

DUŽINSKO-MASENI ODNOS I FAKTOR KONDICIJE STRANE VRSTE RIBE GLAVOČIĆA OKRUGLJAKA NEOGOBIUS MELANOSTOMUS (PALLAS, 1814) U DONJEM TOKU RIJEKE KUPE

Žunac, Mateo

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac
University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:128:003111>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-22**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied
Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE
STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE**

MATEO ŽUNAC

**DUŽINSKO-MASENI ODNOS I FAKTOR KONDICIJE
STRANE VRSTE RIBE GLAVOČIĆA OKRUGLJAKA
Neogobius melanostomus (Pallas, 1814) U DONJEM TOKU
RIJEKE KUPE**

ZAVRŠNI RAD

KARLOVAC, 2023.

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE
STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE**

MATEO ŽUNAC

**DUŽINSKO-MASENI ODNOS I FAKTOR KONDICIJE
STRANE VRSTE RIBE GLAVOČIĆA OKRUGLJAKA
Neogobius melanostomus (Pallas, 1814) U DONJEM TOKU
RIJEKE KUPE**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Dr. sc. Zrinka Mesić

Koomentor:

Mag. ing. agr. Juraj Petravić

KARLOVAC, 2023.

SAŽETAK

DUŽINSKO-MASENI ODNOS I FAKTOR KONDICIJE STRANE VRSTE RIBE GLAVOČIĆA OKRUGLJAKA *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) U DONJEM TOKU RIJEKE KUPE

Na temelju ulova ribolovnim priborom na tri lokacije u donjem toku rijeke Kupe napravljena je analiza dužinsko-masenog odnosa i faktora kondicije strane vrste ribe glavočića okrugljaka *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814). Ukupno je ulovljeno 115 jedinki glavočića okrugljaka, kojima je naknadno izmjerena ukupna dužina tijela, standardna dužina tijela i njihova masa. Na temelju izmjerenih parametara izračunat je dužinsko-maseni odnos populacije za svaki lokalitet zasebno i za cjelokupnu populaciju. Na temelju dobivene ukupne dužine tijela i mase uzoraka izmjeren je Fultonov faktor kondicije za svaku jedinku zasebno. Tijekom uzorkovanja mjereno je i provedeno vrijeme za prikupljanje uzoraka prema kojem je izračunat ulov po jedinici napora. Tijekom uzorkovanja bilježene su ulovljene jedinke svih ostalih vrsta riba te je na temelju toga određen udio alohtonih vrsta u ribljoj populaciji u donjem toku rijeke Kupe.

Ključne riječi: glavočić okrugljak, dužinsko-maseni odnos, faktor kondicije, ulov po jedinicu napora, alohtone vrste

LENGTH-WEIGHT RELATIONSHIP AND CONDITION FACTOR OF THE FOREIGN FISH SPECIES OF ROUND GOBY *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) IN THE LOWER COURSE OF THE KUPA RIVER

In three locations in the lower course of the Kupa River, individuals of the foreign species, the round goby *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814), were caught with fishing gear. A total of 115 individuals of round goby were caught, and their total body length, standard body length and weight were subsequently measured. The obtained results measured the population length-weight ratio for each locality separately and for the entire population. Based on the obtained total body length and sample weight, Fulton's condition factor was measured for each individual. Along with the individuals of round goby caught, the time spent collecting samples was measured for each sampling separately, and accordingly the catches per unit of effort. was calculated. Furthermore, besides the samples of round goby caught, individuals of all other fish species were recorded. Based on these notes, the share of non-native species in the fish population in the lower course of the Kupa River was determined.

Key words: round goby, length-weight relationship, condition factor, catch per unit effort, non-native species

SADRŽAJ:

1. UVOD	1
1.1. Glavočić okrugljak - <i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814).....	1
1.2. Glavoči (<i>Gobiidae</i>)	2
1.3. Vrste riba u rijeci Kupi.....	3
2. MATERIJALI I METODE	4
2.1. Lokaliteti i vrijeme prikupljanja uzoraka	4
2.2. Alati uzorkovanja	6
2.2.1. Alati za obradu podataka.....	7
2.2.2. Prikupljanje uzoraka metodom ribolova kaveznim hranilicama.....	7
2.2.2.1. Alati za prikupljanje uzoraka.....	8
2.3. Morfološke karakteristike.....	9
3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	11
3.1. Masa populacije (W)	15
3.2. Ukupna dužina (TL)	15
3.3. Standardna dužina (SL)	16
3.4. Dužinski razredi.....	17
3.5. Dužinsko-maseni odnos (WLR)	18
3.5.1. Dužinsko-maseni odnos jedinki na lokalitetu Novo Selo Lasinjsko.....	19
3.5.2. Dužinsko-maseni odnos jedinki na lokalitetu Lasinja.....	19
3.5.3. Dužinsko-maseni odnos jedinki na lokalitetu Desno Sredičko.....	20
3.5.4. Ukupni dužinsko-maseni odnos uzorkovane populacije.....	21
3.6. Fultonov ili kubični faktor kondicije (K)	21

3.6.1. Fultonov faktor kondicije na lokalitetu Novo Selo Lasinjsko.....	22
3.6.2. Fultonov faktor kondicije na lokalitetu Lasinja.....	23
3.6.3. Fultonov faktor kondicije na lokalitetu Desno Sredičko.....	24
3.6.4. Fultonov faktor kondicije za cjelokupni uzorak.....	26
3.7. Ulov po jedinici napora – CPUE	26
3.7.1. Ulov po jedinici napora na lokalitetu Novo Selo Lasinjsko.....	27
3.7.2. Ulov po jedinici napora na lokalitetu Lasinja.....	27
3.7.3. Ulov po jedinici napora na lokalitetu Desno Sredičko	28
3.7.4. Ulov po jedinici napora za cjelokupni uzorak	29
3.8. Vrste riba i njihova brojnost po datumima ulova.....	29
3.8.1. Odnos stranih i zavičajnih vrsta.....	31
4. RASPRAVA.....	32
5. ZAKLJUČAK.....	34
6. LITERATURA.....	35

POPIS PRILOGA

Popis tablica:

Tablica 1. Morfološka obilježja i masa uzoraka sa lokaliteta Novo Selo Lasinjsko)..11	11
Tablica 2. Morfološka obilježja i masa uzoraka sa lokaliteta Lasinja.....12	12
Tablica 3. Morfološka obilježja i masa uzoraka sa lokaliteta Desno Sredičko.....13	13
Tablica 4. Izračun dužinskih razreda.....17	17
Tablica 5. Fultonov faktor kondicije populacije riba na lokalitetu Novo Selo Lasinjsko.....22	22
Tablica 6: Fultonov faktor kondicije populacije riba na lokalitetu Lasinja.....23	23
Tablica 7: Fultonov faktor kondicije populacije riba na lokalitetu Desno Sredičko....25	25
Tablica 8: Ukupan ulov i broj svih vrsta po datumima ulova.....30	30

Popis grafikona:

Grafički prikaz br. 1 – Učestalost po dužinskim razredima standardne dužine.....18	18
Grafički prikaz br. 2 - WLR graf za lokalitet Novo Selo Lasinjsko.....19	19
Grafički prikaz br. 3 – WLR graf za lokalitet Lasinja.....20	20
Grafički prikaz br. 4 - WLR graf za lokalitet Desno Sredičko.....20	20
Grafički prikaz br. 5 – Dužinsko-maseni odnos sveukupnog uzorka.....21	21

Popis slika:

Slika 1. <i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814); foto Harka, A.2	2
Slika 2. Satelitska snimka lokaliteta Novo Selo Lasinjsko (Izvor: Google Maps).....4	4

Slika 3. Satelitska snimka lokaliteta Lasinja (Izvor: Google Maps).....	5
Slika 4. Satelitska snimka lokaliteta Desno Sredičko(Izvor: Google Maps).....	6
Slika 5. Izgled sistema za ribolov kaveznom hranilicom.....	7
Slika 6. Morfološke karakteristike glavočiča okrugljaka; foto S. Laurie-Bourque.....	9

1. UVOD

Cilj istraživanja u ovom radu je odrediti na koji način vrsta glavočić okrugljak raste i napreduje u rijeci Kupi te da li je donji tok rijeke Kupe povoljno stanište za njega. Pomoću rezultata dobivenih u ovom istraživanju procijenit će se brojnost vrste glavočić okrugljak i drugih stranih vrsta u populacijama riba koje prirodno obitavaju u donjem toku rijeke Kupe.

1.1. Glavočić okrugljak - *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814)

Glavočić okrugljak najrasprostranjenija je strana vrsta slatkovodnog glavoča koja je prirodno rasprostranjena u srednjim i donjim tokovima rijeka koje se ulijevaju u Crno, Azovsko i Kaspijsko more. Glavočić okrugljak jedina je od četiri vrste glavoča iz porodice *Gobiidae* koja se nalazi u sva tri mora (MIHINJAČ i sur., 2019). Na području Europe glavočić okrugljak počinje se spominjati već 1950-ih godina. Dolazi preko vodenih koridora rijeka kao što su Volga, Rajna, Dnjepar, Visla, i Dunav. Na područje Republike Hrvatske glavočić okrugljak dolazi ranih 2000-ih godina preko Dunava i dalje nastanjuje sve velike rijeke Republike Hrvatske. Stoga danas vrstu glavočić okrugljak nalazimo u Dunavu, Dravi, Uni, Savi, Kupi te gotovo svim pritocima tih rijeka. Glavočić okrugljak najveća je vrsta ponto-kaspijskog glavoča koja obitava kod nas sa najvećom zabilježenom duljinom tijela od 24,6 cm (MIHINJAČ i sur., 2019). Glavočić okrugljak obojen je od žućkastosive sve do potpuno crne boje kod mužjaka u vrijeme mrijesta. Ova vrsta glavoča se lako prepoznaje po karakterističnoj crnoj pjegi na kraju prve leđne peraje. Živi relativno kratko, tri do četiri godine, a zabilježene su jedinke koje su doživjele starost od šest godina (MIHINJAČ i sur., 2019). Općenito, glavočić okrugljak vrsta je ribe koja u vodenom toku najčešće obitava na kamenitim dnima premda se ovu vrstu glavoča može naći na gotovo svim strukturama dna kao što su pijesak, šljunak, mulj i slično. Po sastavu prehrane je svejed koji se najčešće hrani raznim ličinkama kukaca, rakušcima, mekušcima, ikrom druge ribe i manjim ribama (MIHINJAČ i sur., 2019). Mrijeste se od ožujka do srpnja na temperaturi vode višoj od 13°C na način da ženka odlaže jaja na čvrstu podlogu poput vodene vegetacije ili kamena, a mužjak čuva jaja do njihovog izlijeganja (MIHINJAČ i sur., 2019). Smatra se da ova vrsta ima negativan utjecaj na zavičajne vrste zbog njene velike rasprostranjenosti i samim time kompeticije za hranu. Prema rezultatima FISK (Fish Invasiveness Scoring Kit) analize glavočić okrugljak jedina je ponto-kaspijska vrsta

glavoča koja je u Republici Hrvatskoj procijenjena kao visoko rizična alohtona vrsta glavoča sa indeksom rizičnosti 28.0 (TREER i PIRIA, 2019).

Stranom vrstom smatramo svaku vrstu koja obitava izvan područja svoje prirodne rasprostranjenosti. Kada strana vrsta na svom novom području štetno utječe na zavičajne vrste, odnosno ugrožava njihov opstanak ili ugrožava zdravlje ljudi ili gospodarstvo tada takvu stranu vrstu nazivamo strana invazivna vrsta (MIHINJAČ i sur., 2019).



Slika 1: *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814); foto: Harka, A.

1.2. Glavoči (*Gobiidae*)

Osim glavočića okrugljaka postoje još tri vrste koje spadaju u porodicu glavoča.

1. *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814)- riječni glavoč,
2. *Ponticola kessleri* (Gunther, 1861)- Keslerov glavočić,
3. *Babka gymnotrachelus* (Kessler, 1857)- glavočić trkač,
4. *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814)- glavočić okrugljak.

Svi glavoči su male do srednje velike ribe duguljastog oblika tijela koje je gotovo cijelom površinom prekriveno ljuskicama. Na trbušnoj strani svih glavoča nalaze se spojene trbušne peraje koje imaju ulogu priljublivanja uz različite površine, dok se na leđima

nalaze dvije odvojene leđne peraje. Sve vrste glavoča iz porodice *Gobiidae* sličnog su izgleda sa tek kojom promjenom u obojenosti tijela. Riječni je glavoč svijetlosmeđe do smeđosive boje sa par istaknutijih tamnijih mrlja po bočnim stranama tijela. Keslerov glavočić obojen je smeđe sa tamnijim pjegama rasprostranjenim po tijelu. Glavočić trkač svijetlosmeđe je boje kod kojeg su bokovi tijela prikriveni koso postavljenim tamnijim prugama (MIHINJAČ i sur., 2019).

1.3. Vrste riba u rijeci Kupi

Od spomenutih vrsta u rijeci Kupi do sada je zabilježena pojava samo riječnog glavoča i glavočića okrugljaka. Uz ove dvije strane vrste također je zabilježena pojava drugih stranih vrsta koje obitavaju u rijeci Kupi, a to su još i bezribica, sivi glavaš, patuljasti somić, sunčanica, bijeli amur i babuška (MIHINJAČ i sur., 2019).

Kupa obiluje ribljim vrstama te se smatra jednim od najvažnijih ribolovnih i ihtioloških područja u Republici Hrvatskoj. Zanimljiva je iz razloga jer sadrži sve vrste riba koje se love u sve popularnijem sportskom ribolovu. U rijeci Kupi zabilježeno je 59 vrsta riba svrstanih u 45 rodova i 19 porodica (ĆALETA i sur., 2019). U gornjem toku rijeke Kupe nalaze se riblje vrste kao što su: kalifornijska i potočna pastrva, lipljen i mladica. U srednjem djelu obitavaju podust, plotica, klen, mladica i mrena, dok se u donjem toku rijeke nalazi najbogatiji ribolovni fond vrsta kao što su: som, šaran, štika, jez, deverika, grgeč te ostali pripadnici ciprinidnih vrsta riba (HŠRS, 2019).

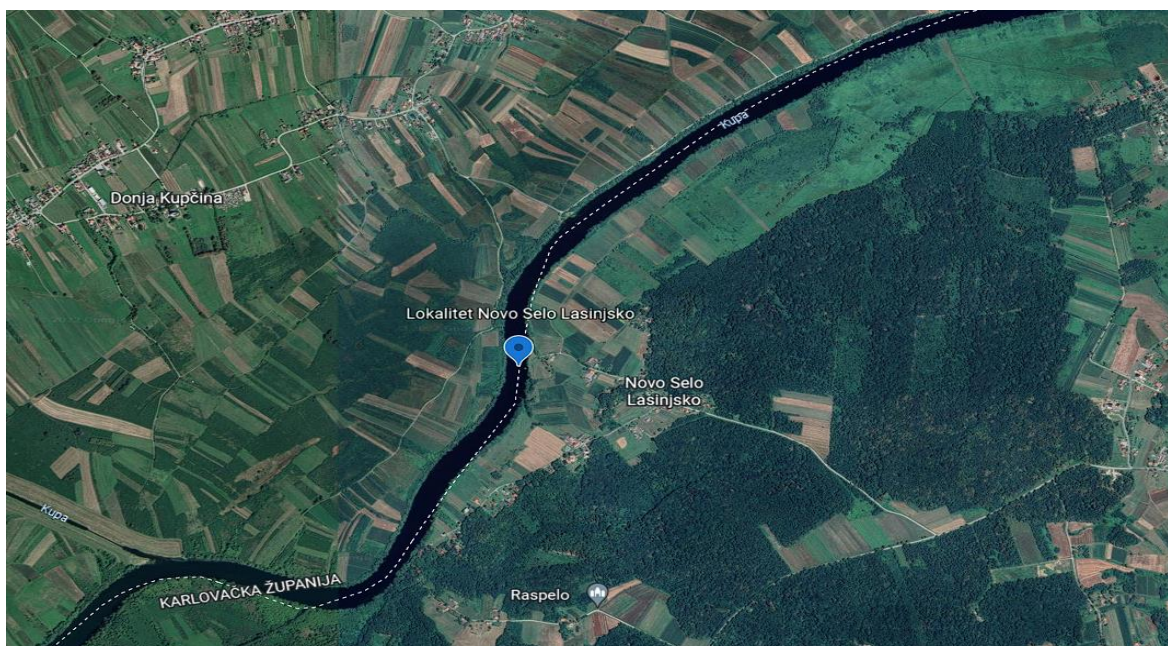
2. MATERIJALI I METODE

Za ovo istraživanje prikupljeno je sveukupno 115 jedinki vrste glavočić okrugljak sa tri različita lokaliteta u donjem toku rijeke Kupe. Svi uzorci zamrznuti su isti dan nakon prikupljanja i svi su izmjereni u veljači 2022. godine. Ulovljeni uzorci su razvrstani po lokalitetima i raspoređeni po datumima ulova. Prilikom izvođenja ovog rada poštovali su se svi etički kodeksi i zakoni istraživanja na životinjama, Zakon o zaštiti životinja (NN 102/17, 32/19), Zakon o slatkovodnom ribarstvu (NN 63/19), Zakon o sprječavanju unošenja i širenja stranih te invazivnih vrsta i upravljanju njima (NN 15/18, 14/19).

2.1. Lokaliteti i vrijeme prikupljanja uzoraka

Prvi lokalitet sa kojeg su se prikupljale jedinke vrste glavočić okrugljak nalazi se kod mjesta Novo Selo Lasinjsko označeno geografskim koordinatama 45°32'03"N, 15°49'16"E. Prosječna dubina mjesta prikupljanja uzoraka iznosila je šest metara (mjerena sonarom) sa muljevitom strukturom dna bogato vodenom vegetacijom. Na ovom lokalitetu izvedena su ukupno tri uzorkovanja sa prikupljenom 31 jedinkom u različitim vremenskim intervalima:

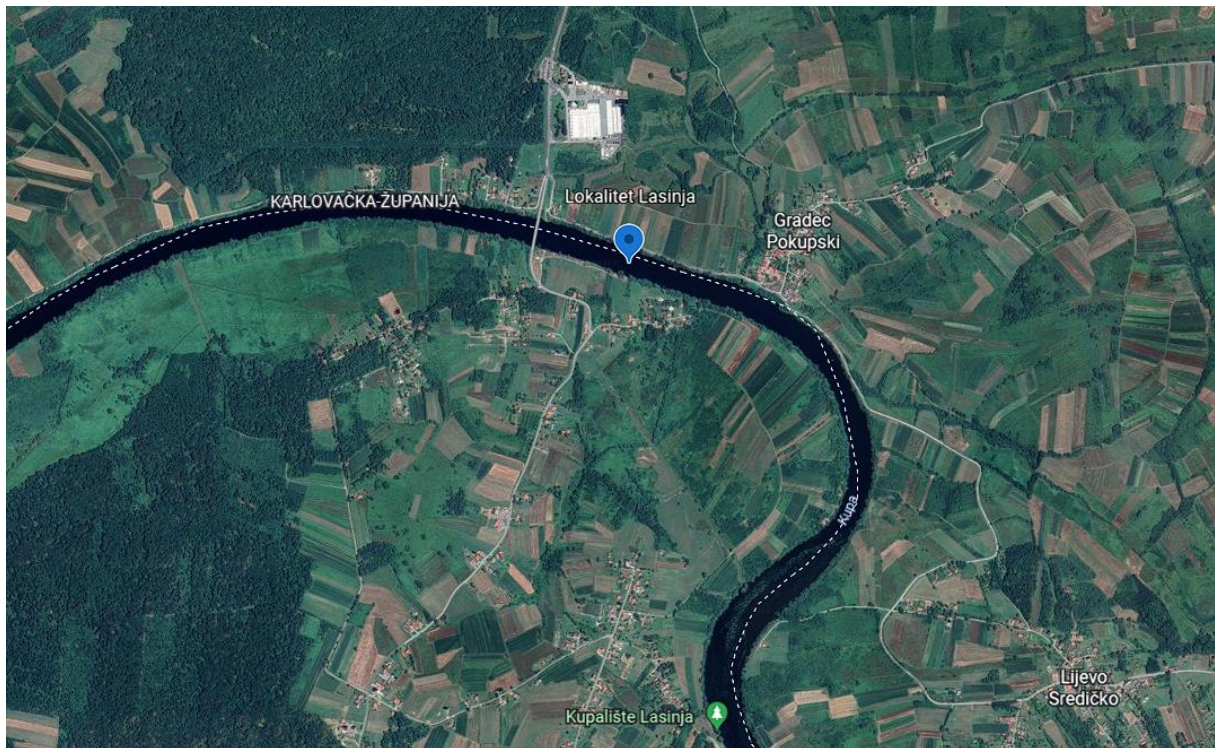
1. 14. srpanj 2021. – 21 uzorak u vremenu od 17:35- 19:40 sati
2. 19. srpanj 2021. – 3 uzorka u vremenu od 8:00- 11:20 sati
3. 21. kolovoz 2021. – 7 uzoraka u vremenu od 7:05- 12:30 sati



Slika 2: Satelitska snimka lokaliteta Novo Selo Lasinjsko (Izvor: Google Maps)

Drugi lokalitet nalazi se otprilike 3500 metara nizvodno od prvog lokaliteta kod mjesta Lasinja. Geografske koordinate mjesta s kojeg su se prikupljali uzorci su 45°32'49"N, 15°51'42"E. Prosječna dubina na mjestu uzorkovanja iznosila je 4,5 metara (mjerena sonarom) sa muljevitom strukturom dna te malo vodenog bilja. Na ovom lokalitetu prikupljeno je ukupno 40 jedinki vrste glavočić okrugljak u četiri vremenski različita uzorkovanja:

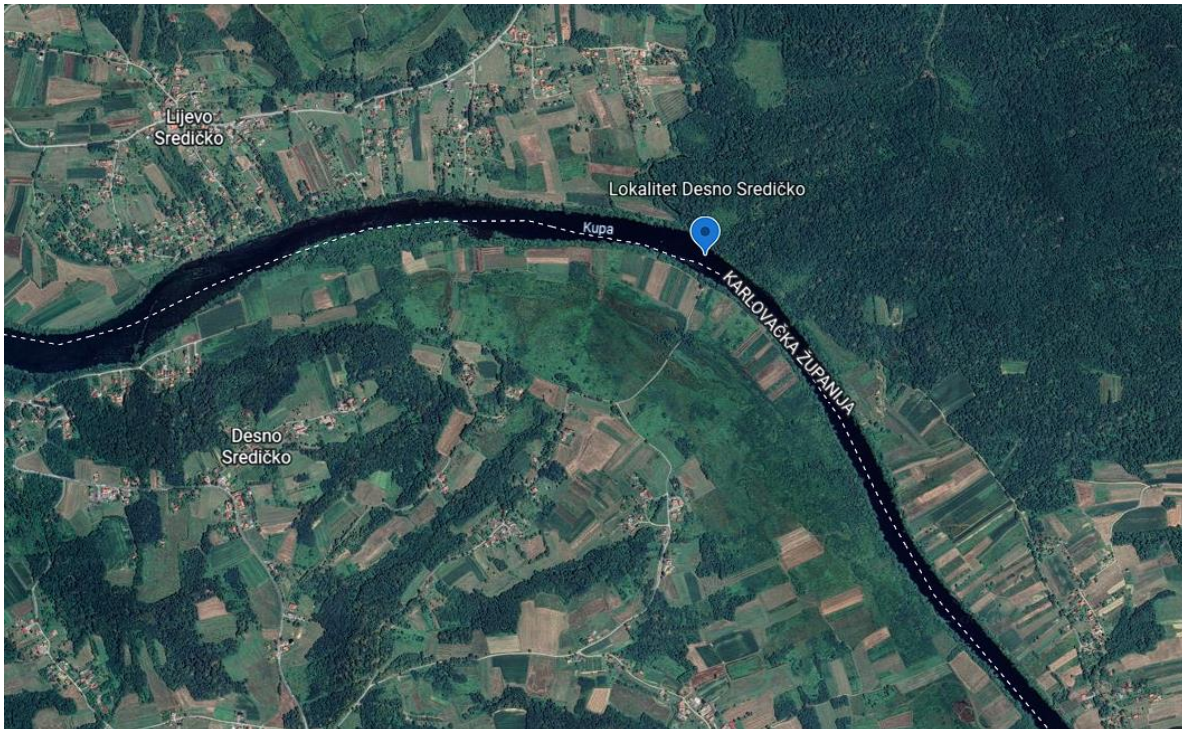
1. 17. srpanj 2021. – 13 uzoraka u vremenu od 18:30- 22:00 sati
2. 14. srpanj 2021. – 4 uzorka u vremenu od 20:20- 21:50 sati
3. 31. srpanj 2021. – 5 uzoraka u vremenu od 15:20- 17:40 sati
4. 7. kolovoz 2021. – 18 uzoraka u vremenu od 8:10- 13:55 sati



Slika 3: Satelitska snimka lokaliteta Lasinja (Izvor: Google Maps)

Treći lokalitet nalazi se otprilike 5000 metara po riječnom toku od drugog lokaliteta kod mjesta Desno Sredičko. Geografske koordinate mjesta su 45°31'47"N, 15°54'11"E. Prosječna dubina na ovom lokalitetu iznosila je oko tri metra sa šljunkovitim dnom i bogatom podvodnom vegetacijom. Na ovom lokalitetu ukupno su prikupljene 44 jedinke vrste glavočić okrugljak u pet različitim dana uzorkovanja:

1. 8. srpanj 2021. – 8 uzoraka u vremenu od 9:05- 12:15 sati
2. 25. srpanj 2021. – 2 uzorka u vremenu od 19:05- 21:30 sati
3. 28. srpanj 2021. – 13 uzoraka u vremenu od 17:50- 21:30 sati
4. 30. srpanj 2021. – 12 uzoraka u vremenu od 15:15- 21:20 sati
5. 12. kolovoz 2021. – 9 uzoraka u vremenu od 13:50- 17:40 sati



Slika 4: Satelitska snimka lokaliteta Desno Sredičko (Izvor: Google Maps)

2.2. Alati uzorkovanja

Korišteni materijali za prikupljanje uzoraka u okviru ovog istraživanja su ribolovni štap, ribolovna rola, ribolovni glavni najlon, kopče za brzu izmjenu predveza, kavezne hranilice, ribolovni monofilamentni najlon za predveze, ribolovne udice, hrana za primamljivanje riba, ribolovni mamci, zlatarska vaga i digitalna pomična mjerka.

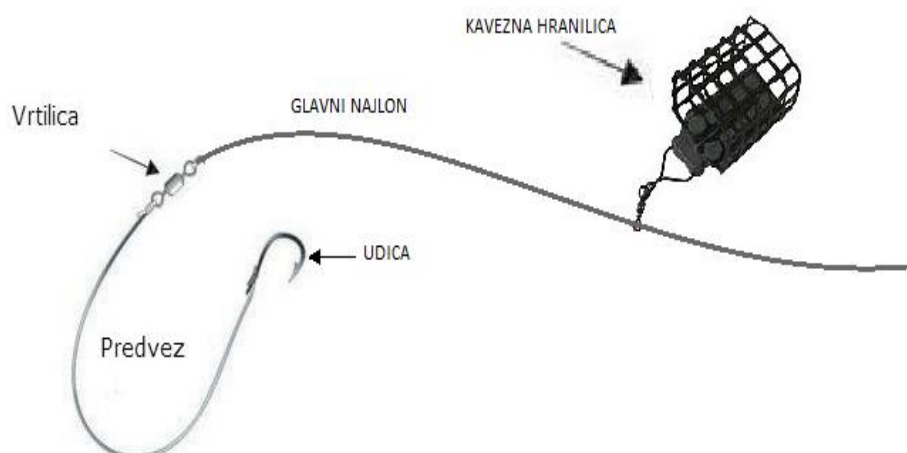
Za mjerenje mase uzoraka korištena je digitalna zlatarska vaga s preciznošću stotinke grama, dok je za potrebe mjerenja tjelesnih dužina korištena digitalna pomična mjerka s preciznošću stotinke milimetara.

2.2.1. Alati za obradu podataka

Svi prikupljeni podaci su analizirani i obrađeni statistički, pomoću MS excel programa. Dobiveni rezultati su prikazani tablično i grafički u MS word programu.

2.2.2. Prikupljanje uzoraka metodom ribolova kaveznim hranilicama

Metoda ribolova kaveznim hranilicama, poznata kao Feeder metoda, vrsta je ribolova koja se koristi pretežito u lovu bijele ribe. To je brzi način ribolova koji osigurava, u većini slučajeva, dobre ribolovne rezultate za relativno kratko razdoblje. Za razliku od drugih metoda, ova metoda se razlikuje po tome što se riba hrani i lovi u isto vrijeme na način da se prvo odredi povoljno mjesto u vodi na kojem riba obitava, npr. rub trave u vodi, sprud, nagli prelazak dubine, uz potonulo stablo i slično. Ribolovac odredi udaljenost tog mjesta od obale na kojoj lovi te posebnim stoperom koji se nalazi na roli blokira osnovni najlon kako bi svaki put prilikom zabacivanja pogodio odabrano mjesto. Na odabranom mjestu se u početku ribolova pomoću kaveznih hranilica provodi obilna i česta prihrana pripremljenom smjesom hrane za ribe i mamcima na koje se lovi. Neki od mamaca koji se koriste u ovoj vrsti ribolova su mrtvi crvi, živi crvi, gliste, kukuruz, kukuruz šećerac, kruh i dr. Prihrana svojim aromama i sastavom privlači ribu na odabrano mjesto, a mamci koje također miješamo sa prihranom zadržavaju ribu oko mjesta na kojem lovimo.



Slika 5: Izgled sistema za ribolov kaveznom hranilicom

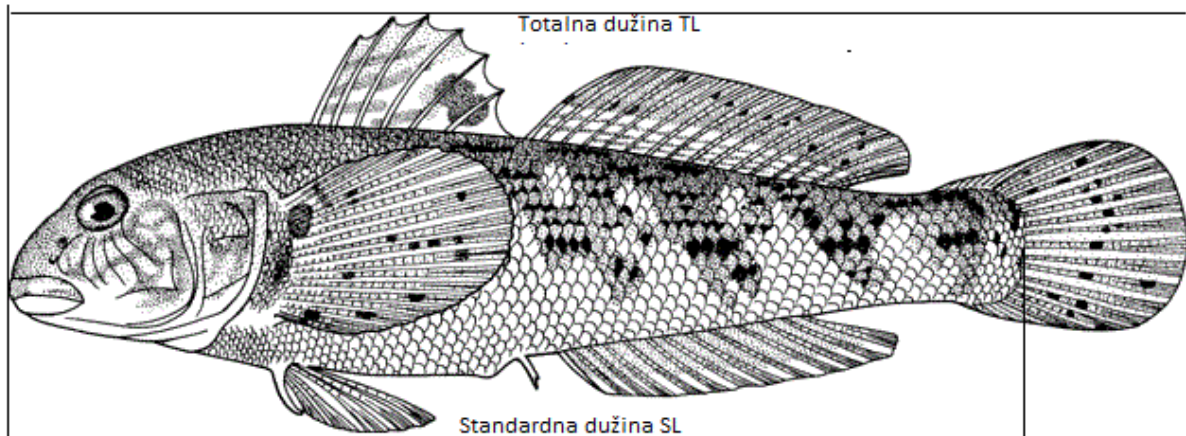
2.2.2.1. Alati za prikupljanje uzoraka

Ribolovni štap je glavni korišteni alat u ovom istraživanju za prikupljanje uzoraka. Marka štapa je Jaxon modela Genesis Pro Feeder dužine 3.60 metara i težine bacanja od 50 do maksimalno 120 grama. Štap u originalu dolazi sa tri izmjenjiva vrha 50, 90 i 120 grama koja se po potrebi mijenjaju i koriste zavisno od uvjeta u kojima se određena vrsta ribe lovi i težinama hranilica koje se upotrebljavaju pri ribolovu. U ovom istraživanju korišten je vrh težine bacanja do 90 grama. Ribolovna rola montirana na ribolovni štap je marke WFT modela Fast Feeder & Braid 6500“ na koju je namotan glavni najlon „Colmic Nxgen Fluotec Feeder Pro“ u debljini od 0.23 milimetara i duljini od 250 metara. Hranilice korištene u ovom istraživanju su kaveznog oblika sa otvorima na prednjoj i stražnjoj strani težine 45, 50 i 60 grama koje sam izrađujem. Težina hranilice koju koristimo ovisi o vodostaju, brzini riječnog toka i udaljenosti na kojoj se uzorkovalo. Uvijek se uzima najmanja težina koja je u mogućnosti držati cijeli sistem pod vodom, a da se on zbog riječne struje ne pomiče. Hranilica je spaja na glavni najlon kopčom te se po potrebi može promijeniti. Korištena hrana za primamu riba na hranjeno mjesto, kojom su se punile hranilice je mješavina hrane Sensas bream i hrane Milo special cavedano u omjeru 1:1 uz dodatak aditiva La Sirene Amorce x21 Special Concours kojeg se dodaje otprilike 10-20 posto ukupne težine ostalih komponenti u prihrani. Također, u prihranu se dodaju živi kupovni crvi kako bi se ubrzao proces izlaska hrane iz kavezne hranilice i time potaknuo ribe na hranjenje. Korišteni najlon za predveze je marke Fudo monofilament u debljinama od 0.148, 0.16 i 0.18 milimetara ovisno o drugim vrstama ribe koje su ulovljene prilikom uzorkovanja i o sastavu riječnog korita na određenoj lokaciji. Koriste se razne duljine predveza koje su varirale od 0.6-1.2 metra što ovisi o jačini struje na određenom mjestu i ponašanju samoga mamca na udici. Predvez je sa jedne strane posebnom kopčom vezan za glavni najlon. Kopča je napravljena iz dva dijela te nam vrlo brzo omogućuje izmjenu predveza ovisno o potrebama i uvjetima u kojima lovimo. Na drugoj strani tankog predveza nalazi se udica. Udice korištene prilikom ovog uzorkovanja, a na kojima se nalazio mamac, su udice proizvođača OWNER modela CHIKA 50354 veličine 18 i 16 te proizvođača FUDO modela CHIKA CHKA-NK 1800 veličine 16. Glavni mamac na kojega su se lovili uzorci su bili živi bijeli i crveni crvi.

2.3. Morfološke karakteristike

U ovom istraživanju svim prikupljenim jedinkama mjerene su dvije mjere morfoloških obilježja i izvagana im je masa.

1. ukupna dužina tijela (TL)- dužina od vrha gornje čeljusti do kraja najdaljeg dijela repne peraje
2. standardna dužina tijela (SL)- dužina od vrha gornje čeljusti do kraja tijela



Slika 6: morfološke karakteristike glavočiča okrugljaka; foto S. Laurie-Bourque

Prema dobivenim rezultatima izračunati su sljedeći statistički parametri:

1. prosječna vrijednost po lokalitetu,
2. ukupna prosječna vrijednost,
3. ukupna najveća vrijednost,
4. najveća vrijednost po lokalitetu,
5. ukupna najmanja vrijednost,
6. najmanja vrijednost po lokalitetu,
7. raspon,
8. dužinski razredi.

Dužinsko- maseni odnosi (WLR) izračunati su na temelju ukupne dužine tijela.

Sljedećim parametrima je definiran dužinsko-maseni odnos:

1. koeficijent regresije (b),
2. koeficijent determinacije (R^2),
3. koeficijent korelacije (r).

Pomoću izračunatih tjelesnih parametara izračunat je Fultonov faktor kondicije ($K=CF$) koji prikazuje masu ribe po kubiku njezine dužine (TREER i PIRIA, 2019) a izračunava se formulom: $K = W/TL^3 * 100$ (TREER i PIRIA, 2019) gdje K i CF predstavljaju faktor kondicije, W označava masu ribe, a TL ukupnu dužinu tijela ribe.

Za svaki ribolov zasebno, uz ciljano ulovljene jedinke i vrijeme provedeno za prikupljanje istih, također je bilježen broj i vrsta svih drugih ulovljenih jedinki kako bi se dobio ulov po jedinici napora (CPUE).

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Rezultati mjerenja uzoraka za lokalitet Novo Selo Lasinjsko prikazani su u Tablici 1.

Tablica 1: morfološka obilježja i masa uzoraka sa lokaliteta Novo Selo Lasinjsko)

Broj uzoraka:	W (masa(g))	TL (ukupna dužina(mm))	SL (standardna dužina(mm))
1	1,39	48,26	40,06
2	1,44	49,98	41,75
3	2,39	58,46	48,66
4	2,56	60,54	50,91
5	2,91	64,28	53,72
6	3,64	71,19	59,7
7	4,99	74,05	61,78
8	5,3	75,4	62,66
9	6,09	83,35	70,36
10	7,09	87,23	72,91
11	7,26	86,43	71,55
12	7,69	86,36	73,21
13	7,74	86,25	72,18
14	8,77	91,77	76,74
15	9,27	92,16	76,33
16	10,99	103,22	85,85
17	11,72	98,82	83,91
18	11,79	99,43	82,89
19	11,8	95,89	80,6
20	12,92	103,46	86,38
21	14,99	107,85	91,53
22	16,22	107,63	90,46
23	18,45	111,01	93,5
24	19,17	114,46	96,43
25	19,49	110,6	92,44
26	20,41	127,86	106,59
27	23,93	118,16	97,47
28	25,01	121,07	101,49

29	25,08	124,95	103,73
30	29,4	139,81	117,65
31	31,56	132,08	111,12

Rezultati mjerenja uzoraka za lokalitet Lasinja prikazani su u Tablici 2.

Tablica 2: morfološka obilježja i masa uzoraka sa lokaliteta Lasinja

Broj uzoraka:	W (masa(g))	TL (ukupna dužina(mm))	SL (standardna dužina(mm))
1	1,99	57,91	48,54
2	2,03	58,7	49,16
3	2,43	60,38	50,68
4	2,48	60,57	51,53
5	2,48	64,42	53,82
6	2,6	64,13	54,4
7	2,82	70,1	58,34
8	3,46	70,52	59,39
9	3,54	67,73	56,94
10	3,91	71,87	60,65
11	3,99	78,99	66,68
12	4,34	72,15	61,79
13	4,66	77,27	63,66
14	4,93	80,06	68,13
15	5,1	75,52	63,94
16	6,78	87,23	73,45
17	7,06	84,17	71,41
18	8,27	90,56	75,58
19	9,66	95,55	79,5
20	10,79	99,37	83,75
21	10,89	96,12	80,3
22	11,53	108,38	88,7
23	11,57	99,17	83,38
24	12,36	100,71	84,86
25	12,77	106,02	88,89

26	12,81	99,06	83,01
27	13,37	104,32	87,81
28	14,6	109,43	90,89
29	15,67	108,03	90,85
30	16,82	112,32	93,74
31	18,44	112,85	94,36
32	19,46	116,04	97,33
33	19,66	117,05	99,01
34	20,47	117,63	98,25
35	20,55	117,99	99,18
36	20,89	132,55	109,28
37	23,45	119,48	99,85
38	23,63	123,39	104,34
39	24,46	124,43	104,34
40	24,73	121,47	101,59

Rezultati mjerenja uzoraka za lokalitet Desno Sredičko prikazani su u Tablici 3.

Tablica 3: morfološka obilježja i masa uzoraka sa lokaliteta Desno Sredičko

Broj uzoraka:	W (masa(g))	TL (ukupna dužina(mm))	SL (standardna dužina(mm))
1	1,8	55,18	45,86
2	2,14	58,29	48,62
3	2,81	66,65	54,09
4	3,35	66,36	54,11
5	3,39	69,74	58,97
6	3,44	69,7	58,34
7	3,52	68,43	57,95
8	3,78	73,52	61,5
9	4,01	73,45	61,78
10	4,21	75,11	62,93
11	4,23	79,7	67,25
12	4,26	72,25	60,55
13	4,5	76,8	64,11

14	4,72	77,58	64,93
15	4,75	76,27	64,11
16	5,23	79,85	67,7
17	5,35	85,23	71,91
18	5,55	84,35	71,16
19	5,57	81,84	68,86
20	5,99	86,61	72,35
21	6,2	87,84	72,23
22	6,32	81,31	68,21
23	7,42	90,51	75,68
24	7,6	89,22	74,47
25	8,14	89,46	74,71
26	8,2	92,63	79,31
27	8,77	96,73	80,77
28	9,99	92,92	77,11
29	10,11	95,53	80,95
30	10,54	105,13	88,42
31	11,15	100,72	85,15
32	12,15	104,48	87,53
33	12,75	102,06	85,44
34	14,39	109,68	92,51
35	14,99	113,94	94,93
36	15,16	110,49	93,03
37	15,7	112,68	93,26
38	15,77	111,22	93,93
39	16,01	114,2	94,23
40	17,52	117,35	97,15
41	18,43	118,57	97,9
42	18,7	121,74	101,83
43	18,74	113,5	93,93
44	18,81	120,8	102,19

3.1. Masa populacije (W)

- Lokalitet Novo Selo Lasinjsko

Na ovoj lokaciji ulovljeno je sveukupno 31 uzorak. Raspon mase je od 1,39 g do 31,56 g. Prosječna masa uzoraka na ovom lokalitetu iznosi $W_{avg} = 12,31 \text{ g} \pm 8,43 \text{ g}$ standardne devijacije populacije (SD).

- Lokalitet Lasinja

Uzorak najmanje mase ulovljen na lokaciji Lasinja imao je masu od 1,99 g dok je najveću masu imao uzorak mase 24,73 g. Prosječna masa uzoraka na ovom lokalitetu iznosila je $W_{avg} = 11,04 \text{ g} \pm 7,38 \text{ g}$ SD. sveukupno je ulovljeno 40 uzoraka na ovoj lokaciji.

- Lokalitet Desno Sredičko

Od ukupno ulovljenih 44 uzorka, uzorak najmanje mase imao je masu od 1,8 g. Najveću masu ima uzorak mase 18,81 g, dok je prosječna masa na ovom lokalitetu $W_{avg} = 8,78 \text{ g} \pm 5,31 \text{ g}$ SD.

- Sveukupni uzorak

Svi uzorkovani uzorci bili su u rasponu mase od 1,39 g-31,56 g. Najmanji i najveći uzorak ulovljen je na lokaciji Novo Selo Lasinjsko. Prosječna masa svih uzoraka iznosi $W_{avg} = 10,51 \text{ g} \pm 7,14 \text{ g}$ SD. Izračunato je da je $W_{avg} \pm SD = 66,09\%$ jedinki populacije u vrijednosti prosječne mase.

3.2. Ukupna dužina (TL)

- Lokalitet Novo Selo Lasinjsko

Prosječna ukupna dužina populacije na ovom lokalitetu iznosi $TL_{avg} = 94,58 \text{ mm} \pm 23,73 \text{ mm}$ SD, najduža izmjerena jedinka je dužine 139,81 mm, dok je najmanja izmjerena ukupna dužina iznosila 48,26 mm.

- Lokalitet Lasinja

Uzorak najmanje totalne dužine ulovljen na ovoj lokaciji je uzorak od 57,91 mm, dok je najveću duljinu imala jedinka duljine 132,55 mm. Prosječna duljina populacije jedinki na ovom lokalitetu iznosi $TL_{avg}=93,34 \text{ mm} \pm 21,83 \text{ mm SD}$.

- Lokalitet Desno Sredičko

Prosječna vrijednost totalne dužine svih uzoraka uzorkovanih na lokaciji Desno Sredičko iznosi $TL_{avg}=90,22 \text{ mm} \pm 15,14 \text{ mm SD}$. Najduža ulovljena jedinka imala je totalnu dužinu od 121,74 mm, dok je najmanja jedinka bila duga 55,18 mm.

- Sveukupni uzorak

Na sveukupnom uzorku od 115 jedinki prosječna ukupna dužina populacije iznosi $TL_{avg}=92,48 \pm 21,13 \text{ mm SD}$, najduža izmjerena jedinka je 139,81 mm ulovljena na lokaciji Novo Selo Lasinjsko, dok je najmanja izmjerena ukupna dužina jedinke iznosila 48,26 mm koja je ulovljena na istoj toj lokaciji. Od ukupnog broja uzorkovanih jedinki, 79 jedinki je u rasponu izračunate prosječne totalne dužine populacije što čini $TL_{avg} \pm SD=68,70\%$.

3.3. Standardna dužina (SL)

- Lokalitet Novo Selo Lasinjsko

Najmanju standardnu dužinu imala je jedinka dužine 40,06 mm, dok je najduža jedinka imala standardnu dužinu od 117,65 mm. Prosječna standardna dužina jedinki uzorkovanih na ovoj lokaciji iznosila je $SL_{avg}=79,18 \text{ mm} \pm 19,93 \text{ mm SD}$.

- Lokalitet Lasinja

U koritu rijeke Kupe na lokaciji Lasinja najmanji ulovljeni uzorak imao je standardnu dužinu od 48,54 mm, dok je najveći uzorak bio standardne dužine 109,28 mm. Prosječna standardna duljina populacije uzorkovanih uzoraka sa ove lokacije iznosila je $SL_{avg}=78,28 \text{ mm} \pm 18,11 \text{ mm SD}$.

- Lokalitet Desno Sredičko

Od svih ulovljenih jedinki koje su uzorkovane, na lokaciji Desno Sredičko najmanja ulovljena jedinka glavočića okrugljaka imala je standardnu dužinu od 45,86 mm, a najveća je bila standardne dužine 102,19 mm. Od 44 ulovljena uzorka glavočića okrugljaka prosječna standardna duljina na ovom lokalitetu iznosila je $SL_{avg}=75,50$ mm $\pm 15,14$ mm SD.

- Sveukupna standardna duljina populacije uzoraka

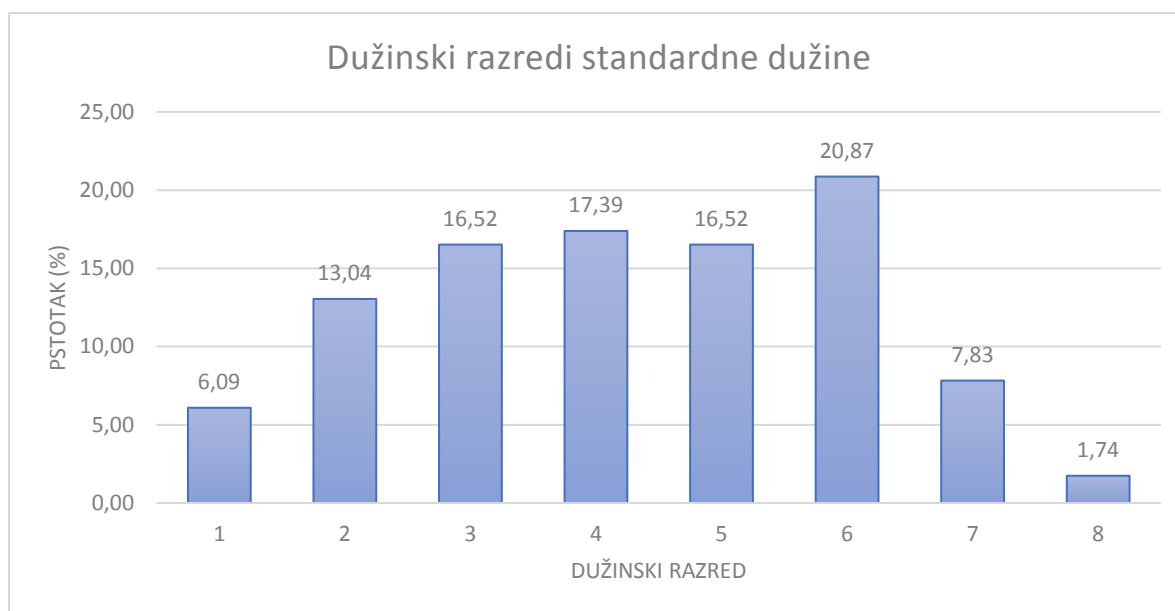
Na cjelokupnom uzorku od 115 uzorkovanih jedinki prosječna standardna dužina populacije iznosi $SL_{avg}=77,46$ mm $\pm 17,65$ mm standardne devijacije populacije, što nam daje raspon uzoraka od 54,68 mm do 100,24 mm. U rasponu prosječne standardne dužine nalazi se 89 uzoraka što nam daje postotak od 77,39% uzoraka koji se nalaze u prosječnom rasponu SL. Najmanja izmjerena jedinka imala je 40,06 mm standardne duljine, dok je najdulja izmjerena standardna dužina iznosila 117,65 mm. Obje jedinke ulovljene su na lokalitetu Novo Selo Lasinjsko.

3.4. Dužinski razredi

Uzorci su podjeljeni u osam dužinskih razreda standardne dužine i prikazani tablicom 4 i grafičkim prikazom br. 1. Svaki dužinski razred je u rasponu dužine od 9,9 milimetara, počevši sa dužinskim razredom od 40,01 mm – 50,00 mm, a završavajući sa dužinskim razredom od 110,01 mm do 120,00 mm.

Tablica 4: izračun dužinskih razreda

DUŽINSKI RAZREDI (SL)	dužina(mm)	broj uzoraka	postotak (%)
RAZRED 1	40,01-50	7	6,09
RAZRED 2	50,01-60	15	13,04
RAZRED 3	60,01-70	19	16,52
RAZRED 4	70,01-80	20	17,39
RAZRED 5	80,01-90	19	16,52
RAZRED 6	90,01-100	24	20,87
RAZRED 7	100,01-110	9	7,83
RAZRED 8	110,01-120	2	1,74



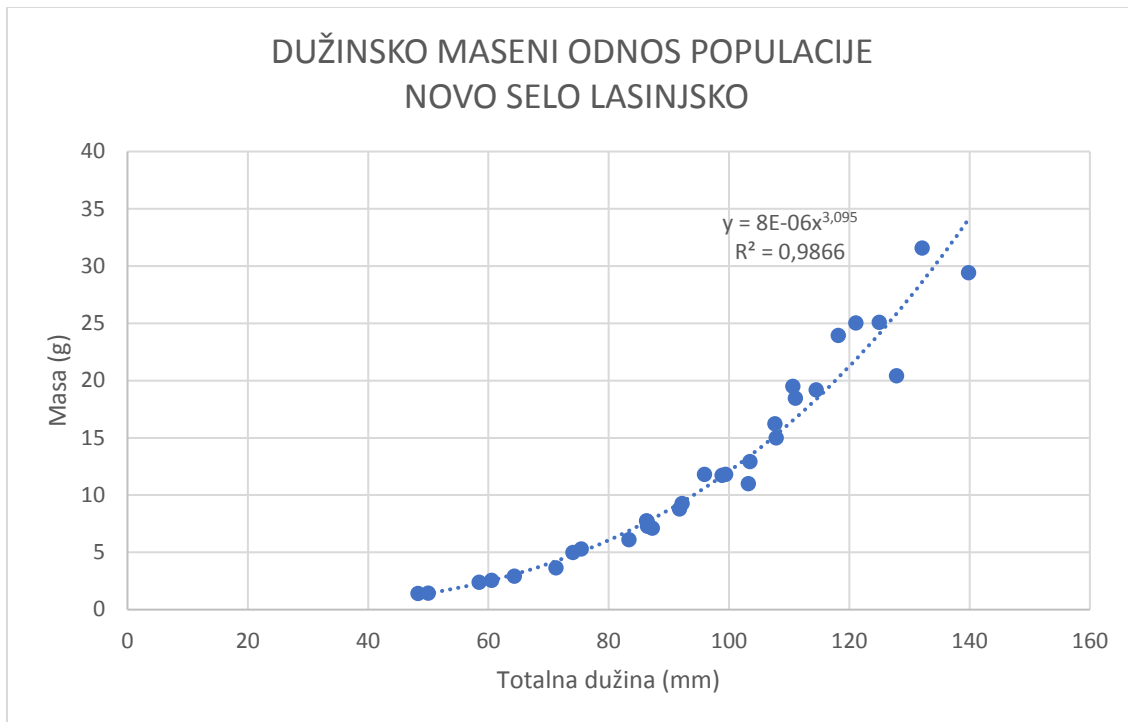
Grafički prikaz br. 1 – Učestalost po dužinskim razredima standardne dužine

3.5. Dužinsko-maseni odnos (WLR)

Dužinsko-maseni odnos pojedine populacije riba je temeljna vrijednost preko koje uz odgovarajuće statističke parametre dolazimo do saznanja o ribljim populacijama te na temelju njih možemo vršiti predviđanja i procjene razvoja uzorkovanog ribljeg fonda koji nam je bitan za uspješno gospodarenje određenom vrstom. Dužinsko-maseni odnos računa se formulom $W = a \cdot TL^b$. Gdje je b teorijska vrijednost koeficijenta regresije. Teorijska vrijednost koeficijenta regresije $b=3$ nam govori o izometrijskom rastu populacije. U tom slučaju utvrđujemo da jedinke podjednako rastu i u masu i u dužinu. Ako je vrijednost koeficijenta regresije $b < 3$ tada govorimo o negativnom alometrijskom rastu jedinki, odnosno jedinke više rastu u duljinu nego u masu. Nadalje, ako je koeficijent regresije veći od teorijskog koeficijenta $b > 3$ tada govorimo o pozitivnom alometrijskom rastu jedinki, odnosno jedinke u populaciji rastu više u masu nego u duljinu (TREER i PIRIA, 2019).

3.5.1. Dužinsko-maseni odnos jedinki na lokalitetu Novo Selo Lasinjsko

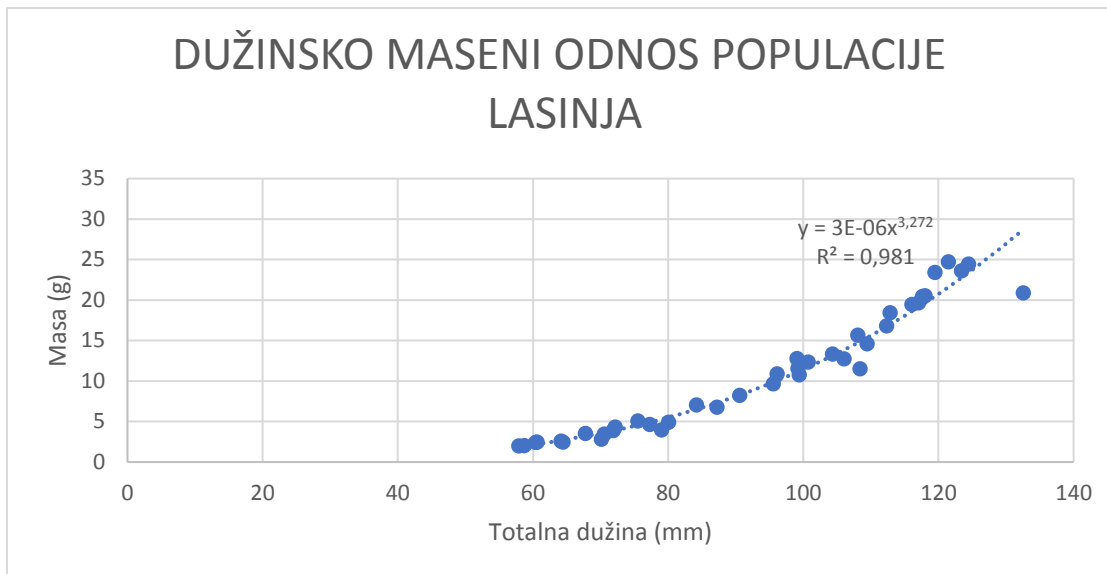
Na temelju izračuna totalne dužine tijela i mase uzoraka na lokalitetu Novo Selo Lasinjsko dobiveni su rezultati dužinsko-masenog odnosa i prikazani grafičkim prikazom br. 2. Dobiveni su statistički parametri za koeficijent regresije ($b=3,095$), koeficijent determinacije ($R^2=0,95$) i koeficijent korelacije mase i totalne dužine ($r=0,95$)



Grafički prikaz br. 2 - WLR graf za lokalitet Novo Selo Lasinjsko

3.5.2. Dužinsko-maseni odnos jedinki na lokalitetu Lasinja

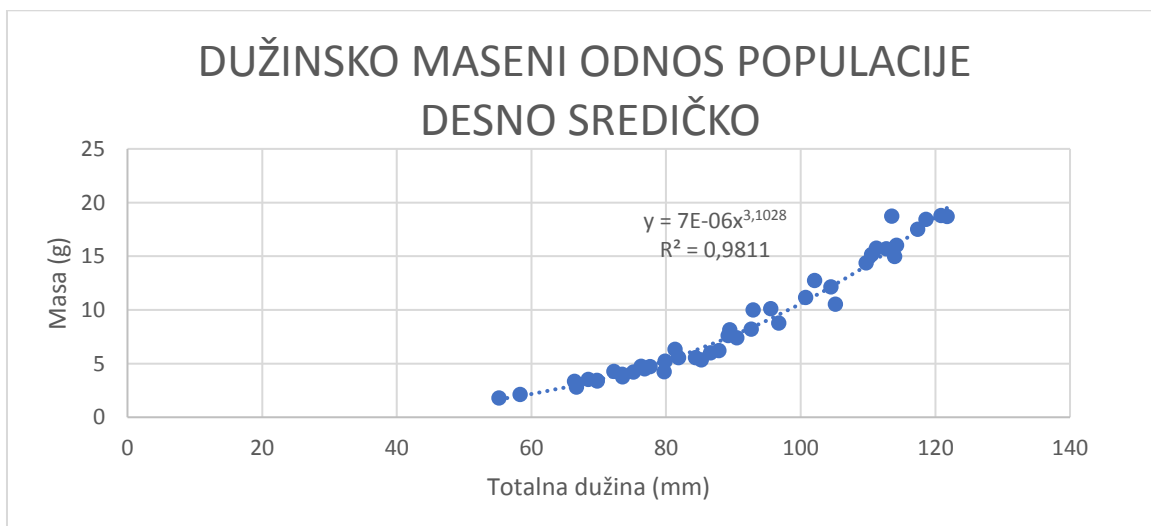
Izračunom je dobivena vrijednost regresijske konstante ($b=3,272$), koeficijenta determinacije ($R^2=0,95$), koeficijenta korelacije mase i totalne dužine ($r=0,96$) te je prikazana grafičkim prikazom br. 3.



Grafički prikaz br. 3 – WLR graf za lokalitet Lasinja

3.5.3. Dužinsko-maseni odnos jedinki na lokalitetu Desno Sredičko

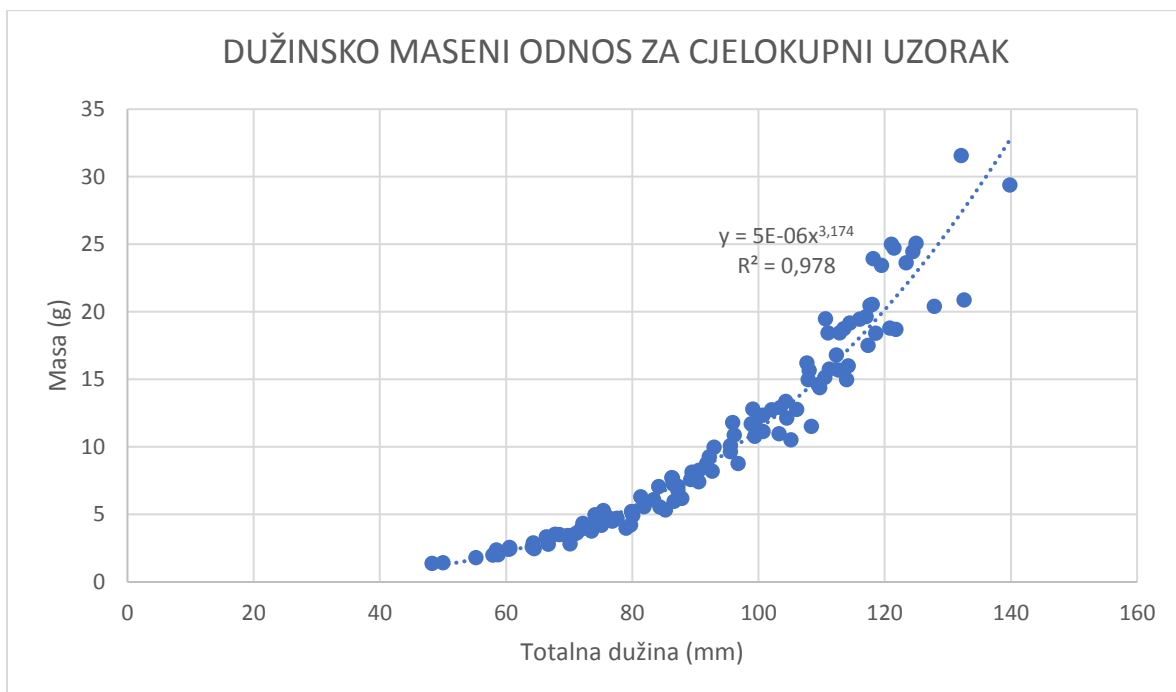
Na ovom lokalitetu izračunom dobiveni su statistički parametri dužinsko-masenog odnosa a iznose: regresijska konstanta ($b=3,103$), koeficijent determinacije ($R^2=0,98$), koeficijent korelacije ($r=0,97$). rezultati su prikazani grafičkim prikazom br. 4.



Grafički prikaz br. 4 - WLR graf za lokalitet Desno Sredičko

3.5.4. Ukupni dužinsko-maseni odnos uzorkovane populacije

Na cjelokupnom uzorku od 115 jedinki dobivena je regresijska konstanta ($b=3,174$), koeficijent determinacije ($R^2=0,9513$) i koeficijent korelacije ($r=0,95$). Rezultati su prikazani grafičkim prikazom br. 5. Dobivena vrijednost koeficijenta determinacije ($R^2=0,9513$) nam govori da 95,13% varijacije varijable y (masa) proizlazi iz varijacije x (ukupne dužine tijela). Visoka vrijednost korelacije ukupne dužine tijela i mase predstavlja vrlo veliku, pozitivnu povezanost između te dvije mjere.



Grafički prikaz br. 5 – Dužinsko maseni odnos sveukupnog uzorka

3.6. Fultonov ili kubični faktor kondicije (K)

Fultonov ili kubični faktor kondicije nam iskazuje masu ribe u kubiku njezine dužine. Kubični faktor kondicije nam dobro ukazuje na opće stanje riba te na eventualne promjene koje se događaju zavisno o fiziološkim ciklusima u životu populacije i njihovoj lokaciji. Kubični faktor kondicije je pogodan za uspoređivanje istih vrsta riba na različitim lokalitetima. Kod usporedbe Fultonovog faktora kondicije za različite vrste treba paziti da su vrste kompatibilne, odnosno da se uspoređuju vrste približno jednake dobne, spolne i dužinske strukture. Prosječni kubični faktor kondicije značajno ovisi o obliku tijela određene vrste. Općenito vrijedi, što je kubični koeficijent ribe veći, riba je u boljem stanju (TREER i PIRIA, 2019). Na temelju izračunatih totalnih dužina i masa

uzoraka formulom $K = W \cdot TL^{-3} \cdot 100$ (gdje K predstavlja Fultonov faktor kondicije, W označava masu ribe, a TL ukupnu dužinu tijela ribe) (TREER i PIRIA, 2019) izračunat je kubični faktor kondicije za svaku pojedinu jedinku te prosječni za faktor za svaku populaciju riba na određenom lokalitetu i za cjelokupni uzorak.

3.6.1. Fultonov faktor kondicije na lokalitetu Novo Selo Lasinjsko

Najmanji faktor kondicije na lokalitetu Novo Selo Lasinjsko imala je jedinka mase 20,41 g i totalne dužine 127,86 grama sa kubičnim faktorom kondicije od 0,98. Najveći faktor od 1,45 imala je jedinka mase 23,93 g i $TL=118,16$ mm. Prosječan kubični faktor uzoraka na ovoj lokaciji iznosi $K=1,20$.

Tablica 5: Fultonov faktor kondicije populacije riba na lokalitetu Novo Selo Lasinjsko

Redni broj:	$W(g)$	$TL (mm)$	K
1.	1,39	48,26	1,24
2.	1,44	49,98	1,15
3.	2,39	58,46	1,20
4.	2,56	60,54	1,15
5.	2,91	64,28	1,10
6.	3,64	71,19	1,01
7.	4,99	74,05	1,23
8.	5,3	75,4	1,24
9.	6,09	83,35	1,05
10.	7,09	87,23	1,07
11.	7,26	86,43	1,12
12.	7,69	86,36	1,19
13.	7,74	86,25	1,21
14.	8,77	91,77	1,13
15.	9,27	92,16	1,18
16.	10,99	103,22	1,00
17.	11,72	98,82	1,21
18.	11,79	99,43	1,20

19.	11,8	95,89	1,34
20.	12,92	103,46	1,17
21.	14,99	107,85	1,19
22.	16,22	107,63	1,30
23.	18,45	111,01	1,35
24.	19,17	114,46	1,28
25.	19,49	110,6	1,44
26.	20,41	127,86	0,98
27.	23,93	118,16	1,45
28.	25,01	121,07	1,41
29.	25,08	124,95	1,29
30.	29,4	139,81	1,08
31.	31,56	132,08	1,37

3.6.2. Fultonov faktor kondicije na lokalitetu Lasinja

Najmanji kubični faktor na lokalitetu Lasinja iznosi 0,81, a imala ga je jedinka mase 3,99 g i totalne dužine 78,99 mm. Najveći izmjereni kubični faktor kondicije imala je najduža i najteža jedinka na ovom lokalitetu mase 24,73 g i totalne dužine 121,41 mm. Prosječan kubični faktor kondicije za ovu lokaciju iznosi $K=1,12$.

Tablica 6: Fultonov faktor kondicije populacije riba na lokalitetu Lasinja

Redni broj:	W(g)	TL (mm)	K
1.	1,99	57,91	1,02
2.	2,03	58,7	1,00
3.	2,43	60,38	1,10
4.	2,48	60,57	1,12
5.	2,48	64,42	0,93
6.	2,6	64,13	0,99
7.	2,82	70,1	0,82
8.	3,46	70,52	0,99
9.	3,54	67,73	1,14
10.	3,91	71,87	1,05
11.	3,99	78,99	0,81
12.	4,34	72,15	1,16

13.	4,66	77,27	1,01
14.	4,93	80,06	0,96
15.	5,1	75,52	1,18
16.	6,78	87,23	1,02
17.	7,06	84,17	1,18
18.	8,27	90,56	1,11
19.	9,66	95,55	1,11
20.	10,79	99,37	1,10
21.	10,89	96,12	1,23
22.	11,53	108,38	0,91
23.	11,57	99,17	1,19
24.	12,36	100,71	1,21
25.	12,77	106,02	1,07
26.	12,81	99,06	1,32
27.	13,37	104,32	1,18
28.	14,6	109,43	1,11
29.	15,67	108,03	1,24
30.	16,82	112,32	1,19
31.	18,44	112,85	1,28
32.	19,46	116,04	1,25
33.	19,66	117,05	1,23
34.	20,47	117,63	1,26
35.	20,55	117,99	1,25
36.	20,89	132,55	0,90
37.	23,45	119,48	1,37
38.	23,63	123,39	1,26
39.	24,46	124,43	1,27
40.	24,73	121,47	1,38

3.6.3. Fultonov faktor kondicije na lokalitetu Desno Sredičko

Na lokalitetu Desno Sredičko jedinka mase 4,23 g i totalne dužine 79,7 mm imala je najmanji kubični faktor kondicije od 0,84. Najveći kubični faktor kondicije od 1,28 imala je jedinka mase 18,74 g i totalne dužine od 113,5 mm. Prosječan Fultonov faktor kondicije za lokaciju Desno Sredičko iznosi $K=1,05$.

Tablica 7: Fultonov faktor kondicije populacije riba na lokalitetu Desno Sredičko

Redni broj:	W(g)	TL (mm)	K
1.	1,8	55,18	1,07
2.	2,14	58,29	1,08
3.	2,81	66,65	0,95
4.	3,35	66,36	1,15
5.	3,39	69,74	1,00
6.	3,44	69,7	1,02
7.	3,52	68,43	1,10
8.	3,78	73,52	0,95
9.	4,01	73,45	1,01
10.	4,21	75,11	0,99
11.	4,23	79,7	0,84
12.	4,26	72,25	1,13
13.	4,5	76,8	0,99
14.	4,72	77,58	1,01
15.	4,75	76,27	1,07
16.	5,23	79,85	1,03
17.	5,35	85,23	0,86
18.	5,55	84,35	0,92
19.	5,57	81,84	1,02
20.	5,99	86,61	0,92
21.	6,2	87,84	0,91
22.	6,32	81,31	1,18
23.	7,42	90,51	1,00
24.	7,6	89,22	1,07
25.	8,14	89,46	1,14
26.	8,2	92,63	1,03
27.	8,77	96,73	0,97
28.	9,99	92,92	1,25
29.	10,11	95,53	1,16
30.	10,54	105,13	0,91
31.	11,15	100,72	1,09
32.	12,15	104,48	1,07
33.	12,75	102,06	1,20

34.	14,39	109,68	1,09
35.	14,99	113,94	1,01
36.	15,16	110,49	1,12
37.	15,7	112,68	1,10
38.	15,77	111,22	1,15
39.	16,01	114,2	1,07
40.	17,52	117,35	1,08
41.	18,43	118,57	1,11
42.	18,7	121,74	1,04
43.	18,74	113,5	1,28
44.	18,81	120,8	1,07

3.6.4. Fultonov faktor kondicije za cjelokupni uzorak

Na cjelokupnom uzorku od 115 jedinki najmanji kubični faktor od 0,81 imala je jedinka mase 3,99 g i TL=78,99 mm ulovljena na lokalitetu Lasinja, dok je najveći kubični faktor od 1,45 imala jedinka mase 23,93 g i totalne dužine tijela 118,16 mm ulovljena na lokalitetu Novo Selo Lasinjsko. Prosječan Fultonov faktor kondicije za cjelokupni uzorak iznosi $K=1,12$.

3.7. Ulov po jedinici napora – CPUE

Ulov po jedinici napora – CPUE (engl. catch per unit effort) metoda je ribolova kojom se kroz duže vrijeme istim alatima i u istim vremenskim uvjetima lovi riba kako bi se pokazala brojnost riba na nekoj lokaciji. Ulov po jedinici napora direktno se povezuje sa brojnošću određene vrste riba ili riba općenito i njihovom masom na nekom lokalitetu. Na primjer, ako se godišnji ulovi smanjuju ili povećavaju sa sigurnošću se može potvrditi da li je ukupna količina ribe na nekom lokalitetu viša ili manja u odnosu na prijašnja uzorkovanja. Ova metoda prilično jednostavnim izračunom pokazuje na koji način se mora gospodariti određenom, gospodarski važnom vrstom (TREER i PIRIA, 2019). Iako se koriste razni parametri za mjerenje ulova (TREER i PIRIA, 2019) u ovom radu mjeren je broj ulovljenih jedinki vrste glavočić okrugljak ribolovnim štapom, sa jednom udicom po jednom satu i broj ukupno ulovljenih jedinki svih vrsta riba, sa jednom udicom po satu, za svaki datum uzorkovanja i lokaciju posebno.

3.7.1. Ulov po jedinici napora na lokalitetu Novo Selo Lasinjsko

U prvom uzorkovanju na lokalitetu Novo Selo Lasinjsko koje je trajalo 2:05 sati ulovljena je 21 jedinka glavočića okrugljaka što nam daje $CPUE=10,08$ po satu ribolova. U istom uzorkovanju ulovljene su sveukupno 22 jedinke, uključujući glavočiće što daje $CPUE=10,56$ riba po satu ribolova.

U drugom uzorkovanju na istoj lokaciji u trajanju od 3:20 sati ulovljene su svega tri jedinke glavočića okrugljaka što nam daje $CPUE=0,9$ uzoraka po satu ribolova. Sveukupni $CPUE$ za drugo uzorkovanje iznosi 4,8 riba po satu ribolova.

Na zadnjem ribolovu za ovu lokaciju u vremenu od 5:25 sati ulovljeno je sedam uzoraka što daje $CPUE=1,29$ uzoraka po satu, dok sveukupni $CPUE$ iznosi 4,06 riba po satu ribolova, odnosno 22 ribe u 5:25 sati.

Sveukupno vrijeme provedeno za prikupljanje uzoraka na lokalitetu Novo Selo Lasinjsko je 10:50 sati gdje je ulovljen 31 jedinka. Ulov po jedinici napora za ovu lokaciju iznosi $CPUE_{uzorak}=2,86$ glavočića okrugljaka po satu ribolova, odnosno $CPUE_{ukupno}=5,54$ riba po satu ribolova.

Udio ulovljenih glavočića okrugljaka prema udjelu sveukupno ulovljenih riba na ovom lokalitetu iznosi 51,67 posto.

3.7.2. Ulov po jedinici napora na lokalitetu Lasinja

U prvom ribolovu na lokaciji Lasinja ulovljeno je 13 jedinki glavočića okrugljaka u 3:30 sati ribolova što nam daje $CPUE=3,71$ ulovljenih uzoraka u jednom satu ribolova. U istom vremenu uzorkovanja, ukupno je ulovljeno 36 jedinki svih vrsta što nam daje $CPUE=10,29$ riba po satu ribolova.

U drugom ribolovu na ovoj lokaciji ulovljene su 4 jedinke glavočića okrugljaka u 1:30 sati što daje $CPUE=2,67$ uzoraka po satu. Ukupno je ulovljeno 11 riba uz $CPUE$ od 7,33 riba po satu ribolova.

U trećem uzorkovanju koje je trajalo 2:20 sati ulovljeno je 5 uzoraka i 11 riba ukupno što daje $CPUE=2,14$ uzoraka, odnosno 4,71 riba po satu ribolova.

Na zadnjem uzorkovanju za ovu lokaciju ulovljeno je još 18 uzoraka glavočića okrugljaka uz još 33 jedinke ostalih vrsta riba što daje ukupan ulov od 55 jedinki za ovu lokaciju u vremenu od 5:45 sati. CPUE za ovo uzorkovanje iznosi 3,13 glavočića okrugljaka po jednom satu ribolova, odnosno 8,87 riba ukupno ulovljenih po satu ribolova.

Ukupno je na lokaciji Lasinja ulovljeno 109 jedinki riba svih vrsta uz 40 glavočića okrugljaka u 13:05 sati ribolova što nam daje $CPUE_{ukupni}=8,33$ riba u jednom satu, odnosno $CPUE_{uzorak}=3,06$ glavočića okrugljaka po satu uzorkovanja. Udio glavočića okrugljaka prema ostalim vrstama iznosi 36,70%.

3.7.3. Ulov po jedinici napora na lokalitetu Desno Sredičko

Prvog datuma uzorkovanja na lokaciji Desno Sredičko u trajanju od 3:10 sati ulovljeno je osam jedinki što daje $CPUE=2,53$ uzorka po satu. ukupni CPUE za ovo uzorkovanje bio je 5,05 riba po satu ribolova, odnosno ukupno 16 ulovljenih riba.

U drugom ribolovu u trajanju od 2:25 ulovljeno je svega dvije jedinke glavočića okrugljaka, odnosno 23 ribe sveukupno. CPUE za glavočiće iznosi 0,83 po satu, dok za sveukupni ulov iznosi 9,52 ribe po satu ribolova.

Trećim ribolovom na ovoj lokaciji u trajanju od 3:40 sati ulovljeno je 13 jedinki glavočića okrugljaka uz $CPUE=3,55$ uzoraka po satu uzorkovanja. Ukupan broj ulovljenih riba za ovaj ribolov iznosio je 31 uz $CPUE=8,45$ ulovljenih riba po satu ribolova.

Na četvrtom uzorkovanju na ovoj lokaciji prikupljeno je 12 jedinki glavočića okrugljaka uz 68 riba sveukupno u trajanju od 6:05 sati. $CPUE=1,97$ glavočića okrugljaka odnosno sveukupno 11,18 riba po satu ribolova.

U posljednjem ribolovu na lokaciji Desno Sredičko u trajanju od 3:50 sati ulovljeno je još devet jedinki glavočića okrugljaka što daje $CPUE=2,35$ uzoraka po satu uzorkovanja. Sveukupno je u ovom ribolovu ulovljeno 29 riba svih vrsta što daje $CPUE=7,57$ riba po satu ribolova. Na lokaciji Desno Sredičko ukupno je provedeno 19:10 sati i ulovljeno 44 jedinke glavočića okrugljaka u uzorku od 167 jedinki svih vrsta, što daje $CPUE_{uzorak}=2,30$, odnosno $CPUE_{ukupno}=8,71$ riba po satu ribolova. Postotak ulovljenih jedinki glavočića okrugljaka prema sveukupnom ulovu za lokaciju Desno Sredičko iznosi 26,35%.

3.7.4. Ulov po jedinici napora za cjelokupni uzorak

Sveukupno utrošeno vrijeme za prikupljanje uzoraka u ovom istraživanju iznosilo je 43:05 sati. U tom vremenu na sve tri lokacije ulovljeno je ukupno 115 jedinki glavočića okrugljaka što nam daje ulov po jedinici napora od 2,67 jedinki glavočića okrugljaka po jednom satu ribolova. Ukupno je ulovljeno 336 jedinki svih vrsta što nam daje $CPUE_{\text{ukupno}}=7,8$ riba po jednom satu ribolova.

Ukupni udio glavočića okrugljaka u cjelokupnom uzorku riba ulovljenih na sve tri lokacije iznosi 34,23%.

3.8. Vrste riba i njihova brojnost po datumima ulova

U ovom istraživanju bilježile su se sve ulovljene vrste riba kao bi se utvrdila brojnost autohtonih i alohtonih vrsta. Uz ulovljene jedinke glavočića okrugljaka još su ulovljene jedinke:

- *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) – babuška (alohtona)
- *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) – šaran (autohtona)
- *Silurus glanis* (Linnaeus, 1758) – som (autohtona)
- *Blicca bjoerkna* (Linnaeus, 1758) – krupatica (autohtona)
- *Rutilus virgo* (Heckel, 1852) – plotica (autohtona)
- *Barbus barbus* (Linnaeus, 1758) – mrena (autohtona)
- *Vimba vimba* (Linnaeus, 1758) – nosara (autohtona)
- *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) – obični klen (autohtona)
- *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) – uklija (autohtona)
- *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) – bodorka (autohtona)

Tablica 8: Ukupan ulov i broj svih vrsta po datumima ulova

LOKACIJA	DATUM UZORKOVANJA	Glavočić okrugljak	Babuška	Šaran	Som	Krupatica	Plotica	Mrena	Nosara	Obični klen	Uklja	Bodorka
Novo Selo Lasinjsko	14. srpanj 2021.	21										1
Novo Selo Lasinjsko	19. srpanj 2021.	3								1	11	1
Novo Selo Lasinjsko	21. kolovoz 2021.	7					10	1	1		3	
Lasinja	17. srpanj 2021.	13			1	4	7				10	1
Lasinja	14. srpanj 2021.	4				4		2	1			
Lasinja	31. srpanj 2021.	5						2	4			
Lasinja	7. kolovoz 2021.	18				2	21		6		4	
Desno Sredičko	8. srpanj 2021.	8						1			1	6
Desno Sredičko	25. srpanj 2021.	2	9			3		2			7	

Desno Sredičko	28. srpanj 2021.	13	6	1		1	3	3			4	
Desno Sredičko	30. srpanj 2021.	12	12	3			3	6			32	
Desno Sredičko	12. kolovoz 2021.	9	3				8				9	

3.8.1. Odnos stranih i zavičajnih vrsta

Provedbom ovog istraživanja uz 115 jedinki glavočića okrugljaka ulovljeno je 30 jedinki odnosno 8,93% babuške *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) koja je također strana vrsta. Ukupan broj ulovljenih alohtonih jedinki u ovom istraživanju iznosi 145 od ukupno ulovljenih 336 jedinki što nam daje postotak od 43,15%.

4. RASPRAVA

Na sveukupnom uzorku srednja masa populacije vrste glavočić okrugljak iznosi 10,51 g. Lokalitet Lasinja je sa srednjom vrijednosti mase jedinke od 11,04 g najbliži srednjoj vrijednosti mase cijele uzorkovane populacije vrste glavočića okrugljaka.

Na lokalitetu Lasinja ukupna dužina TL=93,34 mm i standardna dužina SL=78,28 mm su najbliži ukupnoj i standardnoj srednjoj dužini za vrstu glavočić okrugljak cijele uzorkovane populacije TL=92,48 mm, SL=77,46 mm.

Najveće odstupanje srednje vrijednosti od cjelokupnog uzorka u sva tri mjerena parametra ima lokalitet Desno Sredičko, a na kojem su sljedeće srednje vrijednosti: za masu jedinke $W=8,78$ g, za ukupnu dužinu TL=90,22 mm i za standardnu dužinu SL= 75,50 mm. Analizom mjerenih rezultata na lokalitetu Desno Sredičko ulovljene su prosječno najmanje jedinke vrste glavočić okrugljak.

Prosječni dužinsko-maseni odnos svih uzoraka u ovom istraživanju ima regresijsku konstantu $b=3,174$ i koeficijent determinacije $R^2=0,95$. Prema istraživanju iz 2018. godine provedenom u selu Slankamen u Srbiji na rijeci Dunav (KRPO-ĆETKOVIĆ i sur., 2018) na uzorku od 115 jediniki vrste glavočić okrugljak dobivena je regresijska konstanta od $b=3.41$ i koeficijent determinacije $R^2=0,98$. Iako je u oba istraživanja utvrđen pozitivan alometrijski rast kod jediniki ove vrste, u radu na Dunavu regresijska konstanta je znatno veća od istraživanja provedenog u donjem toku rijeke Kupe. To znači da je vrsta glavočić okrugljak ipak bolje prilagođena rijeci Dunav nego rijeci Kupi, a razlog tome može biti što se puno prije pojavila u Dunavu i trebalo je još dosta vremena da bi se proširila rijekama koje se u njega ulijevaju. U tom vremenu vrsta je mogla razviti bolju sposobnost prilagodbe na stanište u kojem se nalazi.

Fultonov faktor kondicije za glavočića okrugljaka se značajno razlikuje kod sve 3 lokacije ali je i dalje povoljan i također govori o dobroj prilagodbi glavočića okrugljaka na stanišne uvjete u kojima se nalazi. Najviši faktor kondicije je izmjeren na lokalitetu Novo Selo Lasinjsko i iznosi $K=1,20$ što je čak i više nego u istraživanju provedenom na Dunavu (KRPO-ĆETKOVIĆ i sur., 2018) gdje je prosječni kubični faktor kondicije za glavoče iznosio $K=1,18$. Ipak, prosječni kubični faktor izračunat na cjelokupnom uzorku u ovom istraživanju je značajno manji i iznosi $K=1,12$ te ukazuje na lošiju prilagodbu glavočića okrugljaka u donjem toku rijeke Kupe nego u Dunavu kod sela Slankamen.

Tehnikom ribolova koja se koristila za ovo istraživanje najveći udio ulovljenih glavočića okrugljaka od čak 51,67% prema svim ostalim ulovljenim jedinkama zabilježen je na lokalitetu Novo Selo Lasinjsko gdje je ukupno provedeno 10 sati i 50 minuta i ulovljeno 31 jedinka glavočića okrugljaka uz 29 jedinki ostalih vrsta. Značajno manji udio ulovljenih glavočića okrugljaka od lokaliteta Novo Selo Lasinjsko zabilježen je na lokaciji Desno Sredičko i iznosi 26,35% dok taj udio na lokaciji Lasinja iznosi 36,70%.

Prema PETRAVIĆ i sur. (2020) u kojem je uzorkovano elektroagregatom utvrđena je brojnost alohtonih jedinki prema zavičajnim vrstama i iznosila je 25,2%. Brojnost svih vrsta u tom uzorkovanju je značajno manja od brojnosti ulovljenih jedinki glavočića okrugljaka i babuške koja iznosi 43,15%. Rezultati ovog istraživanja vjerojatno bi bili u tom segmentu manji da se koristila drugačija metoda prikupljanja uzoraka. Radi načina ribolova i mamaca koji su se koristili u svrhu provođenja ovog istraživanja, nedostatak ovakve metode prikupljanja uzoraka je u tome što sve ulovljene jedinke moraju biti dovoljno velike da pojedju ponuđeni mamac i što je ponuđeni mamac bio prilagođen za lov glavočića okrugljaka. Takav mamac su uzimale samo one jedinke koje se hrane takvom vrstom hrane, a što može bitno utjecati na rezultat istraživanja.

5. ZAKLJUČAK

Dužinsko-maseni odnos populacije pokazuje pozitivni alometrijski rast na sve tri lokacije uzorkovanja što znači da u donjem toku rijeke Kupe vrsta glavočić okrugljak raste više u masu nego u dužinu. Pokazuje visoku vrijednost koeficijenta determinacije i zavisnost između dužine i mase. Prosječni koeficijent regresije iznosi $b=3,174$, koeficijent determinacije $R^2=0,9513$, a koeficijent korelacija $r=0,95$.

Fultonov koeficijent kondicije nam pokazuje promjene u različitim stanišnim uvjetima, odnosno na različitim lokacijama. Na svim lokacijama utvrđen je visok Fultonov faktor kondicije za ovo doba godine sa srednjom vrijednosti $K=1,12$. Faktor kondicije je podložan promjenama za različita doba godine.

Ovakvi rezultati nam ukazuju kako su jedinke vrste glavočić okrugljak u donjem toku rijeke Kupe dobro prilagođene okolišu u kojem se nalaze. Ukazuju na to da u okolišu postoje dobri biotički uvjeti staništa za rast i razmnožavanje, da u staništu nema dovoljno predatorskih vrsta i da postoji vrlo mala, gotovo nikakva kompeticija za hranom.

U ribolovu kaveznom hranilicom prema sveukupnom broju ulovljenih ribljih jedinki svih vrsta u donjem dijelu rijeke Kupe na sve tri lokacije ulovljeno je 34,27% jedinki glavočića okrugljaka, a što nam pokazuje njegovu dobru prilagodbu na okoliš i veliku zastupljenost vrste u okolišu.

U ovom istraživanju donjeg toka rijeke Kupe utvrđeno je da postoji velika brojnost populacije alohtonih vrsta jer je tijekom ulova 43.15% ulovljenih jedinki pripadalo alohtonim vrstama, a koje su sve prema FISK analizi svrstane kao visoko rizično invazivne vrste riba. Zato je takve vrste vrlo važno izlučivati iz staništa.

6. LITERATURA

1. ČALETA M., MARČIĆ Z., BUJ I., ZANELLA D., MUSTAFIĆ P., DUPLIĆ A., HORVATIĆ S. (2019): Extant Croatian freshwater fish and lampreys. *Croatian Journal of Fisheries* 77, pp. 137-234.
2. Freyhof J., Kottelat M. (2007) *Handbook of European freshwater fishes*.
3. HŠRS, 2019: preuzeto sa <http://ribolovni-savez.hr/ribolovne-vode/kupa/> (29.9.2022)
4. KRPO-ČETKOVIĆ J., PRICA M., SUBOTIĆ S., NIKČEVIĆ M., MIĆKOVIĆ B. (2018): Length-weight relationship and condition of three goby species in the Danube river near Slankamen (Serbia). *Geomorphologia Slovaca et Bohemica* 18, pp. 39-45.
5. MIHINJAČ T., SUČIĆ I., ŠPELIĆ I., VUCIĆ M., JEŠOVNIK A. (2019): *Strane vrste slatkovodnih riba u Hrvatskoj*. Zagreb, str. 8-13; 32-38.
6. PETRAVIĆ J., JARNJAK M., KURI K., ANDRAŠIĆ M., KALEB VULETIĆ I., MARUŠKIĆ KULAŠ M., JAJČEVIĆ H., JAKŠIĆ G., (2020): Fish assemblage of the artificial flood protection channel Kupa-Kupa. 55th Croatian & 15th International Symposium on Agriculture, Vodice, Croatia, pp. 316-321.
7. TREER T., PIRIA M. (2019): *Osnove primijenjene ihtiologije*. Zagreb, str. 78; 97-105; 116-120.
8. VALIĆ D., VARDIĆ SMRZLIĆ I., ŽUNIĆ J., ŠOŠTARIĆ VULIĆ Z., GLIGORA UDOVIĆ M. (2017): *Provođenje programa praćenja stanja u slatkovodnom ribarstvu u 2017.godini – Ribolovno područje Kupa*. Stručna studija, str 135.
9. *Zakon o slatkovodnom ribarstvu* (NN 63/19).
10. *Zakon o sprječavanju unošenja i širenja stranih te invazivnih vrsta i upravljanju njima* (NN 15/18, 14/19).
11. *Zakon o zaštiti životinja* (NN 102/17, 32/19).