

# Prehrana pastrvskog grgeča (*Micropterus salmoides*) u Baćinskim jezerima

---

**Talajić, Martina**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:162662>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-28**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Biološki odsjek

Martina Talajić

**Prehrana pastrvskog grgeča (*Micropterus  
salmoides*) u Baćinskim jezerima**

Diplomski rad

Zagreb, 2022.

University of Zagreb  
Faculty of Science  
Department of Biology

Martina Talajić

**Diet of the largemouth bass (*Micropterus  
salmoides*) in the Baćina lakes**

Master thesis

Zagreb, 2022.

Ovaj rad je izrađen na Zoologijskom zavodu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod mentorstvom doc. dr. sc. Zorana Marčića. Rad je predan na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistra ekologije i zaštite prirode.

## ZAHVALA

*Prvenstveno se želim zahvaliti svom mentoru doc. dr. sc. Zoranu Marčiću na ukazanom povjerenju, pristupačnosti i razumijevanju tijekom pisanja diplomskog rada.*

*Zahvaljujem se tehničaru Siniši Vajdiću i dr. sc. Svenu Horvatiću na pomoći pri sakupljanju uzoraka i korisnim savjetima, prof. dr. sc. Sanji Gottstein na datim informacijama, a posebno mag. biol. exp. Romanu Karloviću na velikodušnoj i nesebičnoj pomoći prilikom obrade uzoraka u laboratoriju.*

*Najljepše hvala cijeloj mojoj obitelji, bakama Miri i Dragi, djedovima Jozi i Ivanu, mojoj braći Ivanu i Mariu, a najviše roditeljima Mati i Ivanđi, na ljubavi, podršci i strpljenju tijekom dugogodišnjeg studiranja.*

*Hvala svim mojim dragim ljudima; Fići, Jopi, Ivi, Miji, Irmu, Kati i ostalima koji su na bilo koji način bili uz mene tijekom studiranja.*

*Posebno hvala mojoj prijici Ivani koja mi je uvijek bila oslonac u teškim trenucima i usjepšavala studentske dane.*

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Biološki odsjek

Diplomski rad

## Prehrana pastrvskog grgeča (*Micropterus salmoides*) u Baćinskim jezerima

Martina Talajić

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Pastrvski grgeč endem je Sjeverne Amerike, koji je zbog popularnosti u sportskom ribolovu rasprostranjen po cijelom svijetu, a danas se nalazi na listi od 100 najinvazivnijih vrsta svijeta. U Hrvatsku je unesen krajem 60-ih godina, a u Baćinskim jezerima je zabilježen 2019. godine. Prehrana pastrvskog grgeča do sada nije istraživana, stoga je glavni cilj ovoga rada bio odrediti kvalitativni i kvantitativni sastav prehrane ove vrste u Baćinskim jezerima. Uzorci su prikupljeni u razdoblju od 2019. do 2021. godine. Ukupno je prikupljeno 188 jedinki, a uzorci probavila i sadržaja želuca su obrađeni u Laboratoriju za kralješnjake. Najučestalija vrsta u sadržaju želudaca po brojnosti, masi i frekvenciji je kozica *Palaemonetes antennarius*. Rezultati su pokazali kako su glavni tipovi hrane skupine riba razreda Actinopteri i rakovi deseteronošci (Decapoda), a kukci (Insecta) slučajni su plijen u prehrani. Identificirane su dvije endemske vrste *Pomatoschistus canestrinii* i *Rutilus basak*. Također, zabilježene su vrste *Atherina boyeri* i *Gambusia holbrooki*, a uočen je i kanibalizam. Najučestalija među piscivornim plijenom je porodica Gobiidae. Pastrvski grgeč u jezerima ima pozitivan alometrijski rast. Sukladno dobivenim rezultatima prehrane i sposobnosti brze prilagodbe novom staništu, pastrvski grgeč predstavlja prijetnju autohtonim zajednicama riba u Baćinskim jezerima.

Ključne riječi: Invazivna vrsta, sadržaj želuca, plijen, *Palaemonetes antennarius*, Gobiidae.

(41 stranica, 17 slika, 5 tablica, 56 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Voditelj: Doc. dr. sc. Zoran Marčić

Ocjenitelji:

1. Doc. dr. sc. Zoran Marčić
2. Izv. prof. dr. sc. Anamaria Štambuk
3. Doc. dr. sc. Sandra Hudina

Rad prihvaćen: 13.09.2022.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

University of Zagreb  
Faculty of Science  
Department of Biology

Master thesis

### Diet of the largemouth bass (*Micropterus salmoides*) in the Baćina lakes

Martina Talajić

Rooseveltovo trg 6, 10000 Zagreb, Croatia

Largemouth bass is an endemic species to North America which is distributed all around the world due to its popularity in sport fishing and is listed in 100 most invasive species in the world. It was introduced in Croatia at the end of the 60s and recorded in 2019 in Baćina lakes. The main aim of this study was to determine qualitative and quantitative diet composition. Samples (188 in total) were collected since year 2019 – 2021, and stomach contents were processed in vertebrate laboratory. Most common species by the abundance, weight and frequency occurrence in stomach content was grass shrimp *Palaemonetes antennarius*. Results show groups of Actinopteri and Decapoda are main food prey and the Insecta were accidental prey. Two endemic fish species were identified: *Pomatoschistus canestrinii* and *Rutilus basak*. Species *Atherina boyeri* and *Gambusia holbrooki* were also recorded, along with cannibalism. The most common family in piscivore diet found in stomach content was Gobiidae. Largemouth bass in lakes has positive allometric growth. Considering these results and the capability of quick adjustment to new area, largemouth bass presents a threat to the native species in Baćina lakes.

Keywords: Invasive species, stomach content, prey, *Palaemonetes antennarius*, Gobiidae.

(41 pages, 17 figures, 5 tables, 56 references, original in: Croatian)

This thesis is deposited in Central Biological Library.

Mentor: Asst. Prof. Zoran Marčić, PhD

Reviewers:

1. Asst. Prof. Zoran Marčić, PhD
2. Assoc. Prof. Anamaria Štambuk, PhD
3. Asst. Prof. Sandra Hudina, PhD

Thesis accepted: 13.09.2022.

# SADRŽAJ

<b>1</b>	<b>UVOD</b> .....	<b>1</b>
1.1	Taksonomske i morfološke značajke pastrvskog grgeča .....	1
1.2	Biologija pastrvskog grgeča.....	3
1.2.1	Rast i razmnožavanje.....	3
1.3	Fiziološke karakteristike .....	5
1.4	Prehrana .....	6
1.5	Rasprostranjenost pastrvskog grgeča .....	8
1.6	Utjecaj unosa pastrvskog grgeča.....	10
<b>2</b>	<b>CILJ ISTRAŽIVANJA:</b> .....	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>PODRUČJE ISTRAŽIVANJA</b> .....	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>MATERIJALI I METODE</b> .....	<b>15</b>
4.1	Sakupljanje uzoraka.....	15
4.2	Obrada uzoraka.....	16
4.3	Obrada podataka.....	21
<b>5</b>	<b>REZULTATI</b> .....	<b>24</b>
5.1	Morfometrijske značajke .....	24
5.2	Duljinsko-maseni odnosi .....	25
5.3	Kvalitativna analiza prehrane.....	26
5.4	Ispunjenost probavila .....	28
5.5	Kvantitativna analiza prehrane .....	28
<b>6</b>	<b>RASPRAVA</b> .....	<b>32</b>
<b>7</b>	<b>ZAKLJUČAK</b> .....	<b>36</b>
<b>8</b>	<b>LITERATURA</b> .....	<b>37</b>
<b>9</b>	<b>ŽIVOTOPIS</b> .....	<b>42</b>
<b>10</b>	<b>PRILOZI</b> .....	<b>43</b>



# 1 UVOD

## 1.1 Taksonomske i morfološke značajke pastrvskog grgeča

Pastrvski grgeč (*Micropterus salmoides* (Lacepède 1802)) najveći je predstavnik porodice Centrarchidae. Često se zamjenjuje za vrste *Micropterus punctulatus* (Rafinesque 1819) i *Micropterus dolomieu* (Lacepède 1802) zbog sličnosti morfoloških karakteristika (Schultz 2010). Klasifikacija *M. salmoides* prikazana je u Tablici 1.

**Tablica 1.** Prikaz taksonomije pastrvskog grgeča *Micropterus salmoides* (Lacepède 1802) (FishBase 2022)

Carstvo	Animalia
Koljeno	Chordata
Potkoljeno	Vertebrata
Međukoljeno	Gnathostomata
Nadrazred	Actinopterygii
Razred	Actinopteri
Nadred	Acanthopterygii
Red	Centrarchiformes
Porodica	Centrarchidae
Potporodica	Centrarchinae
Rod	<i>Micropterus</i> (Lacepede 1802)
Vrsta	<i>Micropterus salmoides</i> (Lacepède 1802)
Engleski naziv	largemouth bass

Hubbs i Bailey (1940) navode podjelu vrste na dvije podvrste: *Micropterus salmoides salmoides* (Lacepède 1802) i *Micropterus salmoides floridanus* (Lesueur, 1822). Ipak, drugi dio znanstvenika smatra kako su to zasebne vrste *Micropterus salmoides* (Lacepède 1802) i *Micropterus floridanus* (Lesueur 1822), koje su se prije 3 milijuna godina odvojile evolucijskim putem (Near 2003). Etimologija roda *Micropterus* u prijevodu označava malu ili kratku peraju, a oštećena leđna peraja jedinke navela je Lacepède na krivi opis, dok se *salmoides* (nalik pastrvi) odnosi na sjevernoamerički naziv “zelene pastrve” (Scott i Crossman 1973). Bernard Germain de Lacepède (1802.) primarno vrstu naziva *Labrus salmoides*.

Pastrvski grgeč ima robusno i izduženo tijelo, za razliku od ostalih članova porodice Centrarchidae (Schultz 2010). Izgled pastrvskog grgeča prikazan je na slici 1. Prema Scott i Crossman (1973) odrasle jedinke uglavnom imaju ukupnu dužinu tijela 203 mm do 381 mm, s velikom izduženom glavom koja čini 26,6 % do 31,7 % ukupne dužine tijela. Oči su krupne, zauzimaju 12,8 % do 20,5 % veličine glave, a kod juvenilnih jedinki mogu biti i veće. Usta su terminalna, s donjom čeljusti nešto većom od gornje, pružaju se koso, a završavaju iza stražnje polovice oka. Na dobro razvijenim čeljustima, nalaze se brojni sitni, četkasti zubi ujednačene veličine. Unutar usne šupljine, nalazi se i glatki jezik bez zuba (Ross 2001).



**Slika 1:** Izgled pastrvskog grgeča (www.ncfishes.com)

Leđna peraja sastoji se od dva spojena dijela: u nižem, prednjem dijelu leđne peraje nalazi se 10 čvrstih bodlji, a u višem, stražnjem dijelu leđne peraje 12 do 14 (najčešće 12) mekanih šipčica. Kratke prsne peraje imaju 13 do 15 mekanih šipčica, a ispod njih nalaze se trbušne peraje s 1 tvrdom šipčicom i 5 mekanih šipčica. U podrepnoj peraji nalaze se 3 tvrde

šipčice i 10 do 12 (najčešće 11) mekanih šipčica. Repna je peraja široka, blago urezana sa zaobljenim vrhovima (Scott i Crossman 1973).

Bočna je pruga potpuna, blago zakrivljena, a u kralježnici se nalazi od 30 do 32 kralješaka. Tijelo je prekriveno ktenoidnim ljuskama koje su tipične za porodicu Centrarchide. Pastrvski grgeč ima bočno spljošten, fuziforman oblik tijela, što ga karakterizira kao brzog plivača (Scott i Crossman 1973).

Iako obojenost tijela varira ovisno o biološkim faktorima i području obitavanja, pastrvski grgeč obojen je uglavnom svijetlozelenim do svijetlosmeđim nijansama na stražnjim i vršnim stranama, ima gotovo bijelu boju s donje strane tijela te široku prugu sačinjenu od tamnih mrlja središnjom dužinom tijela (Schultz 2010). Duž obraza šire se tri do četiri tamnije pruge. Peraje su tamnije obojene, a repna peraja juvenilnih jedinki razlikuje se po širem crnom rubu i svjetlijoj bazi, ali nedostaje žutonarančasti pigment prisutan kod odraslih (Ross 2001). Populacije u bistrim vodama tamnije su obojene te su im tamne mrlje očitije u odnosu na populacije u tamnijim i muljevitim vodama kod kojih je tijelo svjetlozelena (Scott i Crossman 1973).

Pastrvski grgeč razlikuje se od drugih vrsta grgeča po skoro odvojenoj, leđnoj peraji, od 9 do 12 redova ljusaka na obrazima, razgranatim piloričkim nastavcima i gornjoj čeljusti koja se proteže posteriorno iza očiju (Ross 2001).

## **1.2 Biologija pastrvskog grgeča**

### **1.2.1 Rast i razmnožavanje**

Iako pastrvski grgeč može doživjeti i do 15 godina, prosječni životni vijek varira, a rijetko žive duže od deset godina. U cijelom rasponu veličine, jedinke uhvaćene ribolovom u prosjeku su dužine od 25 cm do 33 cm i teže oko 0,5 kg. Često se ulove i veće jedinke težine oko 2 kg, a rjeđe jedinke težine veće od 3 kg, dok je zabilježeno tek nekolicina ulovljenih primjeraka težine oko 9 kg (Schultz 2010). Rekordni primjerak od 10,1 kg ulovljen je 1932. u američkoj saveznoj državi Georgia (Ross 2001).

Rast pastrvskog grgeča ovisi o genetskom porijeklu, dostupnosti hrane, kompeticiji, temperaturi i ostalim fizikalnim karakteristikama. U prvoj godini života mogu doseći dužinu

tijela od 5 cm do 20 cm, u drugoj godini 7 cm do 32 cm, trećoj 15 cm do 37 cm i četvrtoj godini 20 cm do 41 cm (Moyle 2002). Brz rast mlađi ključan je za njihovo preživljavanje prve zime, a rast jednogodišnjeg pastrvskog grgeča usko je povezan s temperaturom vode i zraka od lipnja do kolovoza (Scott i Crossman 1973). Stopa rasta i veličina tijela variraju o prirodnoj rasprostranjenosti pastrvskog grgeča, a stopa rasta veća je u južnim dijelovima rasprostranjenosti i ovisi najviše o dostupnosti hrane (Garvey i Marschall 2003).

Spolna zrelost pastrvskog grgeča ovisi više o veličini, nego o dobi jedinke; ženke sazrijevaju pri težini od 200 g i dužini od 25 cm TL (total length), a mužjaci pri težini od 160 g i dužini 22 cm TL (Heidiger 1976; Ross 2001). Prema Scott i Crossman (1973) mrijest se odvija tijekom kasnog proljeća do ranog ljeta ili kolovoza, s vrhuncem mrijesta u lipnju. Gradnja gnijezda odnosno pravljenje udubljenja u supstratu započinje kada temperatura vode dosegne najmanje 15,6 °C, a oplodnja se odvija pri temperaturi vode od 16,7 °C do 18,3 °C. Mužjaci grade gnijezdo na šljunčanom, pješčanom i muljevitom supstratu s prisutnosti trski, šaša i lopoča na dubini ne većoj od 2 m. Teritorijalni, agresivni mužjaci čuvaju gnijezda promjera 61 cm do 91,5 cm i 25 mm do 203 mm dubine, ovisno o supstratu. Gnijezda su međusobno, uglavnom, udaljena jedna od drugih najmanje 9 m (Scott i Crossman 1973).

Kada je mjesto mrijesta spremno, mužjaci tragaju za zrelim ženkama i privlače ih do gnijezda brzim izmjenama uzoraka boja na tijelu. Tijekom mrijesta, obje jedinke lebde nad gnijezdom jedna uz drugu tako da su im mokraćno-spolni otvori u ravnini, a jajne stanice i spermatozoidi se izbacuju istovremeno (Ross 2001). Mužjak može privući više od jedne ženke da položi jaja u njegovo gnijezdo, a isto tako i ženka ponekad neće sva svoja jaja položiti u jedno gnijezdo (Heidinger 1976). Ženka može položiti od 4000 do 14 000 narančastožutih jaja po kilogramu mase (Scott i Crossman 1973). Fertilizirana jaja adhezivna su i demerzalna, te su poprilično velika; od 1,4 mm do 1,8 mm promjera.

Mužjaci čuvaju gnijezdo od potencijalnih opasnosti i u tom periodu se ne hrane, a mogu ga čuvati i do dva tjedna nakon mrijesta (Heidinger 1976). Ličinke veličine 3,0 mm do 5,5 mm TL tonu na dno i prehranjuju se žumanjčanom vrećicom, a nakon pet do osam dana prelaze u vodeni stupac i započinje samostalnu hranidbu (Kramer i Smith 1960a; Ross 2001). Dva glavna razloga za nisko preživljavanje jajašaca i jedinki do prve godine života su predacija i propadanje gnijezda (Scott i Crossman 1973).

### 1.3 Fiziološke karakteristike

Pastrvski grgeč vrlo je prilagodljiva vrsta koja uspijeva u različitim okolišnim uvjetima. Nastanjuje slatkovodna područja koja obuhvaćaju jezera, potoke, akumulacije, ribnjake, močvare i poplavljena područja (Hill i Cichra 2005). Preferira prostrana jezera, dovoljno plitka (6 m dubine) da podržavaju vodenu vegetaciju i dovoljno duboka (3-15 m) da omoguće uspješno prezimljavanje pastrvskog grgeča. Procijenjeno je da 40-60% područja jezera treba biti manje od 6 m duboko kako bi omogućilo optimalne uvjete za preživljavanje zime (Stuber i sur. 1982).

Optimalna temperatura za rast i razvoj pastrvskog grgeča kreće se od 24 °C do 30 °C, a rijetko se mogu razvijati na temperaturama manjim od 15 °C i višim od 36 °C (Stuber i sur. 1982). Odrasle jedinke preferiraju obitavanje u vodama pri temperaturi od oko 27 °C, dok se juvenilne jedinke kreću u plićim dijelovima gdje temperature dosežu od 30 °C do 32 °C, što može biti mehanizam izbjegavanja potencijalnog kanibalizma odraslih jedinki i bržeg rasta u hranom bogatoj plićoj vodi (Moyle 2002).

Pastrvski grgeč ima nisku toleranciju za snižene koncentracije kisika, a ako se uz to nalazi u gustoj vodenoj vegetaciji, može doći do zimskih pomora (povremeno i ljetnih) (Scott i Crossman 1973). Rast je reduciran pri koncentracijama otopljenog kisika u vodi manjoj od 8 mg/l, a znatno je smanjen pri koncentracijama manjim od 4 mg/l. Znakovi stresa prisutni su već pri koncentracijama manjima od 5 mg/l, a ispod 1 mg/l smatraju se letalnim (Stuber i sur. 1982).

Iako na prirodnom području rasprostranjenosti izbjegavaju salinitet veći od 5 ‰, zabilježeni su u estuarijima pri salinitetu od 16 ‰ (Moyle 2002). Rast se usporava kod saliniteta ispod 4 ‰, a teško preživljavaju dužu izloženost salinitetu većem od 12 ‰ (Ross 2001). Juvenilne jedinke rastu uspješnije pri nižem salinitetu, a mogu tolerirati salinitet i do 10 ‰ ubrzanjem metabolizma pri čemu se javlja povećana potrošnja koncentracije kisika (Peer i sur. 2006). Optimalne vrijednosti pH pastrvskog grgeča su između 5 i 10 za uspješnost reprodukcije, a toleriraju i kratkotrajne izloženosti pH vrijednostima od 3,9 do 10,5 (Stuber i sur. 1982).

Pastrvski grgeč preferira čiste, bistre vode i ima nisku toleranciju na suspendirane čestice u vodi. Optimalna koncentracija je 5 do 25 dijelova na milijun, a sve iznad 5 dijelova na milijun utječe na produktivnost jedinke, reprodukciju i rast (Stuber i sur 1982). Pri visokoj

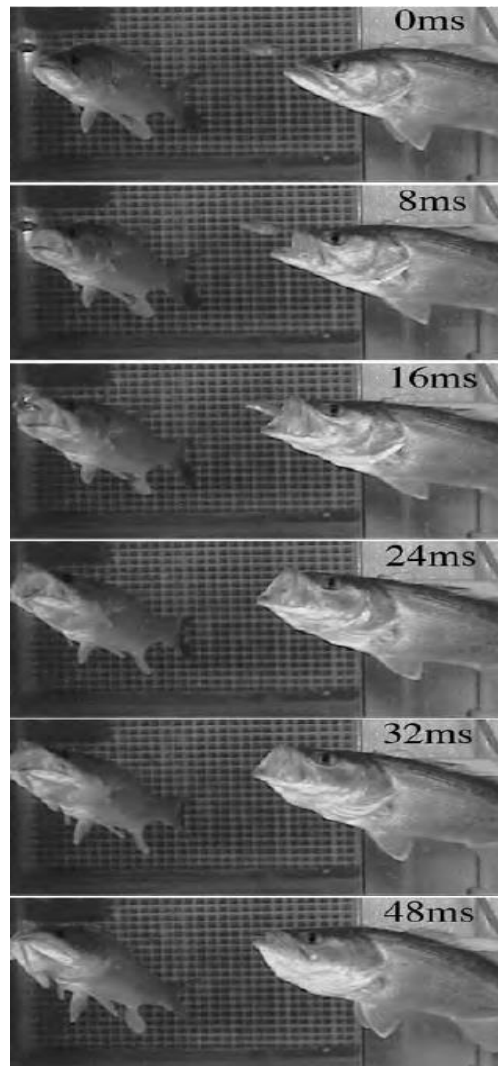
zamućenosti vode, smanjuje se mogućnost odabira plijena što utječe na cjelokupnu prehranu (Shoup i Wahl 2009).

## 1.4 Prehrana

Pastrvski grgeč je predator krupnih usta i razvijenog, elastičnog želuca, koji ne otkida komadiće hrane, već plijen guta u cijelosti (Heidinger 1976). Oportunist je i hrani se širokim izborom plijena: zooplanktonom (kolnjaci, veslonošci i rašljoticalci), amfipodnim rakovima, kukcima (vodencvjetokrilaši, trzalci, vretenca i drugim vodenim i kopnenim kukcima), deseteronogim rakovima (kozice i riječni rakovi), drugom ribom, vodozemcima (žabe, punoglavci, repaši), gmazovima (zmije, kornjače), pticama i manjim sisavcima (glodavci) (Hill i Cichra 2005). Prehrana ličinki pastrvskog grgeča uglavnom se sastoji od manjih kukaca i zooplanktona, dok juvenilne jedinke konzumiraju kukce i manje ribe, a odrasli se hrane prvenstveno ribom i slatkovodnim rakovima (Stuber 1982). Heidinger (1976) navodi kako se u sadržaju želuca pastrvskog grgeča mogu pronaći svi makroorganizmi koji su prisutni u slatkovodnom staništu.

Jedinke biraju plijen koji je jednostavniji za uhvatiti i konzumirati, a pozicioniranje i napad na plijen događa se unutar jedne sekunde (Savitz i Janssen 1982). Prema Westneat (2005) za usisavanje plijena (Slika 2) potrebno je 8 ms za otvaranje usta prije samog doticaja s plijenom, 16 ms za anteriornu rotaciju maksile i ekspanziju glave, 24 ms za sukciju plijena i 48 ms do zatvaranja usta.

Pri dužini tijela 50 mm do 60 mm SL (standard length) jedinke se većinom hrane kukcima i ličinkama riba (uključujući i jedinke iste vrste), a na piscivornu prehranu prelaze pri veličini 100 mm do 125 mm SL (Moyle 2002). Prelazak na piscivornu prehranu krucijalan je za pravilan rast i razmnožavanje vrste, a kašnjenje u prijelazu dovodi do otežanog rasta i povećava mortalitet, posebice pri kompeticiji s drugim vrstama (Post 2003). Kanibalizam je često prisutan u prehrani, kod jedinki duljine 20,3 cm i većih može se pronaći 10 % jedinki iste vrste u ukupnom sadržaju želuca. Zabilježeno je da su jedinke veličine 4 cm do 4,7 cm konzumirale jedinke svoje vrste duljine 2,4 cm do 3 cm (Scott i Crossman 1973).



**Slika 2.** Prikaz potrebnog vremena pastrvskom grgeču za sukciju plijena u milisekundama (ms) (Westneat 2005)

Za dobivanje 1 g ukupne mase tijela jedinke potrebna je masa od 2,1 g do 6,6 g hrane. U laboratorijskim uvjetima pastrvski grgeč konzumira masu jednaku svojoj unutar 15 dana uzorkovanja, a pri odabiru plijena 2,2 % svoje težine u jednom danu (Hill i Cichra 2005). U umjereno toplim vodama, probava se odvija poprilično brzo, dok u ekstremno toplim ili hladnim vodama probava se odvija usporeno, što utječe da se jedinke slabije hrane (Schultz 2010). Uzevši u obzir da se mogu hraniti tijekom cijelog dana ili noći, pastrvski se grgeč ne hrani kontinuirano, a prilikom istraživanja sadržaja želuca, učestalo je da 50 % želudaca bude prazno (Heidinger 1976).

Vrsta je samostalni lovac i mijenja način ishrane (bilo da se radi o zasjedi ili traganjem) ovisno o dostupnosti hrane, iskustvu, području i veličini tijela, a jedinka se može

zadržavati na određenom području oko čvrste podloge i „uspostaviti dom“ nekoliko dana, nakon čega traga za drugim mjestom (Moyle 2002). Odrasle jedinke hrane se u plićim područjima s obiljem vodene vegetacije, s vrhuncem hranjenja pred jutro ili večer, kada su plijenu smanjene vidne sposobnosti da pravovremeno uoči predatora (Stuber 1982).

Obzirom da su predatori iz zasjede, vodena vegetacija je od značajne koristi, i koriste je za skrivanje, no u slučaju otklanjanja vegetacije, prelaze na aktivni lov traganjem (Sammons i sur. 2003). Imaju sposobnost lociranja plijena u zamućenoj vodi tijekom noći, a vid im služi kao primarno osjetilo za prehranu i lov u idealnim okolišnim uvjetima, u suprotnom se oslanjaju na bočnu prugu za detekciju vibracija kako bi locirali plijen. Također, sposobni su detektirati i miris, ali to je osjetilo slabo proučavano i zasigurno ga manje koriste od vida i mehaničkih podražaja za hranjenje (Shultz 2010).

Prema Scott i Crossman (1973) odrasle jedinke zbog svoje veličine, bodlji i brzine plivanja vrlo uspješno izbjegavaju svoje predatore koji uključuju ribe (žuti grgeč, smuđ i štika) i ptice (čaplja, bukavac i vodomar). Predatori ličinki pastrvskog grgeča su druge vrste iz porodice Centrarchidae, riječni rakovi i vodeni kukci. Juvenilne jedinke u kompeticiji su za hranu s drugim toplovodnim ribama koje se hrane na dnu, dok su odrasle jedinke u kompeticiji za hranu i prostor s ostalim članovima porodice Centrarchidae.

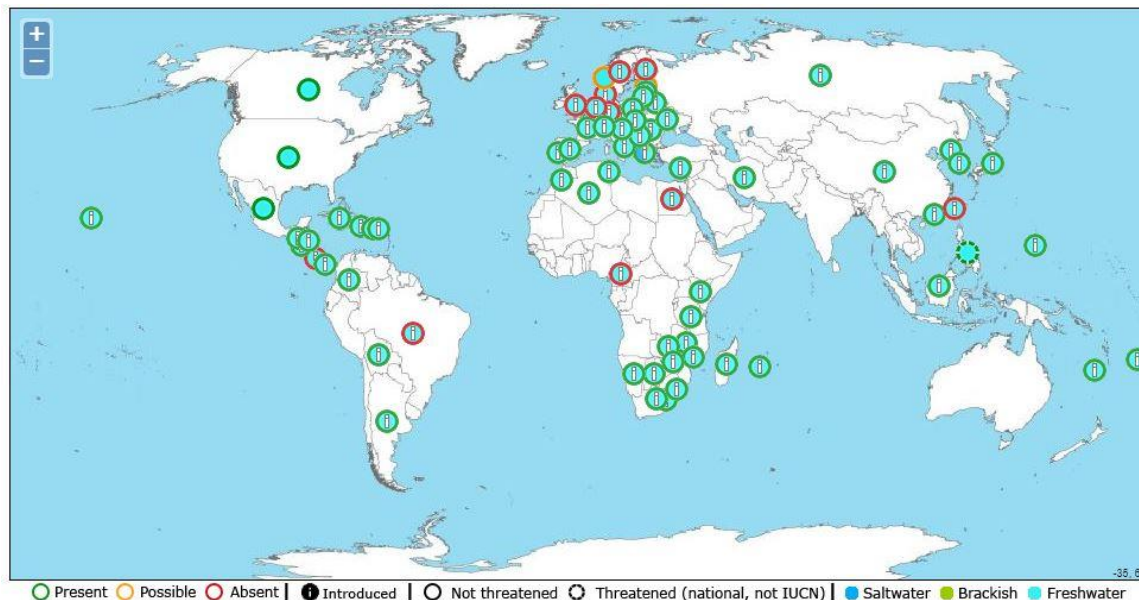
## **1.5 Rasprostranjenost pastrvskog grgeča**

Pastrvski grgeč kozmopolitska je vrsta, a trenutno je zabilježena prisutnost u 77 države svijeta (Slika 3) (FishBase 2022). Porodica Centrarchidae, uključujući i pastrvskog grgeča, endemična je za sjevernoamerički kontinent, a prvi se put pojavljuje u fosilnom zapisu Sjeverne Amerike iz eocena, što ukazuje na izvornu rasprostranjenost (Etnier i Starnes 1993). Prirodno područje rasprostranjenosti pastrvskog grgeča potječe iz Sjeverne Amerike, točnije središnjeg dijela rijeke Mississippi do južne obale Meksičkog zaljeva, Velikih jezera, Floride, Virginije, Južne i Sjeverne Karoline (Heidinger 1976).

Od 1800-tih godina, pastrvski se grgeč proširio gotovo cijelim Sjedinjenim Američkim Državama osim Aljaske, većinu južnih područja Kanade, između ostalog i na brojne države Europe, Azije, Afrike, Južne Amerike (Schultz 2010). Godine 1883. vrsta je introducirana u Englesku, Škotsku, Njemačku i Nizozemsku, nakon čega se proširila mediteranskim



zemljama: Portugalu, Španjolskoj (uključujući Mallorcu), južnoj Francuskoj, Italiji, Švicarskoj i Jadranskim slijevom od Slovenije do Albanije (Kottelat i Freyhof 2007).



**Slika 3.** Prikaz rasprostranjenosti pastrvskog grgeča u svijetu. Zeleni krugovi označuju prisutnost native vrste, žuti moguću prisutnost, crveni bezuspješnu introdukciju i krugovi sa slovom „i“ u sredini označuju introdukciju vrste (FishBase 2022)

Podaci o unosu pastrvskog grgeča u Hrvatsku su manjkavi. Heidinger (1976) navodi neuspjelu introdukciju u 17 zemalja, od kojih i bivšu Jugoslaviju 1914. godine. U ribnjacima Pakračkoj poljani, vrsta je uspješno uzgajana do 1935. godine, sve do napuštanja zbog krize na tržištu ribom (Fijan 1950). Bojčić (1987) navodi kako je krajem 60-ih godina pastrvski grgeč unesen na područje Hrvatske (ribnjaci Draganići, Poljana i Končanica) sa smanjenom proizvodnjom i predlaže vrstu za budući uzgoj.

Pastrvski grgeč prisutan je u Dunavskom slijevu unosom u rijeke, kanale, ribnjake i rukavce, te u Jadranskom slijevu u rijeci Neretvi (Ćaleta i sur. 2019). Prvi zapis prisutnosti vrste u rijeci Neretvi navode Dulčić i sur (2017), a kao jedna od mogućeg puta ulaska u Malu Neretvu ističu širenje iz Bosne i Hercegovine. U Hrvatskoj pretežito nastanjuje vode dunavskog slijeva, a najbrojniji je u Podravini i Međimurju, zabilježen je u jezerima u okolini Karlovca, Siska, Zagreba, Varaždina i Slavonskog Broda, dok je u jadranskom slijevu zabilježen u rijeci Neretvi, akumulaciji Ričice i u Bačinskim jezerima (Mihinjač i sur. 2019)

Zabilježeni su primjerci ulova sa sljedećih područja: jezero Jarun (Zagreb), šljunčare Ježdovec (Ježdovec), jezera Bajeri (Samoborski otok), jezero Duga (Lučko), jezero Zvirište (Petrinja), jezero Dubrava (Donji Desinec), jezero Novi Centar (Karlovac), jezero Ivanec (Ivanec), jezero Sekuline (Molve), jezero Autoput (Botovo), Malo jezero (Gabajeva Greda), jezero Rasinja (Rasinja) i Baćinska jezera (Ploče) (Karlović 2019).

## 1.6 Utjecaj unosa pastrvskog grgeča

Prema Međunarodnoj uniji za očuvanje prirode i prirodnih resursa – IUCN (2022) pastrvski grgeč spada u 100 najinvazivnijih alohtonih vrsta svijeta, a vrste su birane prema njihovom ozbiljnom utjecaju na biološku raznolikost i/ili ljudske aktivnosti (Lowe i sur. 2000).

Pastrvski grgeč je popularna vrsta za sportski ribolov, što je razlog velike rasprostranjenosti i introdukcije na više kontinenta još od 1930. godine (Welcomme 1992). Rezistentna je i adaptabilna vrsta na visoke temperature i zamućenost, ima brzi rast i piscivornu ishranu, što ga čini idealnim kandidatom za uzgoj u ribnjacima za prehranu i sportski ribolov, a uz to živi u svim tipovima slatkih voda, uključujući bare, močvare, jezera, potoke, ušća i rijeke (Scott i Crossman 1973). Pastrvski je grgeč procijenjen kao visoko invazivna vrsta za područje Hrvatske i Slovenije prema FISK analizi (Fish invasiveness screening kit) (Piria 2016).

Prema Pereira i Vitule (2019) od ukupno 140 studija o utjecaju pastrvskog grgeča na biološkoj razini u unesenim područjima, 30 studija nisu imale negativan utjecaj, dok su u 110 studija zabilježeni negativni utjecaji na razini: populacije (58), genetike (6), zajednice (35), ekosustava (5) i individualnoj razini (6). U područjima gdje je uspostavljena populacija pastrvskog grgeča, utjecaj je bio vidljiv na autohtonim zajednicama riba zbog predacije, što je rezultiralo opadanjem ili istrebljenjem vrsta.

Gubitak biološke raznolikosti slatkovodnih ekosustava u Sjevernoj Americi povezan je s prisustvom pastrvskog grgeča u unesenim područjima (Jackson 2002). Brojnost autohtonih populacija vrsta *Semotilus atromaculatus* (Mitchill, 1818), *Phoxinus eos* (Cope, 1861), *Rhinichthys atratulus* (Hermann, 1804) i *Luxilus cornutus* (Mitchill, 1817) u jezeru Adirondack (New York) dramatično je pala u prisutnosti alohtonog pastrvskog grgeča zajedno sa još dvije vrste predatora (Findlay i sur. 2000).

Kao grabežljivac, može predstavljati prijetnju u ravnoteži ribljih populacija u jezerima (Marković 1996). Primjerice, jezera u kojima obitava pastrvski grgeč obično imaju manje ciprinidnih vrsta riba, u odnosu na jezera u kojima pastrvski grgeč nije prisutan (Jackson 2002).

Unos u europske zemlje ima značajne posljedice, budući da se pastrvski grgeč hrani juvenilnim jedinkama autohtonih riba i vrlo uspješno konkurira autohtonim predatorskim vrstama. K tomu, u Velikoj Britaniji razlog je unosa dvije američke vrste parazita (Maitland i Herdson 2009). Uzrok je promjene ekosustava diljem svijeta, a Španjolska bilježi opadanje nekolicine edemskih vrsta iz porodice Cyprinidae (Kottelat i Freyhof 2007).

## 2 CILJ ISTRAŽIVANJA:

Ovaj će rad proširiti dosadašnje spoznaje o statusu pastrvskog grgeča u Republici Hrvatskoj. Ispitivanje prehrane rezultirat će boljim razumijevanjem značenja utjecaja ove invazivne vrste u Baćinskim jezerima te će omogućiti bolje razumijevanje utjecaja pastrvskog grgeča na populacije endemskih vrsta riba. Proučavanje prehrane pastrvskog grgeča smatram važnim za opisivanje utjecaja na unesena područja, u ovom slučaju Baćinska jezera, kako bi se u budućnosti mogle spriječiti moguće štete i izbjeći unošenje novih invazivnih vrsta. U skladu s navedenim, glavni su ciljevi ovoga rada:

(I) Odrediti kvalitativan sastav prehrane pastrvskog grgeča *Micropterus salmoides* (Lacepède, 1802) u Baćinskim jezerima

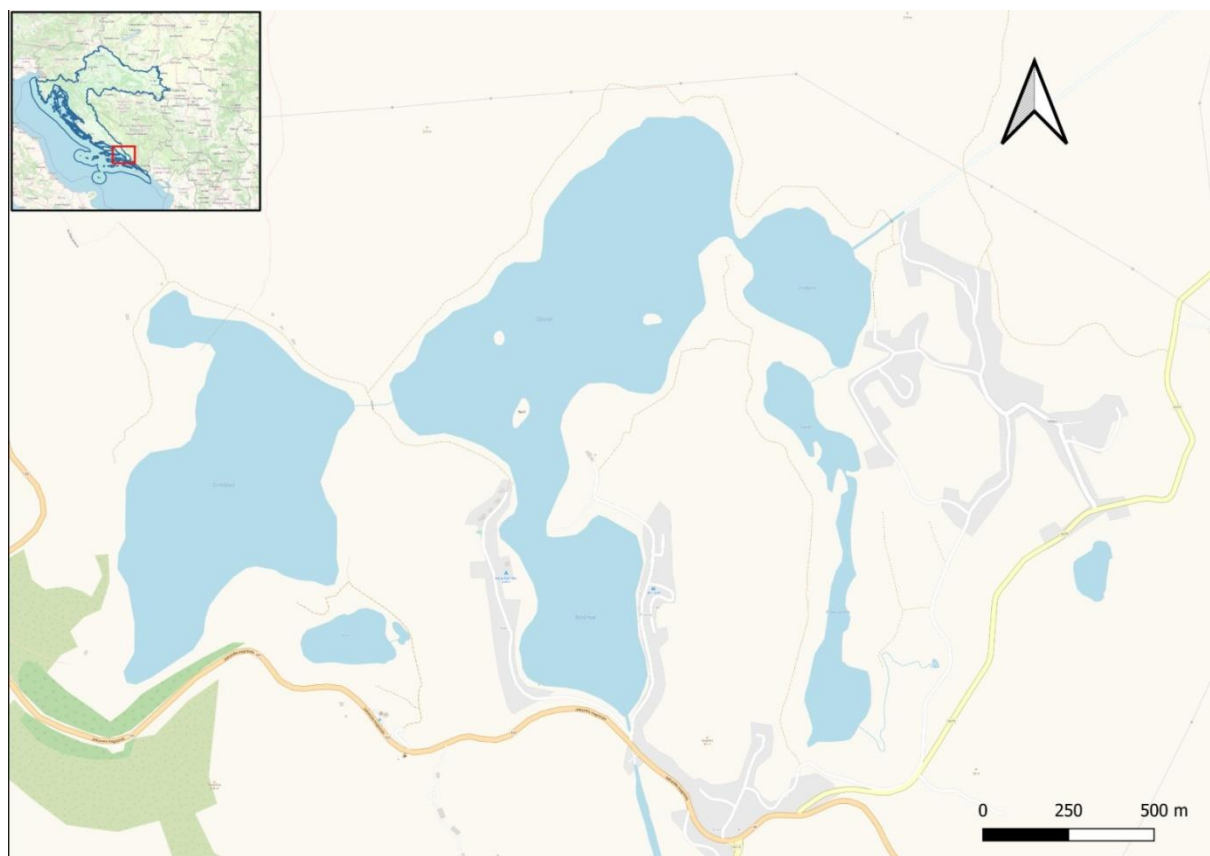
(II) Odrediti kvantitativan sastav prehrane te prikazati učestalost pojavljivanja, brojnost i masu pojedinih skupina plijena u prehrani u različitim godišnjim dobima

(III) Također, odrediti skupine plijena koje su glavni izbor hrane i skupine koje su slučajni plijen u prehrani pastrvskog grgeča

### 3 PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Cjelokupno istraživanje za ovaj rad provedeno je sjeverno od grada Ploča, na Baćinskim jezerima (Slika 4).

Baćinska jezera su kriptodepresija, ukupne površine 1,9 četvornih kilometara. Sastoje se od ukupno 7 jezera: Voćuša (ili Oćuša), Trniševo (ili Crniševo), Podgora, Sladinac, Vitanj, Plitko jezero i Vranjak (ili Vrbnik) koje je ujedno najmanje i jedino nije povezano s ostalim jezerima. Voćuša je najveće jezero, a najdublje Crniševo (34 m). Ispunjena su slatkom vodom s nekolicinom izvora povezanih izravno s morem i nepravilna oblika, što se odražava na reljefu dna. Voda je boćata i u prosjeku 3 °C toplija od mora (Buj i sur. 2017). Baćinska su jezera tunelom dugim 2 km spojena s Vrgoračkim jezerom, a sa 700 m dugim kanalom preko Ploča povezana s morem (Tanocki i Crljenko 2011).



**Slika 4.** Karta Baćinskih jezera (izvor: M. Talajić)

Klima Baćinskih jezera je tipična mediteranska klima, toplih i sušnih ljeta i blagih, vlažnih zima (Filipčić 1989). Prema Bonacci i Roje-Bonacci (2020) godišnje količine oborina variraju između 700 mm i 1800 mm, s prosječnom vrijednosti od oko 1300 mm. Izmjerena su kretanja pH vrijednosti od 8,0 do 8,4 i količina klorida u varijaciji od 6 mg/l do 841 mg/l s prosječnom vrijednosti od 462 mg/L u jezeru Crniševo. Prosječna temperatura zraka zadnjih 50-ak godina bila je između 15 °C i 17 °C ali kao posljedica globalnog zagrijavanja, temperature su porasle, pa se najviše temperature zraka javljaju u srpnju i kolovozu, prelazeći 30 °C.

Ihtiofauna Baćinskih jezera slična je fauni rijeke Neretve, s ukupno 24 vrste riba (Mrakovčić i sur. 2006). Prema Čaleta i sur. (2015) u jezeru živi 9 endemskih vrsta, a to su sljedeće: neretvanska uklija (*Alburnus neretvae* (Buj, Šanda & Perea, 2010)), ilirski vijun (*Cobitis illyrica* (Freyhof & Stelbrink, 2007)), imotska gaovica (*Delminichthys adspersus* (Heckel, 1843)), vrgoračka gobica (*Knipowitschia croatica* (Mrakovcic, Kerovec, Misetic & Schneider, 1996)), glavočić crnotrus (*Pomatoschistus canestrinii* (Ninni, 1883)), peškelj (*Scardinius plotizza* (Heckel & Kner, 1858)), svalić (*Squalius svallize* (Heckel & Kner, 1858)), basak (*Rutilus basak* (Heckel, 1843)) i makal (*Squalius microlepis* (Heckel, 1843)).

Negativan utjecaji na brojnost populacija riba mogu biti isušivanje jezera, zaslanjivanje, melioracija i unos alohtonih vrsta. Uz to, problem stvaraju krivolov, degradacija i odlagališta otpada na krškim propusnim terenima uz vodotoke. U Baćinska jezera su unesene alohtone vrste gambuzija (*Gambusia holbrooki* (Girard, 1859)), babuška (*Carassius gibelio* (Bloch, 1782)) i šaran (*Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)) (Mrakovčić i sur. 2006).

U Baćinskim jezerima kritično ugrožene vrste su makal i vrgoračka gobica, ugrožene su glavočić crnotrus, čepa (*Alosa fallax* (Lacepede, 1803)) i koljuška (*Gasterosteus aculeatus* (Linnaeus, 1758)), osjetljive su bijeli klen (*Squalius squalus* (Bonaparte, 1838)), neretvanski vijun (*Cobitis narentana* (Mustafić & Mrakovčić, 2008)), primorska uklija (*Alburnus arborella* (Bonaparte, 1841)), imotska gaovica i svalić, nedovoljno poznata vrsta je peškelj, a gotovo ugrožena basak (Mrakovčić i sur. 2006).

## 4 MATERIJALI I METODE

### 4.1 Sakupljanje uzoraka

Uzorci su prikupljeni na području Baćinskih jezera (Slika 5) u razdoblju od 2019. do 2021. godine u sljedećim datumima: 18. rujna 2019., 7. listopada 2020., 15. travnja 2021. i 7. srpnja 2021. Uzorke iz 2019. i 2020. godine su prikupili zaposlenici Zoologijskog zavoda Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, a uzorke iz 2021. godine prikupila sam zajedno sa zaposlenicima Zoologijskog zavoda Prirodoslovno-matematičkog fakulteta.



**Slika 5.** Uzorkovanje na Baćinskim jezerima (foto: M. Talajić)

Ukupno je ulovljeno 188 jedinki. Metoda lova određena je obzirom o vremenskim uvjetima i pristupačnosti terena. Prikupljanje jedinki je provedeno udičarenjem, mrežama stajaćicama i elektroribolovom. Kao mreže stajaćice koristile su se jednostruke najlonske mreže nordijskog tipa dužine 30 m, a visine 1,5 m. Svaka mreža sastojala se od 12 različitih polja na kojima je veličina oka varirala između 5 i 55 mm u dužini od 2,5 m, slijedeći navedeni uzorak veličina oka po polju: 43 mm; 19,5 mm; 6,25 mm; 10 mm; 55 mm; 8 mm; 12,5 mm; 24 mm; 15,5 mm; 5 mm; 35 mm; 29 mm. Mrežama stajaćicama je ulovljeno najviše jedinki (128), a postavljene su iz čamca. Postavljaju se tijekom noći i izvlače sljedeće jutro.

Ovaj način ulova najmanje je selektivan za ribe, ali učinkovit. Udičarenjem je uhvaćeno 49 jedinki pomoću varalica koje svojim izgledom imitiraju plijen, selektivne su, ciljaju predatorne vrste poput pastrvskog grgeča i najjednostavnija su metoda lova. Elektroribolovom je uhvaćeno najmanje jedinki, njih 11.

Kako bi se konzervirao sadržaj probavila i zaustavila daljnja razgradnja, prikupljeni uzorci stavljeni su u 4%-tnu otopinu formaldehida i fiksirani za daljnju obradu do dolaska na Biološki odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

## 4.2 Obrada uzoraka

Strategije uzorkovanja, izolacije i konzerviranja sadržaja želudaca napravljene su prema Bowen (1996).

U Laboratoriju za kralješnjake uzorke sam izvadila iz formalina i isprala u čistoj vodi kako bi se smanjio intenzitet mirisa. Jedinke sam označila pripadajućom oznakom kombinacijom slova i brojeva koje sam im dodijelila obzirom na datum ili način ulova. Oznake su načinjene od komadića plastike kroz koji sam provukla konopčić, zavezala, i tako pincetom provukla kroz škržni otvor, preko usta i zavezala. Svim jedinkama izmjerila sam masu pomoću digitalne vage Acculab VI-4800 s preciznosti od 0,1 gram.

Od morfometrijskih karakteristika, mjerila sam standardnu duljinu (SL) – duljina tijela od vrha glave do hipuranih kostiju i ukupnu duljinu (TL) - duljina od početka glave do najdužeg vrha repne peraje (Kottelat i Freyhof 2007). Navedene duljine sam mjerila pomoću pomične mjerke i posude s mjerilom (Slika 6).



**Slika 6:** Prikaz mjerenja dužine jedinke (foto: M. Talajić)



Kako bih ispitala čime se hrane pastrvski grgeči u Baćinskim jezerima, bilo je potrebno izolirati probavilo. Jedinke sam anatomskim škarcicama otvarala s trbušne strane praveći pravilni rez od analnog otvora prema ustima, uklonila dio mesa s bočne strane jedinke do kralježnice, probavilo presjekla s početnog i završnog kraja probavila i na kraju izolirala ga pincetom (Slika 7). Ispunjenost probavila procijenila sam vizualnom metodom odmjeravanja sadržaja želuca i crijeva (0 – 100 %).



**Slika 7:** Prikaz izoliranog probavila iz jedinke pastrvskog grgeča (foto: M. Talajić)

Stijenku želuca rezala sam uzdužno i oprezno kako bih ustvrdila ispunjenost. Ako je želudac jedinke bio ispunjen sadržajem, sadržaj bih spremala u sterilne plastične posude s 80 %-tnom otopinom etanola i označila istom jedinstvenom oznakom kao i određenu jedinku kod koje je pronađen sadržaj u želucu. Tako konzervirani sadržaja želuca (Slika 8) pohranila sam do pregledavanja pod lupom i determinacije. Nakon izolacije probavila i pohranjivanja sadržaja želuca, označene su jedinke bez probavila ponovno vraćene u posudu (Slika 9).



**Slika 8:** Prikaz izoliranog sadržaja želuca u 80 %- tnom etanolu (foto: M. Talajić)



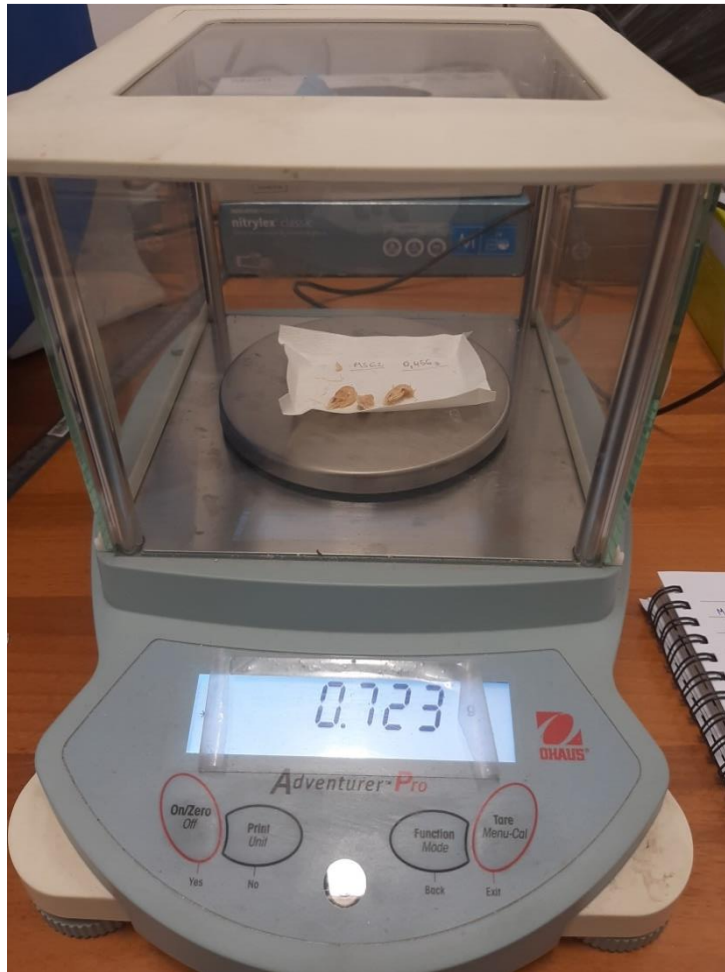
**Slika 9:** Prikaz označavanja jedinke nakon izoliranja probavila (foto: M. Talajić)

Usljedilo je sušenje uzoraka sadržaja želuca iz etanola, a sušeni su na unaprijed pripremljenim i izvaganim lađicama od filter papira. Sadržaje sam želuca iz posudica izvadila na filter papire koji također ima jedinstvenu oznaku nakon čega su stavljeni na sušenje (Slika 10).



**Slika 10:** Prikaz sušenja sadržaja želudaca u ladicama od filter papira (foto: M. Talajić)

Nakon što su se uzorci osušili, uslijedilo je vaganje suhe mase. Sadržaji želuca suhe mase su izvagani na analitičkoj vagi Ohaus adventurer pro AV413 s preciznošću od 0,001 g (Slika 11). Ukupna masa oduzeta je od mase filter papira kako bih dobila realnu masu suhog sadržaja želuca. Sadržaje nisam prebacivala u petrijeve zdjelice, već zadržala u filter papiru prilikom vaganja radi što manjeg oštećenja uzoraka, zbog toga što su se u većini sadržaja nalazile sitni komadići napola probavljene hrane.



**Slika 11.** Prikaz vaganja suhe mase (foto: M. Talajić)

Sadržaje želuca sam gledala pod lupom Zeiss Stemi 2000-C (Slika 12) kako bih odredila plijen pastrvskog grgeča koji se nalazio u sadržaju želuca. Za determinaciju ribljeg plijena služila sam se literaturom Kottelat i Freyhof (2007), Nelson (2006) i konzultacijom sa stručnim osobama Zoologijskog zavoda na Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu. Uzorci su određeni do najnižih taksonomskih kategorija (roda i vrste) koliko je bilo moguće obzirom na stanje sadržaja želuca, jer su izolirani sadržaji uglavnom bili u podmaklom stupnju razgrađenosti unutar probavila.



**Slika 12:** Prikaz determinacije sadržaja želuca pod lupom (foto: M. Talajić)

### 4.3 Obrada podataka

Matematička računanja, grafički prikazi i tablice izrađeni su u programima Microsoft Office Excell 2010 i Statistica 13.3.

Kako bih odredila duljinsko masene odnose korištena je prema Ricker (1975) formula:

$$W = a LT^b$$

gdje se  $W$  odnosi na masu,  $LT$  na ukupnu duljinu tijela jedinke,  $a$  i  $b$  na koeficijente. Eksponent  $b$  predstavlja omjer logaritma rasta u odnosu duljine i mase, ako je vrijednost koeficijenta  $b$  jednaka 3, rast je izometrijski (ravnomjeran rast duljine i mase jedinke), vrijednost veća od 3 ukazuje na pozitivnu alometriju (rast je brži u masi nego u duljini), a ako je vrijednost manja od 3 ukazuje na negativnu alometriju (rast je veći u duljini nego u masi).

Za određivanje kvantitativnog sastava prehrane koristila sam sljedeće hranidbene indekse za analizu pojedinih kategorija plijena (Holden i Raitt 1974):

**1. Postotak brojnosti (N%)** – izračunava se prema formuli:

$$N\% = \frac{ni}{\sum N} \times 100$$

Gdje je  $ni$  broj jedne hranidbene kategorije, a  $\sum N$  ukupan broj jedne hranidbene kategorije.

**2. Postotak učestalosti (frekvencije) pojavljivanja (F%)** – Izračunava se prema formuli:

$$F\% = \frac{fi}{\sum f} \times 100$$

gdje je:  $fi$  frekvencija jedne hranidbene kategorije, a  $\sum f$  frekvencija ukupne hranidbene kategorije.

Prilikom računanja frekvencije, u obzir su uzete samo jedinice s ispunjenim probavilom.

**3. Postotak mase (W%)** – izračunava se prema formuli:

$$W\% = \frac{wi}{\sum w} \times 100$$

Gdje je  $wi$  masa jedne hranidbene kategorije, a  $\sum w$  ukupna masa

Na temelju prethodnih analiza za sastav prehrane određeni su i hranidbeni koeficijenti prema Piria i sur. (2001):

**1. Koeficijent relativnog značenja IRI (*index of relative importance*):** za procjenu dinamike plijena, a računa se preko apsolutnog značenja IAI (*index of absolute importance*)

$$IAI = \%N + \%W + \%F$$

$$IRI = 100 * \frac{IAI}{\sum IAI}$$

Vrijednosti IRI koeficijenta moguće su od 0 – 100 za svaki tip prehrane.

## **2. Koeficijent glavnih tipova hrane MFI (*Modified food index*):**

$$MFI = \sqrt{(\%N + \%F) * \%W / 2}$$

Razlikuju se 4 tipa prehrane: neophodna hrana kada je MFI > 75, glavna hrana kada je MFI 51 – 75, dodatna hrana kada je MFI 26 – 50 i slučajna hrana kada je MFI < 26.

## **3. Koeficijent hranjivosti Q:**

$$Q = \%N * \%W$$

Dobivene se vrijednosti smatraju kao: glavna hrana; ako je Q > 200, dodatna hrana; ako je Q 20-200 i slučajna hrana ako je Q < 20.

Prema Reyes-Marchant i sur. (1992) izračunat je **koeficijent praznosti probavila (V)**, gdje je N broj praznih probavila, a  $\sum N$  broj ukupno istraživanih jedinki:

$$V = \frac{n}{\sum N} * 100$$

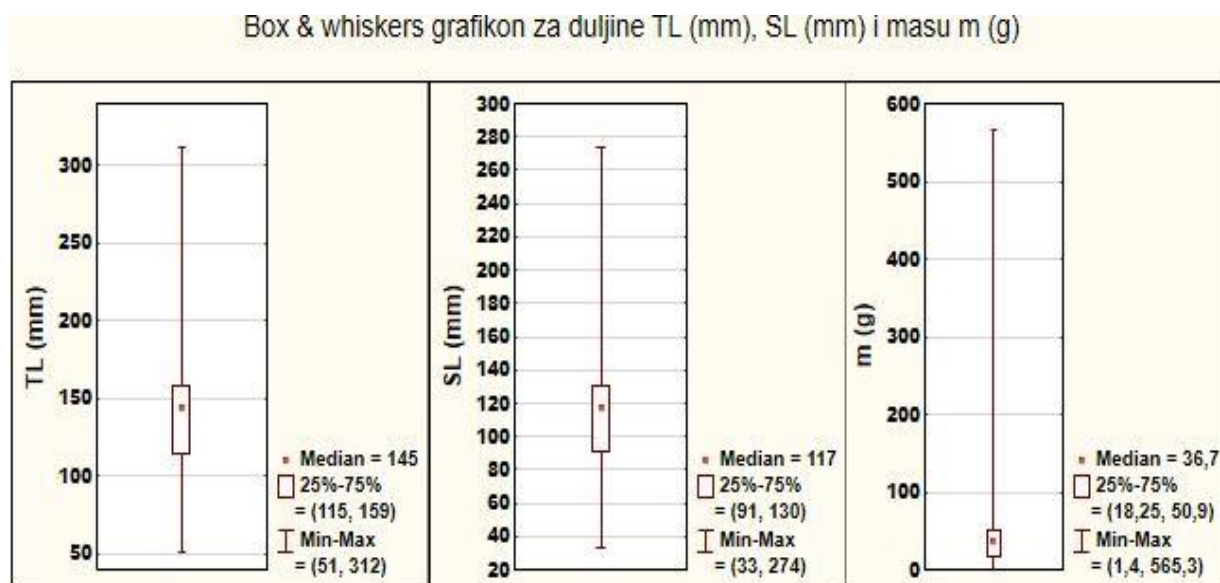


## 5 REZULTATI

### 5.1 Morfometrijske značajke

Izmjerene morfološke karakteristike pastrvskog grgeča opisane su kroz deskriptivnu statistiku, a prikaze su dobivene vrijednosti na slici 13 i tablici I u priložima.

Ukupna duljina pastrvskog grgeča kreće se od 51 mm do 312 mm, sa srednjom vrijednosti od 136,57 mm i standardnom devijacijom od 44,67 mm. Veličinu od 100 mm do 200 mm ukupne duljine imalo je 74,5 % jedinki, odnosno veličinu do 200 mm imalo je 96,8 % jedinki. Standardna duljina zabilježena je u rasponu od 33 mm do 274 mm sa srednjom vrijednosti od 111,93 mm i standardnom devijacijom 38,57. Veličinu od 50 mm do 150 mm imalo je 87,2 % jedinki, odnosno veličinu do 150 mm imalo je 92 % jedinki.



**Slika 13:** Prikaz Box & whisker grafikona za ukupnu duljinu tijela (TL (mm)), standardnu duljinu tijela (SL (mm)) i masu (g) jedinki, s rasponom od minimuma, maksimuma, rasponom kvartila od ukupno 50 % podataka (25 % - 75 %) i medijana.

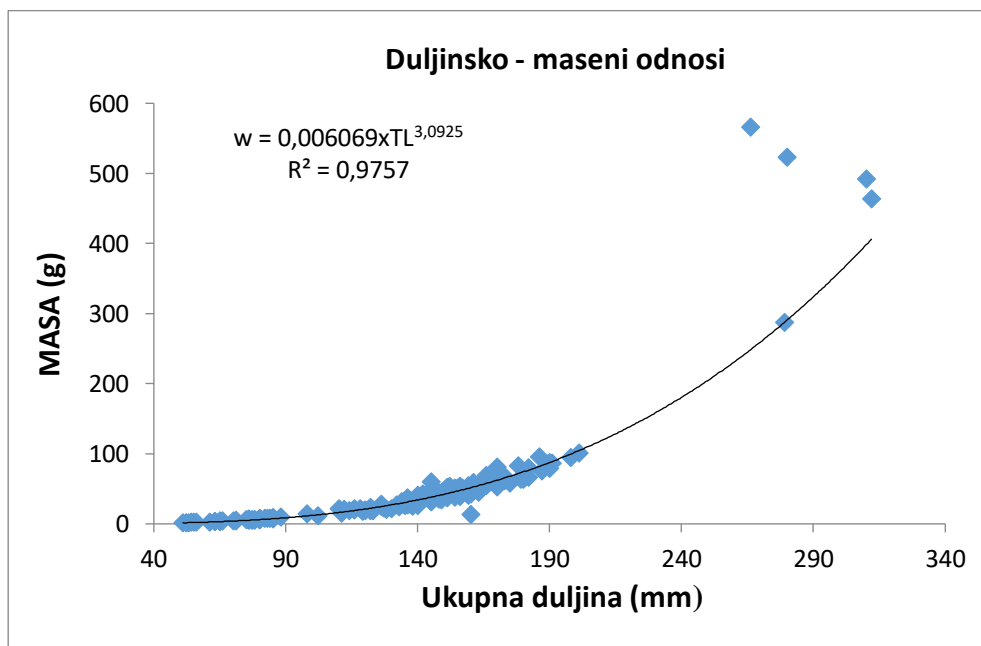


Masa jedinki zabilježena je u rasponu od minimalne vrijednosti 1,4 g do maksimalne vrijednosti 565,3 g sa srednjom vrijednosti od 48,39 mm i standardnom devijacijom 78,82 g. Većina jedinki, njih 96,8 % imalo je masu tijela do 100 g.

## 5.2 Duljinsko-maseni odnosi

Izračunati odnos duljine i mase prikazan je na Slici 14, a odnosi se na sve ulovljene jedinke (188) u Baćinskim jezerima i izražava se jednadžbom  $W = 0,006069 \times TL^{3,0925}$  gdje je vrijednost koeficijenta  $a = 0,006069$ , a koeficijenta  $b = 3,0925$ .

U ovom slučaju, koeficijent  $b$  iznosi 3,0925 i obzirom da je dobivena vrijednost veća od 3, rezultati ukazuju na pozitivnu alometriju i povećan rast jedinki u masi u odnosu na ukupnu duljinu tijela.



**Slika 14:** Grafički prikaz odnosa mase (W) u gramima i ukupne duljine (TL) u milimetrima pastrvskog grgeča.  $R^2$  – koeficijent determinacije

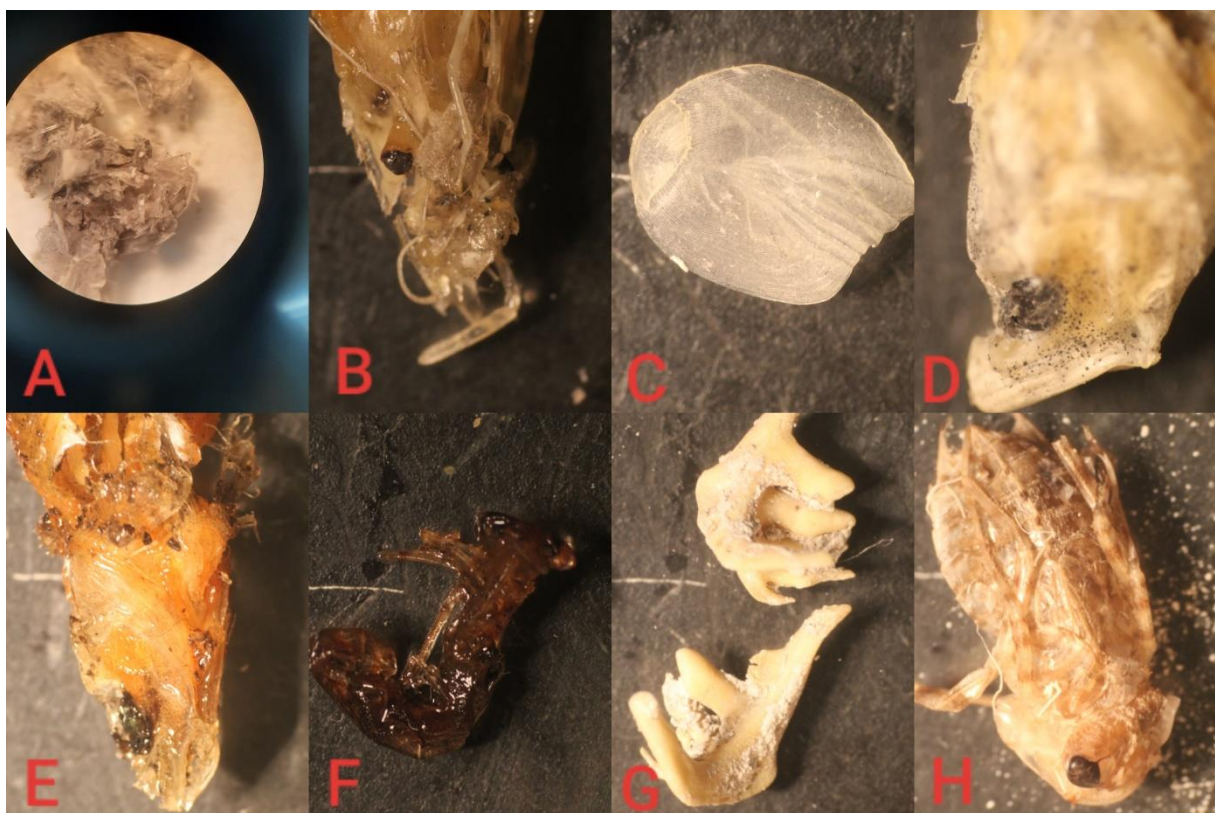
### 5.3 Kvalitativna analiza prehrane

U tablici 2 prikazane su determinirane skupine plijena pronađene u sadržaju želuca pastrvskog grgeča tijekom tri godišnja doba (ljetno, jesen, proljeće), u četiri perioda prikupljanja uzoraka (2019. do 2021. godine). Od kopnenih beskralježnjaka zabilježeni su pripadnici reda Odonata (vretenca) i porodice Cicadoidea (cvrčci).

**Tablica 2:** Prisutnost determiniranih svojti u sadržaju želuca kroz tri različita godišnja doba i četiri razdoblja prikupljanja uzoraka.

TAKSON	LJETO 2019.	JESEN 2020.	PROLJEĆE 2021.	LJETO 2021.
<b>INSECTA</b>				
<b>Odonata</b>	✓	✓		✓
<b>Cicadoidea</b>	✓			
<b>Insecta neident.</b>	✓			✓
<b>DECAPODA</b>				
<i>Palaemonetes antennarius</i>	✓	✓	✓	✓
<b>ACTINOPTERI</b>				
<u>Atherinidae</u> <i>Atherina boyeri</i>			✓	
<u>Poeciliidae</u> <i>Gambusia holbrooki</i>	✓	✓	✓	✓
<u>Centrarchidae</u> <i>Micropterus salmoides</i>		✓		✓
<u>Gobiidae</u> <i>Pomatoschistus canestrinii</i>	✓			
<b>Gobiidae neidentificirani</b>	✓	✓		✓
<u>Cyprinidae</u> <i>Rutilus basak</i>		✓	✓	
<b>Cyprinidae neidentificirani</b>	✓			
<b>ACTINOPTERI neidentificirani</b>	✓	✓	✓	✓
<b>Neodređeni organski materijal (NOM)</b>	✓	✓	✓	✓

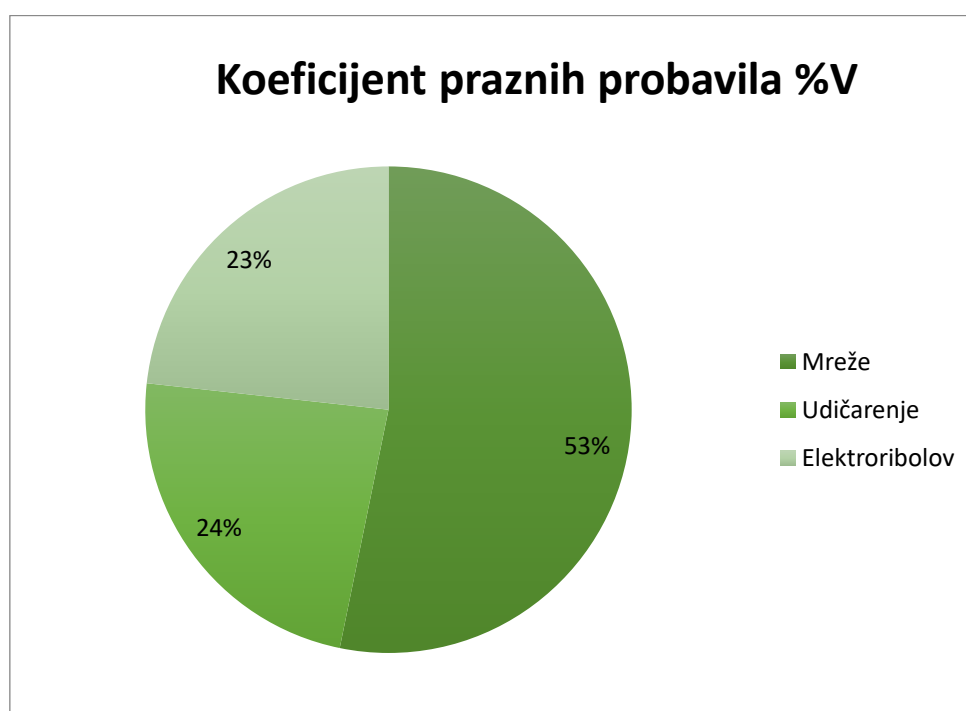
Utvrđena je prisutnost vodenog beskralježnjaka, kozice *Palaemonetes antennarius* (Milne-Edwards, 1837) tijekom sva četiri period uzorkovanja. U sadržaju želuca zabilježene su determinirane vrste riba: *P. canestrinii*, *R. basak*, gavun oliga (*Atherina boyeri* (Risso 1810)), gambuzija (*Gambusia holbrooki* (Girard 1859)) i *M. salmoides*, što upućuje na kanibalizam, te nedeterminirane jedinke iz porodica Cyprinidae i Gobiidae. Također su navedeni i pronađeni ostatci neidentificiranog organskog materijala (NOM) u sadržaju želuca koji se zbog stadija razgrađenosti nisu mogli identificirati. Izdvojeni plijen pod lupom prikazan je na slici 15.



**Slika 15:** Sadržaj želuca pod lupom. **A** - ostatci kostiju ribe, **B** - *P. antennarius*, **C** - cikloidna ljuska Cyprinidae, **D** - *G. holbrooki*, **E** - *P. canestrinii*, **F** - Odonata, **G** - ždrijelni zubi *R. basak*, **H** – Cicadoidea (foto: M. Talajić)

## 5.4 Ispunjenost probavila

Od ukupno 188 obrađene jedinke, 64 su imale prazan sadržaj probavila, što bi značilo da je ukupno 34,04 % jedinki bilo praznog probavila, sa srednjom vrijednosti od 26,24% ispunjenog probavila. Obzirom na način ulova, izračunat je postotak praznih probavila i prikazan grafički na slici 16. Jedinke koje su uhvaćene mrežama imale su najveći postotak praznih probavila (53 %), dok su jedinke uhvaćene elektroribolovom (23 %) i udičarenjem (24 %) imale slične vrijednosti praznog probavila.



**Slika 16:** Grafički prikaz praznih probavila ovisno o načinu ulova

## 5.5 Kvantitativna analiza prehrane

Prehrana pastrvskog grgeča određena je prema uzorku od ukupno 188 jedinki, gdje je kod 124 jedinke zabilježeno ispunjeno probavilo, od kojih su 23 jedinke sadržavale neidentificiranu organsku masu, odnosno jako razgrađen sadržaj želuca. Jedinke sa skoro u potpunosti razgrađenim sadržajem želuca (NOM) nisu mogle biti uzete za daljnju analizu kvantitativne prehrane, jer im se ne može izračunati brojnost. Za ostatak od 101 jedinke

napravljen je kvalitativna analiza (Tablica 3), u kojoj su izražene vrijednosti hranidbenih indeksa.

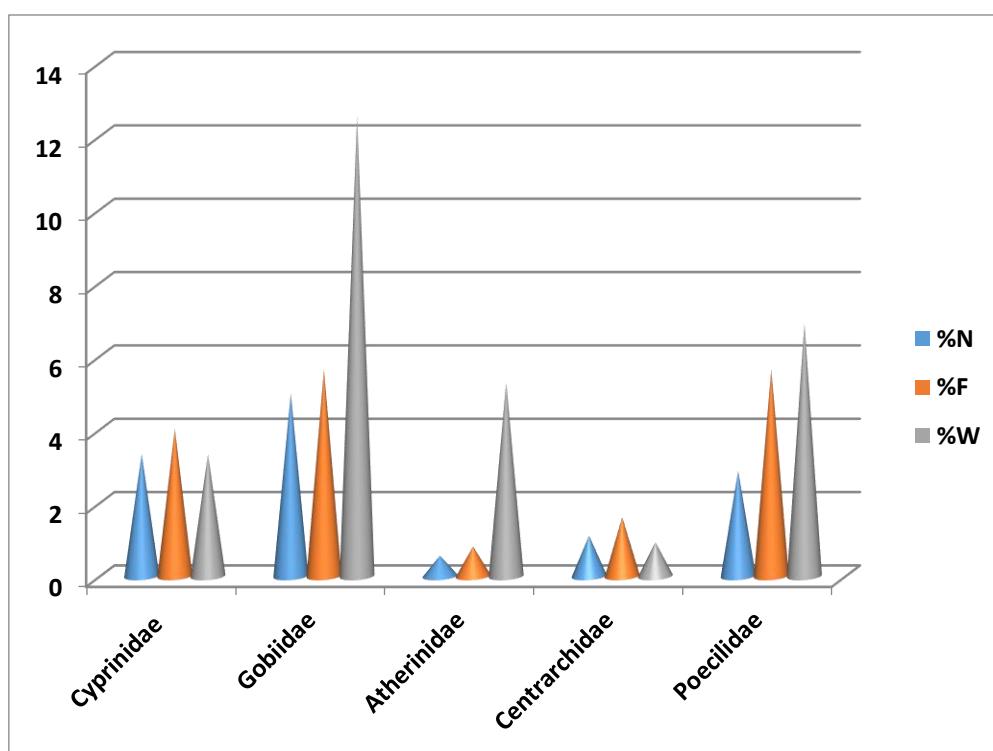
**Tablica 3:** Kvantitativan sastav prehrane brojnosti (n) izražen kao postotak (%N), frekvencije pojavljivanja (f) izražene kao postotak (%F) i mase suhog sadržaja želuca (m) izražene kao postotak (%W).

TAKSON	n	%N	f	%F	w	%W
<b>INSECTA</b>						
<b>Odonata</b>	2	1,11	2	1,61	0,018	0,19
<b>Cicadoidea</b>	2	1,11	2	1,61	0,034	0,35
<b>Insecta neident.</b>	3	1,67	3	2,42	0,176	1,83
<b>DECAPODA</b>						
<i>Palaemonetes antennarius</i>	107	59,44	68	54,84	5,203	54,17
<b>ACTINOPTERI</b>						
<u>Atherinidae</u> <i>Atherina boyeri</i>	1	0,56	1	0,81	0,508	5,29
<u>Poeciliidae</u> <i>Gambusia holbrooki</i>	16	8,89	7	5,65	0,663	6,90
<u>Centrarchidae</u> <i>Micropterus salmoides</i>	2	1,11	2	1,61	0,089	0,93
<u>Gobiidae</u> <i>Pomatoschistus canestrinii</i>	1	0,56	1	0,81	0,193	2,01
<b>Gobiidae neidentificirani</b>	8	4,44	6	4,84	1,012	10,54
<u>Cyprinidae</u> <i>Rutilus basak</i>	3	1,67	3	2,42	0,291	3,03
<b>Cyprinidae neidentificirani</b>	3	1,67	2	1,61	0,029	0,30
<b>ACTINOPTERI neidentificirani</b>	32	17,78	27	21,77	1,3892	14,46
<b>Ukupno</b>	180		124		9,6052	

Najveće vrijednosti sva tri mjerena hranidbena indeksa imaju kozice *P. antennarius* koje znatno odstupaju po brojnosti u odnosu na druge skupine. Najmanja vrijednost postotka brojnosti (%N) i postotka frekvencije (%F) zabilježena su za vrste *P. canestrinii* i *A. boyeri* s jednakom vrijednosti od %N = 0,56 i %F = 0,81. Najmanji zabilježen postotak mase (%W) ima red Odonata (%W = 0,19).

Gledajući vrijednosti samo za porodice riba determinirane u želucu jedinki i izuzevši neidentificirane vrste, najveće vrijednosti brojnosti (%N = 5) i mase (%W = 12,55) ima porodica Gobiidae, a frekvencije (%F) porodica Gobiidae i Poeciliidae (%F = 5,65) (Slika 17).

Izračunate su vrijednosti postotka brojnosti (%N), frekvencije (%F) i mase (%W) za tri skupine organizama od ukupnog plijena, zbog izračunavanja hranidbenih koeficijenata, a prikazane su u tablici 4.



**Slika 17:** Grafički prikaz dobivenih vrijednosti postotka frekvencije (%F), postotka brojnosti (%N) i postotka mase (%W) za determinirane porodice riba

**Tablica 4:** Vrijednosti postotka frekvencije (%F), brojnosti (%N) i mase (%W) za konzumirani plijen podijeljen u tri skupine organizama

Skupina	%F	%N	%W
<b>Decapoda</b>	54,84	59,44	54,17
<b>Actinopteri</b>	39,52	36,67	43,46
<b>Insecta</b>	5,65	3,89	2,37

Dobivene vrijednosti za izračunate hranidbene koeficijente relativnog značenja (IRI), glavnih tipova hrane (MFI) i hranjivosti (Q) prikazani su u tablici 5. Koeficijent relativnog značenja (IRI) iznosi 66,05 za skupinu Decapoda, 33,57 za skupinu Actinopteri i 0,37 za skupinu Insecta, što jasno govori o dinamici prehrane pastrvskog grgeča u Baćinskim jezerima i da skupina Decapoda dominira. Rezultati hranidbenog koeficijenta glavnih tipova hrane (MFI) dokazuju nepogodnu hranu pastrvskog grgeča u Baćinskim jezerima, a to su Decapoda i Actinopteri, obzirom da obje skupine prelaze vrijednost od 75, s tim da MFI Decapoda iznosi 289,54, a Actinopteri 189,67. Insecta su slučajni plijen u prehrani jer im je dobivena vrijednost MFI (3,66) manja od 26.

**Tablica 5:** Vrijednosti hranidbenih koeficijenata IRI, MFI i Q po skupinama

Skupina	IRI	MFI	Q
<b>Decapoda</b>	66,05	289,54	3219,86
<b>Actinopteri</b>	33,57	189,67	1593,68
<b>Insecta</b>	0,37	3,66	9,22

Dobiveni rezultati hranidbenog koeficijenta hranjivosti (Q) jasno pokazuju kako su skupine Decapoda (Q = 3219,86) i Actinopteri (1593,68) glavna hrana jer su vrijednosti Q veće od 200. Insecta s vrijednosti Q = 9,22 slučajna je hrana u prehrani pastrvskog grgeča jer ima vrijednost nižu od 20.

## 6 RASPRAVA

Pastrvski grgeč, izvornog porijekla iz Sjeverne Amerike, rasprostranjen je po cijelom svijetu, a prema IUCN (2022) spada među 100 najinvazivnijih vrsta svijeta. U Hrvatsku je unesen krajem 60-ih godina u svrhu akvakulture (Bojčić 1987), dok je prvi zapis o prisutnosti u Jadranskom slijevu, u rijeci Neretvi zabilježen 2016. godine (Dulčić 2017). Podaci o prisutnosti pastrvskog grgeča u Baćinskim jezerima su oskudni, a istraživanje prehrane i mogućeg utjecaja na alohtone zajednice u jezeru do sada nije provedeno. Ovaj rad prvi je opis prehrane pastrvskog grgeča u Baćinskim jezerima.

Prema Shultz (2010) najčešće veličine ribolovnih jedinki dužine su tijela od 250 mm do 330 mm i teže oko 500 g, dok je u ovom slučaju srednja vrijednost ukupne duljine iznosila 136,57 mm, standardne duljine 111,93 mm i mase 48,39 g. Ulovljene jedinke uglavnom su bile manje od uobičajenih zapisa prosječnih lovnih veličina, s maksimalnim vrijednostima ukupne duljine 312 mm, standardne duljine 274 mm i najvećom zabilježenom masom od 565,3 g, no svakako treba naglasiti da je više od 90% jedinki imalo masu do 100 g.

Uzimajući u obzir duljinsko masene odnose i po jednadžbi dobivenu vrijednost  $b > 3$  (3,0925) jasno je kako pastrvski grgeč u Baćinskim jezerima ima pozitivan alometrijski rast. Pozitivan u smislu da više dobiva na masi tijela nego na duljini. To može ovisiti o ekološkim uvjetima staništa, starosti, prehrani ili sezoni. Pozitivan alometrijski rast ima i introducirani pastrvski grgeč u Trazimenskom jezeru u Italiji (Lorenzoni 2002) gdje je populacija uspostavljena s pogodnim uvjetima za rast i razmnožavanje. Ispitivanjem biologije pastrvskog grgeča pedeset godina nakon unosa u rijeku Parana u Brazilu, vrsta je pokazala izometrijski rast, što bi značilo proporcionalan rast duljine i mase jedinki, stvaranjem povoljnih uvjeta za uspostavu populacije i prijetnju postojećoj bioraznolikosti (Garcia i sur. 2014). Prema navedenim istraživanjima, za pretpostaviti je kako pastrvski grgeč u Baćinskim jezerima ima priliku za uspostavu populacije.

Od tri korištene ribolovne metode (mreže za zaplitanje, udičarenje i elektroribolov), najbolje po brojnosti ulovljenih jedinki pokazale su se mreže stajačice (128 jedinki), nakon njih udičarenje (49 jedinki) i na zadnjem mjestu elektroribolov (11 jedinki uhvaćeno je na ovaj način). Iako je mrežama uhvaćen najveći broj jedinki, pokazale su se najmanje učinkovitim metodom ulova za istraživanje prehrane, obzirom da su jedinke uhvaćene na ovaj način imale najveći postotak praznog probavila (53 %). Prema Bowen (1996) mreže



moгу zadržavati jedinke duže vrijeme tijekom kojega se do vremena izvlačenja mreža i prikupljanja jedinki sadržaj želuca uglavnom već razgradi u potpunosti ili do faze nemogućnosti identifikacije. Mreže mogu biti dobra metoda kada su ulovne rate visoke i kada se ciljane vrste mogu izvući ubrzo nakon zapetljavanja. Također, ova metoda najmanje je selektivna, pa osim ciljane vrsti, u mreži se našao i neželjeni ulov.

Prema Barbour i sur. (1999), elektroribolov je najprimjenjivija i učinkovitija metoda lova s većom standardizacijom ulova po jedinici napora, zahtjeva manje vremena, najmanje je selektivna i prikladna u različitim staništima. U ovom slučaju, iako je najmanji broj jedinki ulovljen elektroribolovom, i dalje je učinkovita metodom obzirom da se ulovljene jedinke mogu konzervirati nedugo nakon ulova, što je u istraživanju prehrane važno, kako bi se zaustavila daljnja razgradnja sadržaja želuca jedinke nakon ulova i usmrćivanja. Kao najprikladnija i najjednostavnija metoda pokazalo se udičarenje. Jedinke su imale najmanje zabilježen postotak praznih probavila (23 %), a isto tako selektivna su metoda izborom odgovarajućih varalica i ulovljene jedinke mogu se fiksirati u kratkom vremenskom roku.

Računajući hranidbene koeficijente, glavna prehrana pastrvskog grgeča u Baćinskim jezerima su skupine Decapoda i Actinopteri, dok se skupina Insecta pokazala slučajnim plijenom. Može se zaključiti kako je pastrvski grgeč u Baćinskim jezerima oportunist, hraneći se s tri dostupne skupine u jezeru. Slične rezultate dobili su Nicola i sur. (1996) gdje se skupina Decapoda pokazala lakim plijenom za pastrvskog grgeča, posebice ukoliko su im populacije brojne, a zajedno s ribama istaknule su se kao važne skupine u prehrani u španjolskom jezeru Ruidera.

Najzastupljenijom vrstom u prehrani istaknula se kozica *P. antennarius* koja dominira po hranidbenim indeksima brojnosti, učestalosti pojavljivanja i mase. Mogući razlog zbog kojeg je kozica najučestaliji izbor plijena je upravo to što je 92 % jedinki bilo standardne duljine tijela do 150 mm, a prema Moyle (2002) pastrvski grgeč prelazi na piscivornu ishranu pri duljini tijela od 100 mm do 125 mm SL. Najveći dio uzorkovanih jedinki (96,8 %), imalo je ukupnu duljinu tijela do 200 mm, a prema Garcia-Berthou (2002) introducirani pastrvski grgeč u Banyoles jezeru u Španjolskoj prelazi na piscivornu ishranu pri duljini tijela od 250 mm do 300 mm, gdje su kozice jedan od glavnog izbora plijena u prehrani.

Izuzevši prehranu kozicama i uzimajući u obzir prehranu drugom ribom, određeno je pet porodica iz sadržaja želuca. Najučestalijom po brojnosti i masi pokazala se porodica Gobiidae, od kojih je identificirana *P. canestriini*, endem Jadranskog slijeva i ugrožena vrsta.

U Baćinskim jezerima iz porodice Gobiidae, osim *P. canestrinii* obitava i *K. croatica*, stenoendem slijeva Neretve i endem Jadranskog slijeva te kritično ugrožena vrsta (Ćaleta i sur. 2015) za koju postoji sumnja da je također moguć plijen pastrvskog grgeča. Najveća učestalost pojavljivanja zamijećena je kod vrste *G. holbrooki*, koja je također invazivna vrsta u Baćinskim jezerima.

Osim porodice Gobiidae, zabilježena je i porodica Cyprinidae, od kojih je identificiran endem Jadranskog slijeva i gotovo ugrožena vrsta *R. basak*. U Baćinskim jezerima ukupno obitava 8 vrsta iz porodice Cyprinida, od kojih su 6 vrsta endemi (*R. basak*, *S. plotizza*, *D. adspersus*, *S. svallize* i *S. microlepis* koja je kritično ugrožena vrsta) (Ćaleta i sur. 2015). Navedene vrste iz porodice moguć su plijen pastrvskog grgeča, ali zbog djelomične razgrađenosti sadržaja želuca nisu mogli biti identificirani dalje do vrste. Jackson (2002) navodi kako u jezerima gdje je pastrvski grgeč unesen obitava manje ciprinidnih vrsta riba, sa usporedbom na jezera gdje je pastrvski grgeč odsutan. Pastrvski grgeč odgovoran je za opadanje endemskih vrsta porodice Cyprinidae u Španjolskoj (Kottelat i Freyhof 2007).

Značajno je spomenuti i uočeni kanibalizam kod pastrvskog grgeča. Prema Weyl i Hect (1999) introducirani pastrvski grgeč ima veći postotak iste vrste u sadržaju želuca kada su smanjene populacije ciklida koji su im glavni tip prehrane u jezeru Chicamba u Mozambiku. Ovo je jedan od mogućih razloga kanibalizma i u Baćinskim jezerima, ali treba uzeti u obzir i činjenicu da su juvenilne jedinke sklone kanibalizmu unutar populacije. Zabilježeno je kako su jedinke duljine tijela već od 4 do 4,7 cm konzumirale jedinke iste vrste duljine 2,4 do 3 cm (Scott i Crossman 1973).

Važno je istaknuti i činjenicu kako pastrvski grgeč u Baćinskim jezerima nema prirodnog predatora, a kao grabežljivcu dostupni su mu svi izvori plijena u jezeru. Osim dostupnosti plijena kao izvora hrane, ono što može utjecati na prehranu zasigurno su i okolišni uvjeti temperature, zamućenosti i vodene vegetacije u jezeru koja predstavlja odlično skrovište za predatora iz zasjede. Baćinska jezera koja u prosjeku imaju par stupnjeva višu temperaturu od mora, osiguravaju pogodne uvjete za rast i razmnožavanje pastrvskog grgeča čiji su idealni uvjeti 24 do 30 °C (Stuber i sur. 1982).

Prema sezoni ulova, jedinke ulovljene tijekom ljeta imale su najviše raznovrstan sadržaj želuca, s vrhuncem u kasnom ljetu, a od jeseni prema proljeću taj broj je opadao, moguće zbog limitirane količine hrane u okolišu tijekom hladnijih razdoblja. Osim što je u proljeće sadržaj želudaca bio najsiromašniji, također je i brojnost ulovljenih jedinki bila

najniža. Uz to, napominjem da u ovom istraživanju nedostaje zimski uzorak kako bi se zaokružila cjelokupna sezonska prehrana u Baćinskim jezerima. Mogu jedino pretpostaviti da u zimskom periodu pastrvski grgeč ima nisku razinu prehrane, kako zbog niže temperature, tako i zbog manje dostupnosti hrane.

Navedenim spoznajama o prehrani može se jasno uočiti kako pastrvski grgeč predstavlja prijetnju autohtonim populacijama u Baćinskim jezerima, osobito kada se za usporedbu uzmu primjerci iz svijeta koji opisuju utjecaje prisutnosti vrste u nenativnom području.

## 7 ZAKLJUČAK

- Odnosom duljine i mase dobiveni su rezultati o pozitivnom alometrijskom rast što označava veću dobit na masi, nego na duljini tijela. Dobivena vrijednost blizu je vrijednosti izometrijskog rasta i proporcionalnog dobivanja na masi i duljini tijela, što označava prilagodbu na prisutnom području.
- Udičarenje se pokazalo kao najadekvatnija metoda ulova po brojnosti ulovljenih jedinki i punoći probavila, u odnosu na elektroribolov kojim je brojnost bila niska, a ispunjenost probavila visoka i mrežama stajaćicama kojima je brojnost bila visoka, a punoća probavila niska.
- Izračunom hranidbenih koeficijenata glavna prehrana pastrvskog grgeča su skupine Decapoda i Actinopteri, a slučajan je plijen skupina Insecta.
- Najzastupljenija vrsta u prehrani bila je kozica *P. antennarius* s najvećim vrijednostima hranidbenih indeksa brojnosti, učestalosti pojavljivanja i mase. Pretpostavka zbog koje su kozice bile najzastupljenije u prehrani je upravo zbog toga što je većina ulovljenih jedinki bilo unutar raspona veličine tijela kada pastrvski grgeč prelazi na piscivornu prehranu.
- Pastrvski grgeč hrani se endemskim ribama Baćinskih jezera, od kojih su identificirani *P. canestrinii* i *R. basak*. Porodica Gobiidae najučestalija je po brojnosti i masi piscivorne prehrane. Isto tako, evidentirane su vrste *A. boyeri* i *G. holbrooki* (također invazivna vrsta), s najvećom vrijednosti učestalosti pojavljivanja.
- Zabilježena je pojava kanibalizma kod vrste.
- Obzirom na zabilježavanje vrste unutar par godina i poprilično veliku brojnost prilikom lova, može se reći kako se pastrvski grgeč uspješno nastanio u Baćinska jezera.
- Pastrvski grgeč bez prirodnog predatora prijetnja je endemskim vrstama u Baćinskim jezerima, a potrebno je osvrnuti se na cjelokupnu sezonsku prehranu i potencijalna rješenja za otklanjanje vrste s navedenog područja.

## 8 LITERATURA

- Barbour, M. T., Gerritsen, J., Snyder, B. D., Stribling, J. B. 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Stream and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish, Second Edition. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington, D.C.
- Bojčić, C. 1987. Strategija razvoja šaranskog ribnjačarstva na osnovi većeg udjela sporednih riba u ukupnoj proizvodnji ribe. *Croatian Journal of Fisheries: Ribarstvo*, 42(6), 130-140.
- Bonacci, O., Roje-Bonacci, T. 2020. Utjecaj hidrotehničkih zahvata na vodni režim Baćinskih jezera. *Hrvatske vode*, 28(114), 277-290.
- Bowen, S. H. 1996. Quantitative description of the diet. *Fisheries techniques*, 2nd edition. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, 513-532.
- Buj, I., Čaplar, A., Jukić, J., Žagar, D. 2017. Čarobna Hrvatska. Mozaik knjiga, Zagreb.
- Čaleta, M., Buj, I., Mrakovčić, M., Mustafić, P., Zanella, D., Marčić, Z., Duplić, A., Mihinjač, T., Katavić, I. 2015. *Hrvatske endemske ribe*. Agencija za zaštitu okoliša, Zagreb.
- Čaleta, M., Marčić, Z., Buj, I., Zanella, D., Mustafić, P., Duplić, A., Horvatić, S. 2019. A Review of Extant Croatian Freshwater Fish and Lampreys. *Croatian Journal of Fisheries*, 77(3), 137-234.
- Dulčić, J., Dragičević, B., Ugarković, P., Tutman, P. 2017. The largemouth black bass (*Micropterus salmoides*): first record in the Neretva River delta, Adriatic drainage system of Croatia. *Cybium*, 41(1), 77-78.
- Etnier, D. A., Starnes, W. C. 1993. *The fishes of Tennessee*. University of Tennessee Press, TN, Knoxville.
- Fijan, N. 1950. Sporedna riba grabilica za bolje iskorištavanje ribnjaka-pastrvski okun. *Croatian Journal of Fisheries: Ribarstvo*, 5(8), 163-164.
- Filipčić, A. 1989. Neke osobine klime delte Neretve. *Geografski glasnik*, 51, 179-188.
- Findlay, C. S., Bert, D. G., Zheng, L. 2000. Effect of introduced piscivores on native minnow communities in Adirondack lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 57(3), 570-580.

- Garcia, D. A. Z., Costa, A. D. A., Leme, G. L. A., Orsi, M. R. L. S. 2014. Biology of black bass *Micropterus salmoides* (Lacepede, 1802) fifty years after the introduction in a small drainage of the Upper Parana River basin, Brazil. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 15(2), 180-185.
- Garcia-Berthou, E. 2002. Ontogenetic diet shift and interrupted piscivory in introduced largemouth bass (*Micropterus salmoides*). *International Review of Hydrobiology: A Journal Covering all Aspects of Limnology and Marine Biology*, 87(4), 353-363.
- Garvey, J. E., Marschall, E. A. 2003. Understanding latitudinal trends in fish body size through models of optimal seasonal energy allocation. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 60, 938-948.
- Heidinger, R. C. 1976. Synopsis of biological data on the largemouth bass, *Micropterus salmoides* (Lacepede 1802). *FAO Fisheries Synopsis* 115, 1-85.
- Hill, J. E., Cichra, C. E. 2005. Biological synopsis of five selected Florida centrarchidae fishes with an emphasis on the effects of water level fluctuation. *St. Johns River Water Management District. Special Publication SJ2005-SP3*. Palatka, Florida.
- Holden, M. J., Raitt, D. F. S. 1974. *Methods of Resource Investigation and their Application. Manual of fisheries science*. FAO. Rome.
- Hureau J. C. 1970. *Biologie comparee de quelques Poissons antarctiques (Nototheniidae)*. *Bull. Inst. Oceanogr. Monaco*, 68, 1-244.
- Jackson, D. A. 2002. Ecological effects of *Micropterus* introduction: the dark side of black bass. *American Fisheries Society Symposium*, Vol. 31., 221-232.
- Karlović, R. 2019. *Rasprostranjenosti, morfometrijske značajke i genska raznolikost pastrvskog grgeča (Micropterus salmoides (Lacepede, 1802)) u Hrvatskoj*. *Diplomski rad*. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet.
- Kottelat, M., Freyhof, J. 2007. *Handbook of European freshwater fishes*. Kottelat, Cornol, Switzerland.
- Kramer, R. H., Smith L. L. Jr. 1960. First-year growth of the largemouth bass, *Micropterus salmoides* (Lacepede), and some related ecological factors. *Trans. Am. Fish. Soc.* 89, 222-233
- Lacepède, B. G. E. 1802. *Histoire naturelle des poissons*. Imprimeurlibre 4, 728.

- Lorenzoni, M., Dorr, A. J. M., Erra, R., Giovinazzo, G., Meaelli, M., Selvi, S. 2002. Growth and reproduction of largemouth bass (*Micropterus salmoides* Lacepede, 1802) in Lake Trasimeno (Umbria, Italy). *Fisheries research*, 56(1), 89–95.
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S., De Poorter, M. 2000. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species. A selection from the Global Invasive Species Database. Published by The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN).
- Maitland, P. S., Herdson, D. 2009. Key to the marine and freshwater fishes of Britain and Ireland. Environment Agency, Bristol.
- Marković, G., Simović, S., Vasiljević, V. 1996. Possible outcome of largemouth bass (*Micropterus salmoides* Lacepede 1802) propagation in water courses and ponds of Yugoslavia. *Poljoprivreda i šumarstvo*, 42(1-4), 101-107.
- Mihinjač, T., Sučić, I., Špelić, I., Vucić, M., Ješković, A. 2019. Strane vrste slatkovodnih riba u Hrvatskoj. Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, Udruga Hyla, Zagreb.
- Moyle, P.B. 2002. Inland Fishes of California. University of California Press, Los Angeles, California.
- Mrakovčić, M., Brigić, A., Buj, I., Čaleta, M., Mustafić, P., Zanella, D. 2006. Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Republika Hrvatska, Zagreb.
- Near, T. J., Kassler, T. W., Koppelman, J. B., Dillman, C. B., Philipp, D. P. 2003. Speciation in North American black basses, *Micropterus* (Actinopterygii: Centrarchidae). *Evolution* 57(7), 1610-1621.
- Nelson, J. S. 2006. Fishes of the world. 4<sup>th</sup> edition. John Wiley & Soins, Inc. Hoboken. New Jersey.
- Nicola, G. G., Almodovar, A., Elvira, B. 1996. The diet of introduced largemouth bass, *Micropterus salmoides*, in the Natural Park of the Ruidera Lakes, central Spain. *Polskie Archiwum Hydrobiologii*, 43(2), 179-184.
- Peer, A. C., Devries, D., Wright, R. 2006. First-year growth and recruitment of coastal largemouth bass (*Micropterus salmoides*): Spatial patterns unresolved by critical periods along a salinity gradient. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 63, 1911-1924.

- Pereira, F. W., Vitule, J. R. S. 2019. The largemouth bass *Micropterus salmoides* (Lacepede, 1802). Impact of a powerful freshwater fish predator outside of its native range. Review in Fish Biology and Fisheries, 29(3), 639-652.
- Pinkas, L., Oliphant M. S., Iversen, I. L. K. 1971. Food habits of albacore, Bluefin tuna and bonito in California waters. Fish. Bull. 152:1-105.
- Piria, M., Treer, T., Safner, R., Aničić, I., Odak, T. 2001. Metodika istraživanja prirodne prehrane slatkovodnih riba. Croatian Journal of Fisheries: Ribarstvo, 59(1), 9-23.
- Piria, M., Povž, M., Villizzi, L., Zanella, D., Simonović, P., Copp, G. H. 2016. Risk screening of non-native freshwater fishes in Croatia and Slovenia using the Fish Invasiveness Screening Kit. Fisheries management and ecology. 23(1), 21-31.
- Post, D. M. 2003. Individual variation in the timing of ontogenetic niche shifts in largemouth bass. Ecology, 84(5), 1298-1310.
- Reyes-Marchant, P., Cravinho, A., Lair, N. 1992. Food and feeding behavior of roach (*Rutilus rutilus*, Linne 1758) juveniles in relation to morphological change. Journal of applied ichthyology, 8(1-4), 77-89.
- Ricker, W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Bord. Can. 191:1-382.
- Ross, S. T. 2001. The Inland Fishes of Mississippi. University of Mississippi Press, Jackson.
- Sammons, S. M., Maceina, M. J., Partridge, D. G. 2003. Changes in behavior, movement and home ranges of largemouth bass following large-scale hydrilla removal in lake Seminole, Georgia. J. Aquat. Plant Mgmt. 41, 31-38.
- Savitz, J., Janssen, J. 1982. Utilization of green sunfish and bluegills by largemouth bass: influence of ingestion time. Transactions of the American Fisheries Society, 111(4), 462-464.
- Schultz, K. 2010. Ken Schultz's field guide to freshwater fish. John Wiley and Sons, Hoboken, New Jersey.
- Scott, W. B., Crossman, E. J. 1973. Freshwater Fishes of Canada. Fisheries Research Board of Canada, Ottawa, Canada.
- Shoup, D. E., Wahl, D. H. 2009. The effects of turbidity of prey selection by piscivorous largemouth bass. Transaction of the American Fisheries Society, 138(5), 1018-1027.



Stuber, R. J., Geghart, G., Maughan, O. E. 1982. Habitat suitability index models: Largemouth bass. Western Energy and Land Use Team, Office of Biological Services, Fish and Wildlife Service, US department of the Interior.

Tanocki, Z., Crljenko, I. 2011. Jezera Hrvatske. Školska knjiga, Zagreb.

Westneat, M. W. 2005. Skull biomechanics and suction feeding fishes. *Fish physiology*, 23, 29-75.

Weyl, O. L., Hect, T. 1999. A successful population of largemouth bass, *Micropterus salmoides*, in a subtropical lake in Mozambique. *Environmental Biology of Fishes*, 54(1), 53-66.

Zander, C. D. 1982. Feeding ecology of littoral gobiid and blennioid fish of the Banyuls area (Mediterranean Sea). Main Food and trophic dimension of niche and ecotype. *Vie Milieu*, 32:10-20.

#### Internetski izvori:

Global Invasive Species Database. 2022. Preuzeto s [http://www.iucngisd.org/gisd/100\\_worst.php](http://www.iucngisd.org/gisd/100_worst.php) (pristupljeno 15.7.2022.)

Froese, R., Pauly, D. 2022. Fishbase. World Wide Web electronic publication. Preuzeto s [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (06/2022) (pristupljeno 1.8.2022.)

The Fishes of North Carolina. 2022. Preuzeto s [www.ncfishes.com](http://www.ncfishes.com) (pristupljeno 1.9.2022.)

## 9 ŽIVOTOPIS

Rođena sam u Metkoviću 26. ožujka 1996. godine, gdje sam i pohađala osnovnu školu don Mihovila Pavlinovića. Opću gimnaziju pohađala sam u Pločama, a završetkom srednje škole upisujem se 2014. godine na Sveučilište u Dubrovniku, smjer Akvakultura, gdje završavam svoje prvostupničko obrazovanje 2017. godine obranom završnog rada na temu Utjecaj akvakulture na biološku raznolikost. Po završetku upisujem diplomski smjer Ekologija i zaštita prirode modul more na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu. Tijekom studiranja radila sam razne studentske poslove u ugostiteljstvu, trgovini i turističkoj agenciji. Radeći raznolike studentske poslove i na različitim mjestima stekla sam vještine rada u timu. Također, vješta sam u organizaciji, odgovorna i ambiciozna. Aktivni sam govornik engleskog jezika i pasivni španjolskog i talijanskog. Volontirala sam u eko-akcijama prikupljanja otpada na otoku Lokrumu, prikupljanju otpada u rijeci Neretvi, Noći biologije na PMF-u (2018.) i prikupljanju otpada u gradu Tropea (Italija) u sklopu Erasmus + projekta. Od dodatnih vještina posjedujem vozačku dozvolu kategorije B, voditelja brodice kategorije B i ronilački certifikat OWD (open water diver).

## 10 PRILOZI

**Tablica I:** Prikaz izračunatih vrijednosti deskriptivne statistike za ukupnu duljinu tijela (TL (mm)), standardnu duljinu tijela (SM (mm)) i masu tijela jedinki (m (g)).

	TL (mm)	SM (mm)	m (g)
Minimalna vrijednost	51	33	1,4
Maksimalna vrijednost	312	274	565,3
Medijan	145	117	36,7
Srednja vrijednost	136,57	111,93	48,39
Standardna devijacija	44,67	38,57	78,82