships of fish from the Segura River basin (SE Iberian Peninsula). Department of Zoology and Physical Anthropology, University of Murcia, Murcia, Spain. *J. Appl. Ichthyol.* 22: 295–296.
- Bojčić, C. 1987. Strategija razvoja šaranskog ribnjačarstva na osnovi većeg udjela sporednih riba u ukupnoj proizvodnji ribe. *Ribar. Jugosl.* 42: 130-140.
- Britton, J.R. i Harper, D.M. 2006. Length–weight relationships of fish species in the freshwater rift valley lakes of Kenya. National Fisheries Laboratory, Environment Agency, Brampton, Huntingdon, Cambridgeshire; Department of Biology University of Leicester, Leicester, UK. *J. Appl. Ichthyol.* 22: 334–336.
- Brown, T.G., Runciman, B., Pollard, S., i Grant, A.D.A. 2009. Biological synopsis of largemouth bass (*Micropterus salmoides*). *Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2884: v + 27 p.
- Dadzie, S. i A. Aloo (1990) Reproduction of the North American blackbass, *Micropterus salmoides* (Lacepede), in an equatorial lake, Lake Naivasha, Kenya. Department of Zoology, University of Nairobi, Nairobi, Kenya. *Aquacult. Fish. Manage.* 21, 449-458.
- Dulčić, J., Dragičević B., Ugarković, P. i Tutman P. 2016. The largemouth black bass (*Micropterus salmoides*): first record in the Neretva River delta, Adriatic drainage system of Croatia. *Institute of Oceanography and Fisheries, Cybium* 41(1) 77-78.
- Glamuzina, B., Pavličević, J., Tutman, P., Glamuzina, L., Bogut, I. i Dulčić, J. 2013. Ribe Neretve. Udruga Centar za zaštitu i promicanje endemskih i autohtonih ribljih vrsta, Mostar; Modro zelena zadruga branitelja, Metković. Str 263.
- Jackson, D.A. 2002. Ecological effects of *Micropterus* introductions: the dark side of black bass. *Blak Bass: Ecology, Conservation and Management* (Phillip D.P. i Ridgway M.S.). *Am. Fish. Soc. Symp.* 31, Bethesda. 221-232.

- Lambert, Y. i J.D. Dutil. 1997. Can simple condition indices be used to monitor and quantify seasonal changes in the energy reserves of Atlantic cod (*Gadus morhua*). Can. J. Fish. Aquat. Sci., 54:104-112.
- Lorenzoni, M., Martin Dorr, A.J. , Rocco, E., Giovinazzo, G., Mearelli, M. i Selvi, S. 2001. Growth and reproduction of largemouth bass (*Micropterus salmoides* Lacépède, 1802) in Lake Trasimeno (Umbria, Italy). Fish. Res. 56, 89-95.
- Margeta, J. i Fistanić, I. 2000. Gospodarenje sustavom i monitoring bazena rijeke Neretve, Građevinski fakultet Sveučilišta u Splitu, Građevinar 52. 6:331-338.
- Marteinsdottir, G., Steinarsson, A. 1998. Maternal influence on the size and viability of Iceland cod *Gadus morhua* eggs and larvae. J. Fish Biol . 52:1241-1258.
- Mihinjač, T., Sučić, I., Špelić, I., Vucić, M. i Ješovnik, A. 2019. Strane vrste slatkovodnih riba u Hrvatskoj. MZOE. Str. 102 46-49.
- Pereira, F.W. i Vitule, J.R.S. 2019. The largemouth bass *Micropterus salmoides* (Lacepède, 1802): impacts of a powerful freshwater fish predator outside of its native range. Revi. Fish Biol. Fisheries 29:639–652.
- Post, D.M. 2003. Individual variation in the timing of ontogenetic niche shifts in largemouth bass. Ecol. 84:1298-1310.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Bullentin of Fishery Research Board Canada 191 str. 382.
- Samokovlija-Dragičević, J. 2003. Kakvoća vode i uređeje delte sliva rijeke Neretve. Građevinar 55, 12:759-765.
- Stein, J.N. 1970. A study of the largemouth bass population in Lake Washington. M.S. Thesis, Univ. of Washington, Seattle, WA. 69.

Internet izvori:

<https://www.animaldiversity.org/> - pristupljeno 25.8.2020

<https://www.cabi.org/> - pristupljeno 25.8.2020.

<https://www.google.com/maps/> - pristupljeno: 25.8.2020.

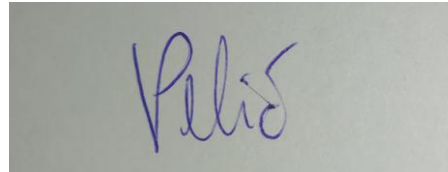
<https://www.pijanitvor.com/> - pristupljeno: 25.8.2020.

IZJAVA

S punom odgovornošću izjavljujem da sam diplomski rad izradila samostalno, služeći se navedenim izvorima podataka i uz stručno vodstvo mentorice doc. dr. sc. Tatjane Dobroslavić i komentora doc. dr. sc. Kruna Bonačića.

Ime i prezime studentice: Vesna Pilić

Potpis:

A rectangular area containing a handwritten signature in blue ink. The signature appears to be 'Pilić' written in a cursive style.