

DUŽINSKO-MASENI ODNOSI I KONDICIONO STANJE BABUŠKE (*CARASSIUS GIBELIO*) IZ TRI HIDROAKUMULACIJE U BOSNI I HERCEGOVINI

mr. sc. Sabina H. Halilović

Prirodno-matematički fakultet
Univerzitet u Tuzli
Ul. Univerzitetska br. 4, Tuzla,
Bosna i Hercegovina
e-mail adresa: hhalilovicsabina@yahoo.com

prof. dr. sc. Radoslav Dekić

Prirodno-matematički fakultet
Univerzitet u Banjoj Luci
Ul. Dr. Mladena Stojanovića br.2,
Banja Luka, Bosna i Hercegovina

Cilj rada je odrediti dužinsko-masene odnose i faktor kondicije babuški iz tri hidroakumulacije (Modrac, Vidara i Sniježnica) sa područja sjeveroistočne Bosne i Hercegovine. *Materijal i metode*: Ukupan uzorak je iznosio 80 jedinki. Mjerenja totalne i standardne dužine tijela i mase tijela izvedena su na terenu pomoću ihtiometa i decimalne vage. Statistička obrada je izvedena pomoću Univarijatne analize varijance (ANOVA) za utvrđivanje razlika morfometrijskih karakteristika uspoređivanih jedinki između tri lokaliteta (razlike između uzoraka populacija). *Rezultati*: Najveća prosječna totalna dužina babuške je u akumulaciji Vidara. Masa tijela babuške znatno je veća ($p < 0,05$) u babuški iz akumulacija Modrac i Vidara u usporedbi sa Sniježnicom. *Zaključci*: može se zaključiti da su dužina i masa tijela babuške značajno veće ($p < 0,05$) u akumulacijama Vidara i Modrac u usporedbi sa Sniježnicom. Babuške iz akumulacije Modrac i Vidara imale su pozitivan, dok su babuške iz Sniježnice imale negativan alometrijski rast.

Ključne riječi: babuška, hidroakumulacije, alometrijski rast, dužinsko-maseni odnosi, faktor kondicije

1. UVOD

Babuška (*Carassius gibelio*, Bloch, 1782) je unesena iz Azije (Kina) u Europu (Rusija) u 17. stoljeću i do sada se uspješno raširila Europom sve do Grčke. To je invazivna riblja vrsta koja se proteklih pedesetak godina brzo proširila Europom (Treer i sur, 1995). Razlozi nezadrživog širenja te vrste su specifičan način razmnožavanja (ginogeneza), izostanak prirodnih predatora i otpornost na nepovoljne uvjete (Mrakovčić i sur, 2006).

Prema načinu ishrane, vrste kompleksa *Carassius* u koje spada babuška (*Carassius gibelio*) su pretežno omnivorne (Pujin i Maletin, 1987; Szczerbowski, 2001; Yılmaz i sur, 2007). Svejed je (hrani se na dnu, najčešće mekušcima i vodenim biljem), veoma je proždrljiva i upravo se i načinom ishrane može objasniti njihova dominacija u brojnim ekosistemima. Mlađ uglavnom konzumira sitnije organizme, prije svega zooplankton, alge i biljni materijal, dok starije jedinke koriste krupnije

hranidbene komponente. Maksimalna zabilježena dužina tijela predstavnika kompleksa *C. auratus* je 35 cm, dok je uobičajena dužina oko 20 cm (Kottelat i Freyhof, 2007). Različiti autori bilježe različitu masu tijela zavisno od lokaliteta, a maksimalno mogu dostići 2 kg i 3 kg (Simonović, 2001; Kottelat i Freyhof, 2007). Vrijednosti maksimalne dužine i mase tijela jedinki pokazuju velika variranja između populacija koje naseljavaju različita staništa. Vrste ovog kompleksa se odlikuju brzim rastom tijekom prve dvije do tri godine života koji se polako usporava sa nastupanjem spolnog sazrijevanja (Leonardos i sur, 2001, 2008b; Innal, 2012; citirano iz Bolić-Trivunović, 2016).

Bez obzira na uspješnu distribuciju ciprinidnih vrsta u Europi, utvrđeno je da babuška ima najveći utjecaj na okoliš, na promjenu stanišne strukture u svim zemljama gdje živi (Savini i sur, 2010). Babuška ima potencijal

da uzrokuje ekonomsku i ekološku štetu uzrokujući kvantitativne promjene u strukturi zajednice. Tako postaje invazivna dominantna vrsta koja dovodi do promjena u prehranbenim lancima, mijenjanjem fizikalnih i kemijskih svojstava staništa (Tomljanović, 2012). Babuška je limnofilna vrsta jer preferira stajaće vode i spori tok, velike oscilacije temperature, koncentracije otopljenog kisika, kao i visoke koncentracije hrane u vodi. Kondiciono stanje riba je uz sastav ribljih vrsta i njihovih međusobnih odnosa vrlo dobar pokazatelj kakvoće pojedinog staništa te odraz svih ekoloških faktora toga područja. Osim prirodnih faktora, vrlo važnu ulogu za kondiciono stanje riba imaju i antropogeni utjecaji, neposredni ili posredni. Fultonov koeficijent koristi se za procjenu ukupnog zdravstvenog stanja populacije riba. Zajednice riba u umjetnim akumulacijama u njima ovise o čestim oscilacijama nivoa akumulacija i specifičnim toplinskim uvjetima (Duplić, 2008).

Poznato je da na području sjeveroistočne Bosne i Hercegovine postoji veći broj umjetnih akumulacija (hidroakumulacija). Hidroakumulacijama u kojima je vršeno ovo istraživanje, zajedničko je to da su nastale na sličan način, pregrađivanjem rijeka u cilju osiguranja vode za potrebe industrije i stanovništva kao i za zaštitu od poplava. Tako je akumulacija Modrac formirana izgradnjom brane na rijeci Spreči, Vidara je akumulacija nastala na rijeci Gradašnici, a Sniježnica je nastala izgradnjom brane na rijeci Rastošnici. Babuška se veoma dobro prilagodila uvjetima života koji vladaju u ovim akumulacijama u kojima je prisutan jak antropogeni utjecaj. Bez obzira što su ove akumulacije raznovrsne po načinu postanka, vremenu postanka, morfometrijskim pokazateljima, fizičkim i kemijskim osobinama vode, biljnom i životinjskom svijetu, stupnju privredne valorizacije i drugim pokazateljima, one imaju mnogo zajedničkog. To je od značaja za primjenu metode komparacije prilikom proučavanja, kako bi se jasnije definirale neke pojave i procesi. Specifičnost umjetnih akumulacija u odnosu na prirodna, ogleda se u objektima kojima od početka planiranja do eksploatacije upravlja čovjek. Prilikom izgradnje brana i stvaranja umjetnih akumulacija, dolazi do brojnih i raznovrsnih promjena životne sredine ne samo na lokaciji akumulacija, već u slivu uzvodno i nizvodno od akumulacija (Rajčević i Crnogorac, 2011).

Brojna istraživanja kakvoće ovih voda (fizikalno-kemijska, ihtiološka, bakteriološka) u posljednjih nekoliko desetljeća pokazuju da je jak antropogeni utjecaj ostavio traga kako na kakvoću voda, tako i na biodiverzitet u umjetnim akumulacijama: Strategija razvoja federacije BiH (2010. – 2020); Strategija zaštite akumulacije Modrac, (2012); Erben i Lajtner, (2005); Piria, (2007); Habeković i sur, (1984); Škrijelj (1991); Mihaljević i sur, (2000); Trožić-Borovac i sur, (2003); Sofradžija i sur, (2009); Adrović, (2007); Kosorić i sur, (1991); Hajdarević i sur, (2015); Istraživanja kvalitete voda akumulacije Sniježnica za snabdjevanje pitkom vodom Teočaka

(1999. – 2000); Prostorni plan općine Sapna za period 2013. – 2033. godine.

Ciljrada je analiza dužinsko-masenih odnosa babuške i određivanje faktora kondicije.

2. MATERIJAL I METODE

Istraživanja su obavljena u periodu ljeto – jesen 2019. godine na tri lokaliteta; hidroakumulacije Modrac, Vidara i Sniježnica. Riba su izlovljene u suradnji s lokalnim ribarima i to 29 jedinki iz Modraca, 41 jedinka iz Vidara i 10 jedinki iz Sniježnice (ukupan uzorak je 80 jedinki). Mjerenja dužine tijela (TL), standardne dužine tijela (SL) i mase tijela (W) obavljena su na terenu pomoću ihtimetra i decimalne vage. Osim deskriptivne statistike, provedena je i analiza varijance (ANOVA) kojom su testirane razlike aritmetičkih sredina triju i više skupina (uzoraka), a testiran je odnos varijabilnosti između i unutar skupina jedinki. Za utvrđivanje navedenih razlika jedinki unutar promatranih lokaliteta primijenjen je Scheffe test.

3. REZULTATI

3.1. Dužinska struktura babuške

Struktura populacije u odnosu na dužinu jedinki određena je na osnovu distribucije dužinskih klasa uzoraka. Brojčana zastupljenost izražena je brojem babuški u pojedinom veličinskom razredu, te su rezultati (frekvencije) prikazane kroz tortne grafikone. Analiza postotka distribucije dužinskih klasa određena je na osnovi izmjerenih totalnih dužina tijela (TL), babuški po lokalitetima: Modrac, Vidara i Sniježnica (slika 1 i slika 2).

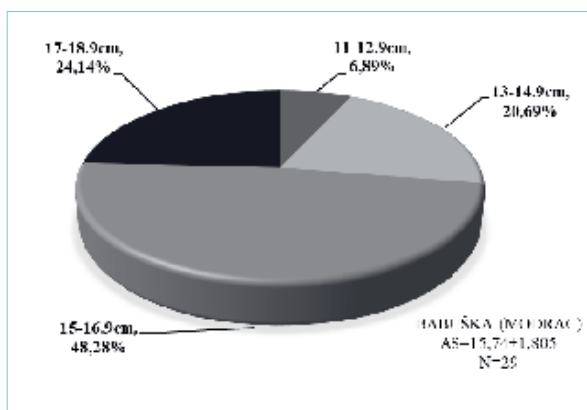
Izmjereni podaci za babušku iz akumulacije Modrac prikazani su u vidu dužinskih klasa, s veličinom intervala od po 2 cm, počevši od 11 – 12,9 cm do 17 – 18,9 cm (slika 1). Iz slike 1. vidi se da prevladavaju jedinke dužinske klase 15 – 16,9 cm (18 jedinki ili 48,28 %). Najmanje jedinki se nalazi u dužinskoj klasi 11 – 12,9 cm gdje je zabilježena jedna jedinka ili 6,89 %.

Na slici 2 kroz 8 dužinskih klasa prikazana je distribucija dužinskih klasa babuške u akumulaciji Vidara s veličinom intervala od po 2 cm, počevši od 11 – 12,9 cm do 25 – 26,9 cm. U akumulaciji Vidara dominiraju jedinke dužinske klase između 15 i 16,9 cm (17 jedinki ili 41,46 %). Najmanja zastupljene su dužinske klase od 11 – 12,9 cm i klasa od 25 – 26,9 cm također (po jedna jedinka ili 2,44 %).

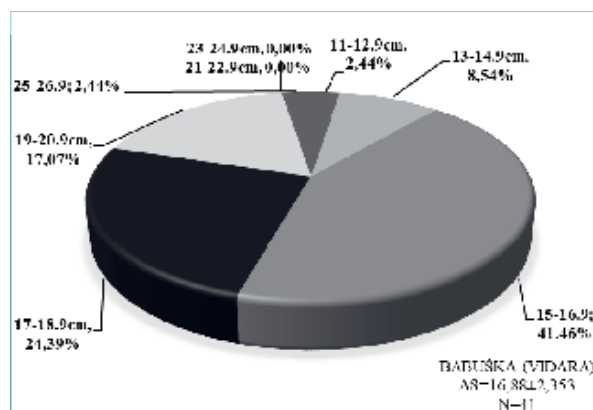
Dužinska struktura deset jedinki babuške iz akumulacije Sniježnica pripadaju samo jednoj dužinskoj klasi čiji je raspon od 13 – 14,9 cm (zbog toga nisu grafički prikazane).

3.1.1. Utvrđivanje razlika dužinske strukture jedinki u Modracu, Vidari i Sniježnici

Rezultati u tablici 1 pokazuju da se na primijenjenoj varijabli totalna dužina vrijednosti aritmetičkih sredina razlikuju. Najveća prosječna totalna dužina babuške je u akumulaciji Vidara, pa je maksimalna najveća totalna dužina babuške zabilježena u akumulaciji Vidara.



Slika 1: Distribucija dužinskih klasa babuške u akumulaciji Modrac



Slika 2: Distribucija dužinskih klasa babuške u akumulaciji Vidara

Tablica 1: Deskriptivni pokazatelji totalne (TL) i standardne dužine (SL) babuške po lokalitetima

| Varijable | | AS | SD | SG | MIN | MAX |
|-----------|------------|-------|------|------|-------|-------|
| TL(cm) | Modrac | 15,74 | 1,80 | 0,34 | 12,00 | 18,70 |
| | Vidara | 16,88 | 2,35 | 0,37 | 12,50 | 25,00 |
| | Sniježnica | 13,75 | 0,59 | 0,19 | 13,00 | 14,50 |
| SL (cm) | Modrac | 12,92 | 1,51 | 0,28 | 10,00 | 15,10 |
| | Vidara | 14,04 | 2,10 | 0,33 | 9,50 | 20,00 |
| | Sniježnica | 10,97 | 0,81 | 0,25 | 10,00 | 12,50 |

Tablica 2: Rezultati Univarijatne analize varijance

| Varijable | Grupa | SK | df | PSK | F | p |
|-----------|--------|--------|----|-------|-------|------|
| (SL) | Između | 81,04 | 2 | 40,52 | 12,65 | 0,00 |
| | Unutar | 246,62 | 77 | 3,20 | | |

Tablica 3: Rezultati Scheffe testa

| Varijable | | Razlika | SG | p | |
|-----------|------------|------------|--------|------|-----|
| (SL) | Modrac | Vidara | -1,14 | 0,49 | ,07 |
| | | Sniježnica | 1,98* | 0,74 | ,03 |
| | Vidara | Modrac | 1,14 | 0,49 | ,07 |
| | | Sniježnica | 3,13* | 0,71 | ,00 |
| | Sniježnica | Modrac | -1,98* | 0,74 | ,03 |
| | | Vidara | -3,13* | 0,71 | ,00 |

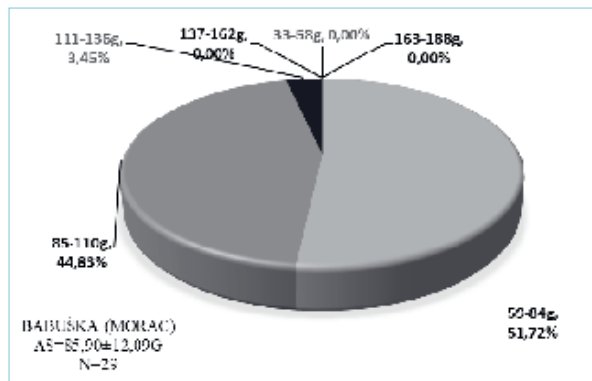
U tablici 2 prikazani su rezultati Univarijatne analize varijance, koji pokazuju da postoje značajne razlike ($p < 0,01$) na varijabli totalna dužina tijela između tri promatrana lokaliteta.

Na osnovi dobivenih rezultata može se zaključiti da je totalna dužina babuške značajno veća ($p < 0,05$) u akumulacijama Modrac i Vidara u usporedbi sa Sniježnicom (tablica 3).

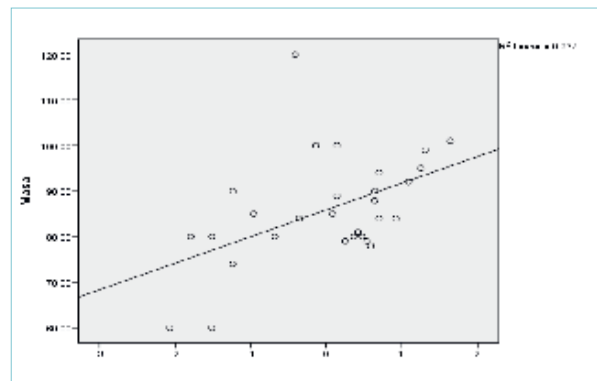
3.2. Struktura mase babuške

Struktura i postotna distribucija masenih klasa populacije određena je na osnovi izmjerenih masa tijela (sa digestivnim traktom) ukupno 80 babuški, iz tri lokaliteta. Izmjereni podaci prikazani su u vidu masenih klasa, sa veličinom intervala od po 25 g, počevši od 33 - 58 g do 163 - 188 g (slika 3 i slika 4).

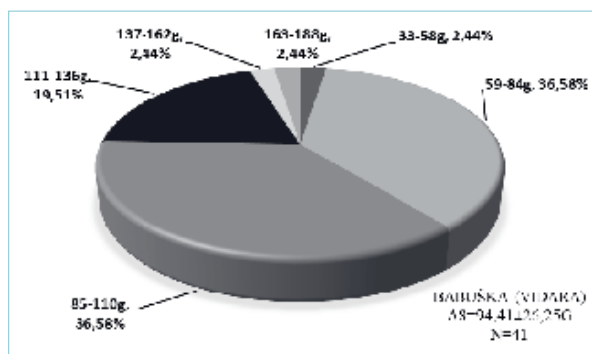
Na slici 3 kroz 7 masenih klasa prikazana je masa tijela babuške u akumulaciji Modrac. Iz slike 3. vidi se da su najviše zastupljene jedinice u težinskoj klasi 59 - 84 g (51,72 % ili 16 jedinki) zatim u klasi 85 - 110 g gdje



Slika 3: Distribucija težinskih klasa babuške u Modracu



Slika 5: Dužinsko-maseni odnosi između totalne dužine i mase babuške u Modracu



Slika 4: Distribucija težinskih klasa babuške u Vidari

se nalazi 13 jedinki (44,83 %). Najmanja zastupljenost jedinki je u klasi 111 – 136 g (jedna ili 3,45 % jedinki).

Na slici 4 kroz 7 masenih klasa prikazana je masa tijela babuške u akumulaciji Vidara. Uočava se da su najviše zastupljene težinske klase 59–84 g i 85–110 g (po 15 jedinki u svakoj klasi i učešćem od 36,58 %). Najmanja zastupljenost jedinki je u klasama 33 – 58 g i 137 – 162 g i 163 – 188 g, gdje je zabilježena po jedna jedinka ili 2,44 %.

Na osnovi dobivenih rezultata može se uočiti da sve jedinke babuške iz Sniježnice (10 jedinki) pripadaju težinskoj klasi 33 – 58 g pa stoga nisu grafički predstavljene.

Tablica 4: Deskriptivni pokazatelji mase tijela (g) babuške po lokalitetima

| Varijable | | AS | SD | SG | MIN | MAX |
|-----------|------------|-------|-------|------|-------|--------|
| (SL) | Modrac | 85,89 | 12,01 | 2,23 | 30,00 | 110,00 |
| | Vidara | 94,41 | 26,25 | 4,10 | 37,00 | 93,00 |
| | Sniježnica | 41,70 | 3,74 | 1,18 | 9,00 | 80,00 |

Tablica 5: Rezultati Univarijatne analize varijance

| Varijable | Grupa | SK | df | PSK | F | p |
|-----------|--------|----------|----|----------|-------|------|
| Babuška | Između | 22400,74 | 2 | 11200,37 | 27,16 | ,000 |
| | Unutar | 31742,74 | 77 | 412,24 | | |

3.2.1. Utvrđivanje razlika struktura masa jedinki u Modracu, Vidari i Sniježnici

U tablici 4 prikazane su vrijednosti mjera centralne tendencije i disperzije mase tijela babuške po analiziranim lokalitetima. Rezultati pokazuju da se na primijenjenoj varijabli masa tijela vrijednosti aritmetičkih sredina razlikuju. Najveća prosječna masa tijela babuške je u akumulaciji Vidara, dok je maksimalna najveća masa tijela babuške zabilježena u akumulaciji Modrac.

Rezultati Univarijatne analize varijance (tablica 5) pokazuju da na nivou statističke značajnosti 0,01 postoje razlike na varijabli masa tijela između tri promatrana lokaliteta.

Na osnovi dobivenih rezultata prikazanih u tablici 6 može se zaključiti da je masa tijela babuške značajno veća ($p < 0,05$) u babuški iz akumulacija Modrac i Vidara u usporedbi sa Sniježnicom.

3.3. Dužinsko–maseni odnosi i faktor kondicije babuški po lokalitetima

U tablici 7 prikazani su rezultati faktora kondicije i alometrijskog dužinsko–masenog odnosa za svaki analizirani lokalitet prema eksponencijalnoj funkciji: $W = a SL^b$. Izračunat je CF jedinki na osnovi formule $K = 100xW/SL^3$.

Tablica 6: Rezultati Scheffe testa

| Varijable | | | Razlika | SG | p |
|-----------|------------|------------|---------|------|------|
| Babuška | Modrac | Vidara | -8,51 | 4,92 | ,231 |
| | | Sniježnica | 44,19* | 7,44 | ,000 |
| | Vidara | Modrac | 8,51 | 4,92 | ,231 |
| | | Sniježnica | 52,71* | 7,16 | ,000 |
| | Sniježnica | Modrac | -44,19* | 7,44 | ,000 |
| | | Vidara | -52,71* | 7,16 | ,000 |

Tablica 7: Faktor kondicije (CF) i parametri dužinsko-masenog rasta (a,b), koeficijent korelacije (r), te broj babuški po lokalitetima

| Lokalitet | CF±SD | a | b | r | n |
|------------|-----------|--------|-------|------|----|
| Modrac | 2,33±0,76 | 34,89 | 3,24 | 0,48 | 29 |
| Vidara | 1,98±0,38 | -83,14 | 10,51 | 0,94 | 41 |
| Sniježnica | 1,61±0,24 | 27,40 | 1,04 | 0,16 | 10 |

Prema dobivenoj vrijednosti konstante b od 3,24 proizlazi da cijeli uzorak jedinki babuške u akumulaciji Modrac raste pozitivno alometrijski (tablica 7 i slika 5).

Prema dobivenoj vrijednosti konstante b od 10,51 proizlazi da cijeli uzorak jedinki babuške u akumulaciji Vidara raste pozitivno alometrijski (tablica 7 i slika 6).

Koeficijent b u babuški iz akumulacija Sniježnica iznosi 1,04 što govori o negativnom alometrijskom rastu jer je $b < 3$. (Tablica 7 i Slika 7).

4. DISKUSIJA

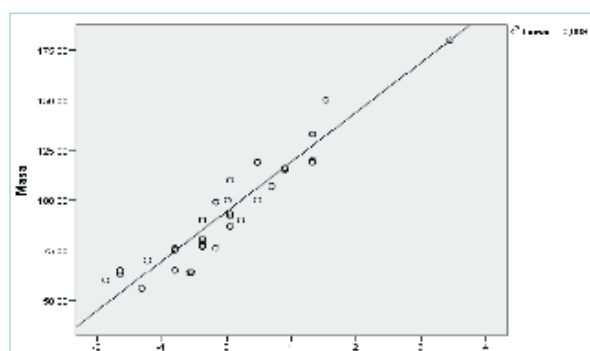
4.1. Struktura populacije u odnosu na dužinu i masu tijela

Općenito gledajući, prosječna vrijednost TL za babuške najveća je u akumulaciji Vidara ($16,88 \pm 2,35$ cm); zatim iz akumulacije Modrac ($15,74 \pm$ cm) i najmanja prosječna dužina tijela zabilježena je kod babuški iz akumulacije Sniježnica ($13,75 \pm 0,59$ cm). Sličnu prosječnu TL imale su babuške iz hidrografskog područja Bardače (BiH)

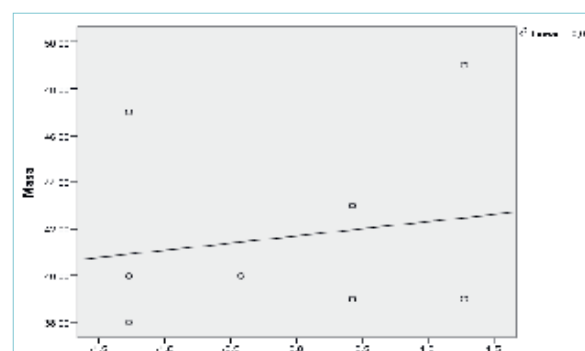
2013. godine TL $17,71 \pm 0,65$ cm (min TL = 16,5 cm; max TL = 18,80 cm; Dekić i sur, 2013).

Obim variranja totalnih dužina (TL) kod svih jedinki babuške iz sva tri lokaliteta kreće se između 12 - 25 cm, pri čemu je prosječna dužina $15,45 \pm 1,58$ cm. Obim variranja standardnih dužina (SL) kod svih jedinki babuške iz sva tri lokaliteta kreće se između 9,5 - 20 cm, pri čemu je prosječna standardna dužina svih jedinki babuške iz sva tri lokaliteta 12,64 cm. Obim variranja mase tijela kod svih jedinki babuške iz sva tri lokaliteta kreće se između 38,00 g - 180,00 g, pri čemu je prosječna masa svih jedinki iz tri lokaliteta 74,00 g.

U akumulaciji Vidara izlovljena je „najduža“ babuška (25 cm). Najveća prosječna standardna dužina babuške je u akumulaciji Vidara (12,92 cm), te je i maksimalna najveća standardna dužina babuške zabilježena u akumulaciji Vidara (20,00 cm). Standardna dužina tijela je značajno veća ($p < 0,05$) u babuški iz akumulacije Vidara u odnosu na akumulacije Modrac i Sniježnica; babuške iz Modraca imaju značajno veću SL u odnosu



Slika 6: Dužinsko-maseni odnosi između totalne dužine i mase babuške u akumulaciji Vidara



Slika 7: Dužinsko-maseni odnosi između totalne dužine i mase babuške u akumulaciji Sniježnica

na babuške iz Sniježnice. Najveća prosječna masa tijela je također zabilježena u babuški iz akumulacije Vidara ($94,41 \pm 26,25$ g), a jedinka s najvećom masom tijela imala je 180 grama, također iz akumulacije Vidara. Prosječna masa tijela babuški iz sva tri lokaliteta iznosi 74,00 g. Najmanja prosječna masa tijela zabilježena je u akumulaciji Sniježnica ($41,70 \pm 3,74$ g). Babuške sa područja Bardače (BiH) 2013.godine imale su prosječnu masu od $86,68 \pm 7,31$ g (min W = 69,26 g; max W = 101,22 g; Dekić i sar, 2013).

Maksimalna dužina babuške u regiji južnog Egeja (Turska) iznosi 45,0 cm TL i maksimalna težina 3000 g (Muus i Dahltröm, 1968). Najveća zabilježena dužina tijela babuške je 46,6 cm, a najčešća dužina tijela je 20 cm (Mihinjač, 2019). U akumulaciji Seyhan (Turska) u lipnju 2013. godine i u svibnju 2014. godine dužina babuški kretala se od od 14,5 - 32,7 cm (prosječna dužina je od 20 - 23 cm), a težina varirala između 52 - 607,46 g (prosječna težina $208,32 \pm 86,09$ g) (Manasirli, 2019). U antropogeno zagađenoj akumulaciji Rozov Kladenets (južna Bugarska) SL jedinki babuške kretala se od 9,8 cm do 26,6 cm, a težina od 28,5 do 318,3 g (Zhelev i sar, 2015). Biometrijski podaci za *Carassius gibelio* iz akumulacije Pantelimon II (Rumunjska) u studenom 2016. godine iznosili su: TL sa srednjom vrijednosti 21,05 cm; TW (prosječno 168,0 g) (Stavrescu-Bedivan i sur, 2015). U hidroakumulaciji Moravica (Sjev. Bačka) babuška je eudominantna s oko 93 % udjela u ukupnoj populaciji svih vrsta riba. Njihova masa tijela iznosila je od 18 - 253 grama, a totalna dužina riba kretala se između 105,15 - 255 mm (Miljanović i sur, 2009).

4.2. Dužinsko- maseni odnosi i faktor kondicije

Ispitivanje odnosa dužine i težine (LWR) nudi informacije o strukturi i funkciji riblje populacije (Lemma i sur, 2015). Na dužinsko-masene odnose mogu utjecati različiti faktori kao: sezona, spol, razlike u rasponu dužina ulovljenih primjeraka, gustoća naseljenosti, spolna zrelost, starost, stanište, kvaliteta ili količina hrane, zdravstveni ili okolišni uvjeti (Innal, 2012; Lemma i sur, 2015; Marinović i sur, 2016; Moradinasab i sur, 2012; Stavrescu-Bedivan i sur, 2016).

Tip rasta jedinki iz akumulacije Modrac određen je kao pozitivno alometrijski ($b = 3,24$); CF ima vrijednost 2,33. Međutim, odstupanje od $b = 3$ je u ovom slučaju veoma malo te se ne bi moglo smatrati značajnim niti bi ukazivalo na pozitivni alometrijski rast. Pa ipak, ovaj podatak je značajan iz razloga što odražava pozitivan tempo rasta jedinki i ukazuje na to da se jedinke pravilno hrane, rastu i razvijaju.

Faktor kondicije babuški u Vidari iznosi 1,98. Prema dobivenoj vrijednosti konstante b od 10,51 proizlazi da cijeli uzorak jedinki babuške u akumulaciji Vidara raste pozitivno alometrijski što znači da jedinke više rastu u masu nego u dužinu (tabela 7 i slika 6). Kod babuški iz akumulacije Vidara utvrđen je izuzetno visok koeficijent korelacije između dužine tijela i mase, $r = 0,94$.

Utvrđeno je da 100 % jedinki u akumulaciji Sniježnica ima prosječnu TL od 13 - 15 cm. CF = 1,61 a koeficijent b iznosi 1,04 što govori o negativnom alometrijskom rastu (tabela 7 i slika7). Koeficijent korelacije (r) između ispitivanih parametara iznosi 0,16, što ukazuje na veoma malu međusobnu povezanost mase i dužine tijela (tablica 7).

U turskoj akumulaciji mezotrofnog karaktera Gelingüllü (2013.godine) utvrđeno je da su ženke izometrično rasle i da kod njih nema odstupanja od $b = 3$ (dok je negativan alometrijski rast opažen u mužjaka, s odstupanjem od $b = 3$; Kirankaya i sur, 2013).

Vrijednost CF-a ($CF=1,61\pm 0,24$) koja je utvrđena u ovom radu, za babuške iz akumulacije Sniježnica najbliža je vrijednosti CF-a babuške iz Stare Save iz 1997.godine ($CF=1,62\pm 0,167$; Debeljak i sur, 1998b, citirano iz Prpa i sur, 2007). Babuška iz Vranskog jezera 2003.godine imala je $CF=1,921\pm 0,170$ (Batcha, 2003; citirano iz Prpa i sur, 2007). Vrijednost CF-a je gotovo jednaka vrijednosti koja je utvrđena kod babuški iz akumulacije Vidara ($CF=1,98\pm 0,38$). Kondicijski faktor babuški prikupljenih na području Vranskog jezera 2010.godine, iznosio je visokih 2,02 (Treer i sur, 2010). Babuške iz hidrografskog područja Bardače (BiH) 2013.godine imale su prosječan Fultonov koeficijent kondicije $2,94\pm 0,14$ (Dekić i sur, 2013). Ove vrijednosti Fultonovog koeficijenta babuški iz Bardače i Vranskog jezera govore o njihovom dobrom kondicionom stanju.

Babuška iz akumulacije Marmara (Turska) 2012/2013. godine imala je konstantu $b = 2,974$; što govori o negativnom alometrijskom rastu populacije babuške u ovoj akumulaciji (Ilhan i Sari, 2015). Tsoumani i sur. (2006) su zaključili da se dužinsko-maseni odnosi babuške mijenjaju kroz sezone, te da zavise prvenstveno od njihovog reproduktivnog stanja i trofodinamike u okolini. Ekspozent b u 12 grčkih akumulacija imao je širok raspon (od 2,33-3,38) koji je bio povezan sa trofičkim stanjem akumulacija (Tsoumani i sur, 2006).

5. ZAKLJUČCI

1. Općenito gledajući, prosječna vrijednost SL značajno je veća u babuški iz akumulacije Vidara i Modrac u odnosu na babuške iz Sniježnice.
2. Obim variranja totalnih dužina kod svih jedinki babuške iz sva tri lokaliteta kreće se između 12 - 25 cm, pri čemu je prosječna dužina ukupnog uzorka $15,45 \pm 1,58$ cm.
3. Obim variranja SL kod svih jedinki babuške iz sva tri lokaliteta kreće se između 9,5 - 20 cm, pri čemu je prosječna standardna dužina svih jedinki babuške iz sva tri lokaliteta 12,64 cm.
4. Obim variranja mase tijela kod svih jedinki babuški iz sva tri lokaliteta kreće se između 38,00 g - 180,00 g, pri čemu je prosječna masa svih jedinki iz tri lokaliteta 74,00 g.
5. U Modracu prevladava masena klasa između 59 - 84 g; u akumulaciji Vidara dominiraju jedinke iz klasa između 59 - 84 g i 85 - 110 g, dok je u Sniježnici utvrđena

- samo jedna masena klasa od 33–58 g. Prosječna W za ukupan uzorak iznosila je $41,70 \pm 3,743$ g.
6. Tip rasta jedinki iz akumulacije Modrac određen je kao pozitivno alometrijski (CF = 2,33). Faktor kondicije babuški u Vidari je također pozitivno alometrijski (CF = 1,98). U Sniježnici je utvrđen negativni alometrijski rast (CF = 1,61) što znači da se više povećava dužina tijela u odnosu na masu. Pretpostavljamo da je ovaj negativan rast između ostalog i rezultat malog uzorka iz ove akumulacije (N = 10). ■

6. LITERATURA

- Adrović A. (2007): Biodiverzitet i ekološke osobenosti ihtipopulacija hidroakumulacije Modrac. Doktorska disertacija. Prirodno – matematički fakultet Univerziteta u Tuzli, Tuzla.
- Bolić -Trivunović V. (2016): Morfološka i genetička raznovrsnost kompleksa *Carassius auratus* sa teritorije Vojvodine i peripanonske oblasti. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju.
- Dekić R., Ivanc A., Mandić M., Lolić S. i Bakrač-Bećiraj A. (2013): Utjecaj promjena temperature vode na eritrocitni profil *Carassius gibelio*. Croatian Journal of Fisheries: Ribarstvo, Vol. 71 (1): 32–36.
- Duplić A. (2008): *Slatkovodne ribe*. Priručnik za inventarizaciju i praćenje stanja. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 35 pp.
- Erben R. and Lajtner J. (2005): Seasonal changes of zooplankton in the dam reservoir Modrac (Bosna i Hercegovina) // *Book of Abstracts*, Dalfsen, 2005. str. 73–74, Nizozemska, 5–9. 06. 2005.
- Habeković Dobrila., Homen Z. i Popović J. (1984): Ihtiofauna akumulacijskog jezera «Modrac». Ribarstvo Jugoslavije, XXXVI.
- Hajdarević E., Hasanović T., Omeragić A., Adrović A., Skenderović I. i Bajrić A. (2015): Karakteristike eritrocita babuške (*Carassius gibelio*) iz jezera Vidara. Zbornik radova sa "XX Savjetovanja o biotehnologiji" Čačak 13. – 14. mart 2015. godine. Vol.20 (22): 435 – 441.
- Ilhan A. and H. M. Sarı (2015): Length-Weight Relationships of Fish Species In Marmara Lake, West Anatolia. Croatian Journal of Fisheries, 73, 30 – 32 Published by University of Zagreb, Faculty of Agriculture.
- Innal D., 2012. Age and growth properties of *Carassius gibelio* (Cyprinidae) living in Aksu River Estuary (Antalya-Turkey). Review of Hydrobiology. 5,2: p. 97–109.
- Istraživanja kvaliteta voda akumulacije Sniježnica za snabdjevanje pitkom vodom Teočaka" (1999. – 2000.).
- Kirankaya S.G. and Ekmekci F.G. (2013): Life-History Traits of the Invasive Population of Prussian Carp, *Carassius gibelio* (Actinopterygi: Cypriniformes: Cyprinidae), from Gelingüllü Reservoir, Yozgat, Turkey. Acta Ichthyologica Et Piscatoria, 43(1): 31–40.
doi: <http://dx.doi.org/10.3750/AIP2013.43.1.05>
- Kosorić Đ. i sar, (1991): Mogućnosti korištenja vodenih akumulacija u BiH za proizvodnju ribe. (Possibilities for using water storage in Band for fish production). Republički vodoprivredni društveni fond, Sarajevo. 49P.
- Kottelat M. and Freyhof J. (2007): *Handbook of European freshwater fishes*. Publications Kottelat, Cornol, Switzerland. and Freyhof, Berlin, Germany, pp. 646.
- Lemma A., Getahun A. and Lemma B. (2015): Assessment of length-weight relationship, sex ratio and condition factor of common carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) in Lake Ziway, Ethiopia. Glob. J. Fish. Aquac. 3 (1): p. 192–197
- Manasirli Meltem, Cansev Azgin, Caner Enver Ozyurt, Munir Ziya, Lugal Goksu (2019): The growth and mortality rates of silver crucian carp (*Carassius gibelio*, Bloch,1982) in Seyhan Dam Lake (Southeastern Mediterranean Region: Adana Turkey). Fresenius Environmental Bullten vol 28 No 3/2019 pages 1667–1675.
- Marinović Zoran, Jelena Lujić, Violeta Bolić-Trivunović, Goran Marković (2016): Usporedna studija rasta *Carassius gibelio* (Bloch, 1782.) i *Rutilus rutilus* (L., 1758.) iz dve akumulacije u Srbiji: Multi-model analiza i zaključci. Svezak 173, 1. dio , siječanj 2016., stranice 11–19.
- Mihaljević M., Novoselić D., Arnautalić Z. i Smailbegović A. (2000): Water Quality and Trophic State of the Modrac Reservoir (Bosnia and Hercegovina) in 1997. Limnological Reports: Proceedings / 33rd Conference IAD, Vol. 33, 351 – 358.
- Mihinjač Z., Čaleta M., Zanella D., Mustafić P., Buj I., Marčić Z. i Mrakovčić M. (2014): Rasprostranjenost i trend širenja sunčanice u Hrvatskoj. Prvi Hrvatski simpozij o invazivnim vrstama. Zagreb Croatia 24.11.2014. Knjiga sažetaka p 49–50.
- Miljanović B., Mijić I., Pankov M., Šipoš Š. i Kiselički N. (2009): Antropogeni uticaj na sastav ihtiofaune u hidroakumulaciji „Moravica“ IV međunarodna konferencija „Ribarstvo“ Beograd Zemun 2–29.maj 2009. Zbornik radova : 224–231.
- Moradinasab Gh., M. Daliri, R. Ghorbani1, SY Paighambari, R. Davoodi (2012): Length-weight and length-length relationships, Relative condition factor and Fulton's condition factor of Five Cyprinid species in Anzali

- wetland, southwest of the Caspian Sea. *Caspian J. Env. Sci.* 2012, sv. 10 br. 1, str. 25–31. https://www.researchgate.net/publication/229085135_ accessed Apr 21 2021 .
- Mrakovčić M., Brigić A., Buj I., Čaleta M., Mustafić P. i Zanella D. (2006): Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Republika Hrvatska 253pp.
- Muus B.J. and P. Dahlström (1968): Süßwasserfische. BLV Verlagsgesellschaft, München. 224
- Piria M. (2007): Ekološki i biološki čimbenici ishrane ciprinidnih vrsta riba iz rijeke Save. Doktorska disertacija, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 250 pp.
- Prostorni plan općine Sapna za period 2013–2033. Banja Luka, jul 2016. g. Institut za građevinarstvo „ig“, d.o.o. Banjaluka
- Prpa Z., Treer T., Piria M i Šprem N. (2007): The Condition of Fish from some Freshwaters of Croatia. *Ribarstvo*, 65(1): 25–46.
- Pujin V. i Maletin S. (1987): Diet of prussian carp (*Carassius auratus gibelio* Bloch) in the Carska Bara. –Tiscia (Szeged): 93–98.
- Rajčević V. i Crnogorac Č. (2011): Rijeka Vrbanja – fiziogena svojstva sliva i riječnog sistema. "Artprint", Banja Luka, BiH.
- Savini D., Occhipinti-Ambrogi A., Marchini A., Tricatic E., Gherardi F., Olenin S. and Gollasch S. (2010): The top 27 animal alien species introduced into Europe for aquaculture and related activities. *J. Appl. Ichthyol.* 26, 1–7. 26 (s2):1–7. <http://www.blackwell-synergy.com/loi/jai>
- Simonović P. (2001): *Ribe Srbije*. NKK Internacional, Biološki fakultet Univerziteta u Srbiji, Zavod za zaštitu prirode Srbije, Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd: (pp115–116).
- Sofradžija A. (2009): *Slatkovodne ribe Bosne i Hercegovine*. Vijeće Kongresa bošnjačkih intelektualaca, Sarajevo. 353 p.
- Stavrescu-Bedivan Mala-Maria, Gina Vasile SC Aeteanu, Roxana Maria Madjar, Petre Bogdan Matei and George Florea Toba (2016): Comparative study of length weight relationship size structure and Fulton's condition factor for prussian carp from different romanian aquatic ecosystems. *Agro Life Scientific Journal* volume 4 Number 2 <https://www.researchgate.net/publication/286897103> accessed Nov 13. 2019 .
- Strategija razvoja federacije BiH (2010.–2020).
- Strategija zaštite akumulacije Modrac, (2012).
- Szczerbowski J. A. (2001): *Carassius auratus*. In: Banarescu, P. and Paepke, H. J. (Eds.), *The Freshwater Fishes of Europe*, Vol. 5. Cyprinidae– 2, Part III *Carassius* to *Cyprinus*: Gasterosteidae. Germany, p 5–41.
- Škrijelj R. (1991): Srebrni karaš-babuška (*Carassius auratus gibelio* Bloch) – nova vrsta u ihtiofauni akumulacionog jezera "Jablanica". *Biološki list*, 38: 148–150.
- Tomljanović T., Fabijanić N., Treer T., Matulić D., Piria M., Šprem N., Aničić I. i Safner R. (2012): Influence of invasive fish species Prussian carp (*Carassius gibelio*) on Croatian ichthyocenose. 47th Croatian and 7th International Symposium on Agricultur. Opatija. Croatia (634–636).
- T. Treer D., Matulić G. Bogdanović, I. Aničić, R. Safner, M. Piria, N. Šprem, T. Tomljanović. (2010): The condition of allochthonous fishes in the Mediterranean Vransko Lake First published: 20 November 2010 <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2010.01610.x>
- Treer T., Safner R., Aničić I., Lovrinov M. (1995): *Ribarstvo*. Nakladni zavod Globus, Zagreb 3
- Trožić –Borovac S., Sofradžija A., Hadžiselimović R., Škrijelj R., Guzina N., Korjenić E. i Hamzić A. (2003): Pojava sunčanice (*Lepomis gibbosus* Linnaeus, 1758) u hidroakumulaciji Jablanica kao rezultat slučajne introdukcije. *Radovi Poljoprivrednog fakulteta, Univerziteta u Sarajevu*, God. XLVIII, No 53/2003.
- Tsoumani M., Liasko R., Moutsaki P., Kagalou I. and Leonardos I. (2006): Length–weight relationships of an invasive cyprinid fish (*Carassius gibelio*) from 12 Greek lakes in relation to their trophic states. *J. Appl. Ichthyol.* 22 (4), 281–284.
- Yilmaz M., Bostanci D., Yilmaz S. and Polat N. (2007): Feeding dietary of prussian carp *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) inhabiting Egirdir lake (Isparta). *Turk. J. Aqua. Life*, 3: 230–239.
- Zhelev Z., Boyadzhiev P. and Angelov M. (2015): Analysis of Size–Age, Sexual Structure and Condition of Populations of *Carassius gibelio* (Pisces: Cyprinidae) From Two Water Basins in Galabovo Region (Southern Bulgaria). *Trakia Journal of Sciences*, No 2, pp 185–195, 2015.

LENGTH-WEIGHT RELATIONS AND FITNESS FACTOR FOR PRUSSIAN CARP (*CARASSIUS GIBELIO*) FROM THREE RESERVOIRS

Abstract. The paper presents a determination of length-weight relations and the fitness factor for Prussian carp from three reservoirs (Modrac, Vidara and Sniježnica), which are located in south-eastern Bosnia-Herzegovina. **Material and methods:** The total sample comprised of 80 specimens. The measurements of the total and standard body length and body weight were conducted in the field by using ichthyometer and decimal scale. The univariate analysis of variance (ANOVA) was applied during statistical processing for determining the differences in morphometric characteristics of the used specimens from the three locations (differences among population samples). **Results:** The largest average total length was observed in the Prussian carp from the reservoir Vidara. The body weight of the Prussian carp from the reservoirs Modrac and Vidara is significantly higher ($p < 0.05$) when compared to those from the reservoir Sniježnica. **Conclusions:** It can be concluded that the body length and body weight of the Prussian carp from the reservoirs Modrac and Vidara is significantly larger ($p < 0.05$) when compared to those from the reservoir Sniježnica. The Prussian carp from the reservoirs Modrac and Vidara has undergone positive allometric growth, which has been negative in the Prussian carp from the reservoir Sniježnica.

Key words: Prussian carp, reservoirs, allometric growth, length-weight relations, fitness factor

DAS VERHÄLTNISS VON GESAMTLÄNGE UND KÖRPERGEWICHT UND DER KONDITIONSFAKTOR DES GIEBELS (*CARASSIUS GIBELIO*) IN DREI STAUSEEN

Zusammenfassung. Das Ziel des Beitrags ist die Verhältnisse von Gesamtlänge und Körpergewicht sowie den Konditionsfaktor von Giebeln in drei Stauseen (Modrac, Vidara und Sniježnica) im nordöstlichen Teil von Bosnien und Herzegowina zu ermitteln. **Material und Methoden:** die Gesamtprobe betrug 80 Fischeinheiten. Die Gesamt- und die Standardlänge des Körpers sowie das Gesamt- und das Standardgewicht wurden mittels Ichthyometers und Dezimalwaage gemessen. Die Daten wurden mit der einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) analysiert, um die Unterschiede in morphometrischen Eigenschaften von den Proben an drei Standorten (Unterschiede zwischen den Fischbeständen) zu bestimmen. **Ergebnisse:** die größte durchschnittliche Gesamtlänge des Giebels wurde im See Vidara bestimmt. Das Körpergewicht des Giebels ist wesentlich größer ($p < 0,05$) in den Seen Modrac und Vidara als im See Sniježnica. **Schlussfolgerungen:** Es kann geschlossen werden, dass die Gesamtlänge und das Gewicht des Giebels wesentlich größer ($p < 0,05$) in den Seen Vidara und Modrac im Vergleich zum See Sniježnica sind. Bei den Giebeln aus den Seen Modrac und Vidara war das Wachstum positiv allometrisch, während es bei den Giebeln aus dem See Sniježnica negativ allometrisch war.

Key words: Giebel, Stauseen, allometrisches Wachstum, Verhältnis von Gesamtlänge und Körpergewicht, Konditionsfaktor