

# Prirodna prehrana jegulje (*Anguilla anguilla*) iz krških rijeka Hrvatske i Crne gore

---

Šango, Ante

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:599134>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-17**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)





Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



**PRIRODNA PREHRANA JEGULJE (*Anguilla  
anguilla*) IZ KRŠKIH RIJEKA HRVATSKE I  
CRNE GORE**

DIPLOMSKI RAD

Ante Šango

Zagreb, rujan, 2020.



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



Diplomski studij:

Ribarstvo i lovstvo

**PRIRODNA PREHRANA JEGULJE (*Anguilla  
anguilla*) IZ KRŠKIH RIJEKA HRVATSKE I  
CRNE GORE**

DIPLOMSKI RAD

Ante Šango

Mentor:

Prof.dr.sc Marina Piria

Zagreb, rujan, 2020.



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



## IZJAVA STUDENTA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Ante Šango**, JMBAG 0178101343, rođen 12.06.1995 u Zadru, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

**PRIRODNA PREHRANA JEGULJE (*Anguilla anguilla*) IZ KRŠKIH RIJEKA HRVATSKE I CRNE GORE**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*Potpis studenta / studentice*



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



## IZVJEŠĆE O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta **Ante Šango**, JMBAG 0178101343 , naslova

### **PRIRODNA PREHRANA JEGULJE (*Anguilla anguilla*) IZ KRŠKIH RIJEKA HRVATSKE I CRNE GORE**

obranjen je i ocijenjen ocjenom \_\_\_\_\_ , dana \_\_\_\_\_ .

Povjerenstvo:

potpisi:

1. prof. dr. sc. Marina Piria
2. izv. prof. dr. sc. Ana Gavrilović
3. doc. dr. sc. Daniel Matulić

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## **Zahvala**

Ovime zahvaljujem svojoj mentorici prof. dr. sc. Marini Piriji na pomoći, ljubaznosti i strpljenju tijekom izrade diplomskog rada.

Zahvaljujem obitelji, prijateljima na podršci tijekom studiranja. Zahvaljujem djevojci Mariji na svakom koraku sa mnom.

Hvala Časnom sluzi Božjemu fra Anti Antiću na molitvama kojima me pratio kod Gospodina i hvala ti Bože što si dobar

## Sadržaj

|  |    |
|--|----|
| 1. Uvod.....                             | 1  |
| 1.1 Biologija i ekologija jegulje .....  | 3  |
| 1.3 Cilj istraživanja .....              | 4  |
| 2. Materijali i metode .....             | 5  |
| 2.1 Lokacija i metoda uzorkovanja .....  | 5  |
| 2.2. Laboratorijska analiza uzoraka..... | 6  |
| 2.3 Obrada podataka.....                 | 9  |
| 3. Rezultati .....                       | 12 |
| 4. Rasprava .....                        | 22 |
| 5. Zaključak.....                        | 24 |
| 6. Literatura .....                      | 25 |

## Sažetak

Diplomskog rada studenta Ante Šango, naslova

### **PRIRODNA PREHRANA JEGULJE (*Anguilla anguilla*) IZ KRŠKIH RIJEKA HRVATSKE I CRNE GORE**

Poznavanje hranidbenih navika riba važno je za poznavanju njihove biologije, kao i za ribarsko gospodarenje. Cilj ovog rada bio je utvrditi sastav prirodne prehrane jegulje (*Anguilla anguilla*) svakog istraživanog vodotoka četiriju rijeka, sezonski i prema dužinskim razredima. Ulovljenim jedinkama izdvojeno je probavilo rezanjem kod jednjaka te se disekcijom probavila analizirao njihov sadržaj i obavila determinacija svojti plijena. Standardnom metodologijom utvrđeno je da jeguljama iz rijeke Brce, Žrnovnice i Sutorine glavnu hranu predstavljaju rakušci *Gammarus sp.*, dok je jedinke iz rijeke Željeznice najčešće hrane kukuljicama kukaca iz reda *Diptera*. S obzirom na raznolikost svojti, prehrana je različita u svakoj istraživanoj rijeci. Ustanovljeno je da se samo veće jedinke iz rijeke Sutorine koje su ujedno pokazale i najbolji faktor kondicije, hrane krupnijim svojutama plijena

**Ključne riječi:** *Anguilla anguilla*, jegulja, prirodna prehrana, svojte plijena, metode istraživanja



## Summary

Of the master's thesis by student Ante Šango, entitled

NATURAL DIET OF THE EEL (*Anguilla anguilla*) FROM THE KARSTIC RIVERS OF CROATIA AND MONTENEGRO

Understanding the nutritional preferences of fish is very important in knowing their biology but also for fisheries management as well. The purpose of this thesis was to ascertain the natural diet composition of eel (*Anguilla anguilla*) in every researched watercourse of four rivers, seasonally and according to length classes. The caught specimens' digestive system was extracted by cutting at the esophagus. By dissecting the digestive system, the content was analyzed and the determination of prey taxa was performed. The standard methodology determined that the main food for eels from the Brca, Žrnovnica and Sutorina rivers are Gammarus sp., while the specimens from the Željeznica river feed most often with pupae of insects from the order *Diptera*. Considering the variety of taxa, the diet differs in every river. It has been established that larger specimens only from the river Sutorine, which also showed the best condition factor, feed themselves with larger taxa of prey.

**Keywords:** Anguilla Anguilla, eel, natural diet, prey taxa, research methods

## 1. Uvod

Jegulja, *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758.) je katadromna vrsta ribe sa složenim životnim ciklusom, koja većinu života provodi u rijekama, potocima, estuarijima, a mrijesti se u Sargaškom moru (Kanjuh i sur., 2018; National geographic, 2020 ). Jegulje (*Anguilliformes*) su prave koštunjače (*Teleostei*), čiji rod *Anguilla* uključuje petnaest vrsta od kojih su najpoznatije Europska (*Anguilla anguilla*), Američka (*Anguilla rostrata*) i Japanska (*Anguilla japonica*) jegulja (Hrvatska enciklopedija, 2020; Ringuet i sur., 2002). Jegulja je rasprostranjena (Slika 1) u kopnenim i obalnim vodama povezanih s Baltičkim, Sjevernim, Sredozemnim morem, Engleskim kanalom te istoimenim vodama sjevernog Skandinavskog poluotoka, Islanda i sjeverozapada Afrike (Ringuet i sur., 2002; Durif i sur., 2008). Ekološki je značajna vrsta zbog očuvanja ekološke ravnoteže (Ecologist, 2019). Naime u europskim vodama značajno doprinosi biomasi ihtiofaune i hranidbenom lancu. Hrana je predatorima poput kormorana, čaplje i vidre, a kao migratorna vrsta bitna je za protok organske tvari između morskih i kopnenih voda (Ogunola i Onada, 2016).

Posljednjih desetljeća, populacija jegulja počela je opadati na svjetskoj razini. Ribarski podaci ukazuju da je stok jegulja na povijesnom minimumu, odnosno razina novačenja pala je na 1% s obzirom na podatke iz 1960-te godine (Van Ginneken i Maes, 2005; Maes i Volckaert, 2007). Točni uzroci opadanja nisu posve jasni, ali se izdvajaju potencijalni uzroci kao što su: prelov, kontaminacija vodenih površina polikloriranim bifenilima, invadiranost plivaćeg mjehura s parazitom *Anguillicola crassus*, klimatske promjene u morima i oceanima te izgradnja hidroelektrana. (Van Ginneken i Maes, 2005; Knights, 2003; Ogunola i Onada, 2016).

Od 1989. do 1996. u Nizozemskom jezeru IJsselmeer procjenjen je prelov od 100% ženki i 85% mužjaka jegulja, dok se u jezeru Grandlieu u Francuskoj prelov kretao od 45 do 50%. Ulov staklastih jegulja 1989. u Francuskoj, kretao se oko 520 tona, od čega je 73% ulovljeno od strane ne komercijalnih ribara. Vrijednost ulova iznosila je oko 34 milijuna američkih dolara (Ogunola i Onada, 2016; Ringuet i sur., 2002). Poliklorirani bifenili imaju sposobnost bioakumulacije čime dovode u pitanje reprodukciju jegulja (Van Ginneken i Maes, 2005). Nadalje, 30 do 100 % populacije jegulja u Europi, zaraženo je parazitom *Anguillicola crassus* (Ogunola i Onada, 2016). U plivaćem mjehuru zaražene jedinke parazit narušava sposobnost kretanja, osmoregulaciju, metabolizam lipida te transformaciju jegulje iz žute u srebrnu. Klimatske promjene su odgovorne za fluktuaciju u produktivnosti i dostupnosti hrane ličinačkim (leptocephali) fazama jegulja (Miller i sur., 2009). Povećanje površinske temperature Sargaškog mora doprinosi padu primarne produkcije što se odražava na novačenje jegulja u europskim rijekama (Ogunola i Onada, 2016). Hidroelektrane modificiraju prirodna staništa čime utječu na lošu migraciju jegulja iz donjih u gornje tokove rijeka. Dakako, turbine hidroelektrana znaju uzrokovati sub-letalne ozlijede, a time i smrt jegulja (Piria i sur., 2016; Ogunola i Onada, 2016).

Jegulja je 2010. godine stavljena na IUCN crvenu listu ugroženih vrsta, a postoje preporuke od strane Europske unije kao i Opće komisije za ribarstvo na Mediteranu za njenim stalnim monitoringom. Nalazi se na Anex-u III Barcelonske konvencije, a postoji posebna EU direktiva o jegulji EC No. 1100/2007 (Piria i sur., 2015). Jegulja je tijekom povijesti bila glavni ribarstveni resurs na prostoru delte Neretve te su 1840-ih godina bilježeni ulovi oko 22 tone godišnje, te oko 75 tona godišnje u razdoblju od 1933 do 1941. Danas je komercijalni lov jegulja još uvijek prisutan u Neretvi, ali bez propisane godišnje kvote u Hrvatskoj (Glamuzina i sur., 2008; Piria i sur., 2015). Na prostoru Jadranskog sliva i istočnog Mediterana vrlo je malo istraživanja provedeno na jeguljama. Opadanje stoka jegulja zamijećeno je još prije 46 godina u Vranskom jezeru, a također u hrvatskim krškim rijekama Jadro, Žrnovnica, Cetina, Ljuta prema istraživanju iz 2014. godine (Piria i sur., 2014). Pretpostavlja se da je u Crnogorskim rijekama slična situacija budući da predstavlja ekonomski važnu vrstu. Međutim, podaci o faktorima kondicije jegulja za rijeku Sutorinu, Bojanu te Skadarsko jezero ukazuju na rast faktora kondicije s povećanjem dužine njihova tijela, a time na dobro opće stanje, dok za rijeke Jadro i Žrnovnica to nije slučaj (Piria i sur., 2016). Osim toga, smanjenje prosječne dužine i faktora kondicije kod jegulja može biti rezultat siromašne prehrane, upravo zbog novonastalih promjena u okolišu (Todd 1980). U području istočnog Mediterana postoji svega nekoliko radova vezanih uz istraživanje europske jegulje, uključujući prirodan sastav prehrane jegulja. Međutim prirodni sastav prehrane na području Crne Gore nije istraživan dok je na prostoru Hrvatske dostupan samo jedan rad o prirodnoj prehrani i to za populaciju jegulja iz rijeke Žrnovnice



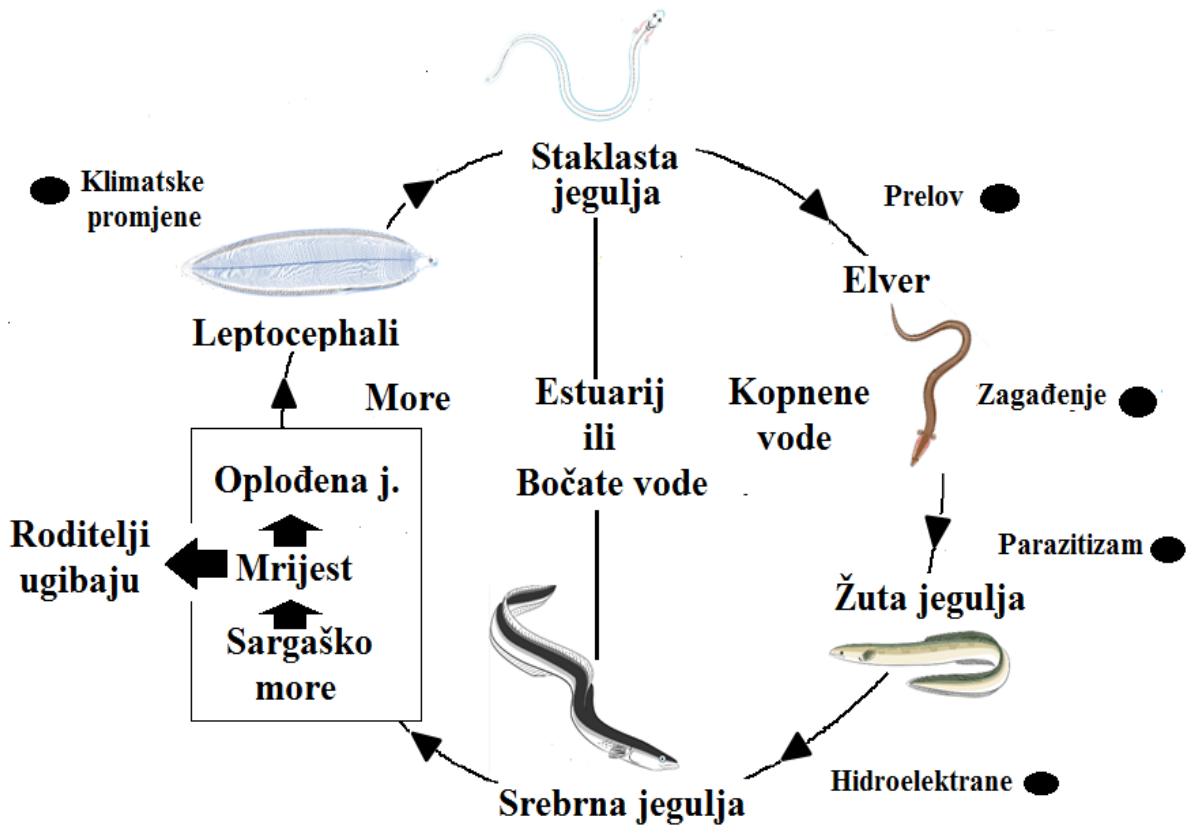
**Slika 1.** Rasprostranjenost Europske jegulje nakon mrijesta u Sargaškom moru (Ringuet i sur., 2002).

Nadalje, u budućnosti je potrebno provoditi sveobuhvatna istraživanja koja su neophodna za bolje razumijevanje jegulja (Piria i sur., 2015; Yalçin-Özdilek i sur., 2006).

## 1.1 Biologija i ekologija jegulje

Jegulja ima izduženo tijelo, pokriveno sitnim ljuskama duboko usađenim u sluzavu kožu. Kostur broji od 110 do 120 kralježaka. Jegulja sadrži sve peraje osim trbušnih, s time da su leđna, repna i podrepna peraja spojene u jedinstvenu peraju. Leđna i podrepna peraja ne sadrže tvrde žbice, ali zajedno s repnom perajom sadrže oko 500 mekih žbica (Schofield i Fuller, 2020; Hrvatska enciklopedija, 2020). Donja čeljust je malo duža od gornje, a škržni otvori su mali i vertikalni. Bočna je pruga jasno uočljiva, leđa su joj zelenkasta, smeđkasta, smeđožućkasta, crna, a trbuh žućkast ili srebrnastobijel. Mužjaci mogu narasti do 122 cm, a ženke do 133 cm. Uobičajena dužina koju mužjaci dostižu je 35 cm, dok za ženke ona iznosi 50 cm. Maksimalna težina koju jegulja postiže je 6,6 kg. Ženke su veće i teže od mužjaka (Barry, 2015; Hrvatska enciklopedija, 2020). Mužjaci postaju spolno zreli između treće i devete godine, a ženke između pete i osamnaeste godine života (Ringuet i sur., 2002). Jegulje podnose temperaturni raspon od 0 do 30 °C, a obitavaju na temperaturama od 4 do 20 °C (Deelder, 1984; Froese i Pauly 2019). Prosječan životni vijek je od 15 do 20 godina, a maksimalna zabilježena starost iznosi 88 godina (Froese i Pauly 2019; Hrvatska enciklopedija, 2020).

Jegulje se mrijeste na zapadnom Atlantiku tzv. Sargaškom moru koje je dobilo ime po smeđim algama iz roda *Sargassum*. Iz oplodjenih jaja razvijaju se prozirne ličinke (*leptocephali*) u obliku lista, veličine 4-25 mm, koje do dvije godine, nošene oceanskim strujama putuju prema Europi i Sjevernoj Africi. Kada dopru do obalnih voda, ličinke se transformiraju u prozirne, cilindrične staklaste jegulje oko 5 cm dužine i 1 g težine. Staklaste jegulje se tokom cijele godine skupljaju u obalnim vodama i estuarijima gdje koriste strujanje vodene mase za uzvodnu migraciju, prema staništima kopnenih voda. Prije, ali i tijekom migracije uzvodno, koža poprima smeđkastu boju čime staklasta jegulja prelazi u stadij elver. Dostizanjem dužine od 10 cm, u kopnenim vodama elver prelazi u stadij žute jegulje. Stadij žute jegulje je glavni stadij prehrane i rasta u kojem jegulje akumuliraju dovoljne zalihe lipida, prije odlaska na mrijest u Sargaško more (Ringuet i sur., 2002; Barry, 2015). Nakon dovoljno sakupljene količine lipida (rezervne energije) odnosno završenog perioda rasta, jegulja postupnim morfološkim i fiziološkim promjenama prelazi u stadij srebrne jegulje koju karakterizira abdominalna srebrnastobijela boja, dorzalna crna boja, izdužene prsne peraje, razvijene oči, deblja koža (Slika 2). Nadalje, probavilo im se zatvori, postaju spolno zrele te imaju razvijene osjetne organe. Tada jegulje u jatima nizvodno migriraju u more, plivajući 5000-6000 km do Sargaškog mora, gdje se mrijeste. Mrijest se najčešće odvija krajem zime i početkom proljeća, a nakon mrijesta jegulje ugibaju (Barry, 2015; Froese i Pauly 2019; Van Ginneken i Maes, 2005). Dnevne vertikalne migracije iznose između 200 m noću i 600 m danju u periodu od 6-7 mjeseci (Froese i Pauly 2019; Van Ginneken i Maes, 2005).



**Slika 2.** Životni ciklus Europske jegulje i prijetnje s kojima se suočava (Cresci i sur., 2019; Ringuet i sur., 2002).

Jegulje su većinom noćne životinje koje tijekom dana pronalaze skrivena mjesta pod kamenjem, u pukotinama ili ukopavanjem u mulj. U sumrak tragaju za hranom oslanjajući se na okus i miris (Froese i Pauly 2019). Dakako, jegulje se hrane i tijekom dana (Deelder, 1984). Jegulje imaju oportunistički tip hranjenja što znači da konzumiraju pristupačan plijen u datom trenutku (Bouchereau i sur., 2006). Hrane se ribom, mekušcima, mnogočetinašima, kukcima, rakovima (*Amphipoda*, *Decapoda*, *Ostracoda*, *Isopoda*, *Mysida*, *Cladocera*), ali i detritusom. Ličinke *leptocephali* se hrane zooplanktonima (*Hydrozoa*, *Thaliacea*, *Ctenophora*) od kojih dominiraju sifonofore iz razreda *Hydrozoa*, dok su veslonošci (*Copepoda*) i kril (*Euphausiacea*) manje zastupljeni. Prehrana prestaje kada srebrne jegulje započnu svoj odlazak na mrijest te se oslanjaju na rezervnu energiju koju čine lipidi (Froese i Pauly 2019).

### 1.3 Cilj istraživanja

Pretpostavlja se da će se sastav prehrane europske jegulje razlikovati između različitih vodotoka s obzirom da su geografski izolirani. Također, pretpostavlja se da se manje jedinke hrane manjim svojstama plijena. Stoga su ciljevi ovog rada utvrditi sastav prehrane jegulja svakog istraživanog vodotoka kao i sastav prehrane jedinki manjih od 30 cm i većih od 30 cm.

## 2. Materijal i metode

### 2.1 Lokacije i metode uzorkovanja

Istraživanje je provedeno tijekom dana u proljeće, u tokovima triju krških rijeka Crne Gore, u rijeci Sutorini, Brca i Željeznici te u gornjem toku rijeke Žrnovnice u Hrvatskoj (Slika 3).



**Slika 3.** Lokacije uzorkovanja jegulje  
(Rijeke hrvatske, 2020; Google Maps, 2020a; 2020b; 2020c; 2020d)

Krške rijeke imaju relativno brzi i kratak tok, s malenim temperaturnim razlikama od izvorišnog područja do ušća. Osobito su karakteristične po zamršenim odnosima podzemnih i nadzemnih dijelova svojega toka, a izuzetno su osjetljive i na najmanje oblike onečišćenja (Pavletić i Matoničkin 1965; Rijeke hrvatske, 2020).

Površina sliva rijeke Sutorine je oko 25 km<sup>2</sup>, a srednji godišnji protok oko 1,3 m<sup>3</sup>/sec. Korito rijeke je 500 m uzvodno od ušća kanalizirano. Rijeka Brca izvire u zaleđu grada Sutomore. Prozirna je i čista s površinom slivnog područja oko 20 km<sup>2</sup> i protokom oko 40 m<sup>3</sup>/s. Rijeka



Željeznica se nalazi sjeverno od grada Bar i neposredno prije ušća je kanalizirana. Površina sliva rijeke Željeznice je 28 km<sup>2</sup>, a srednji godišnji protok je oko 1,6 m<sup>3</sup>/s. Rijeka Žrnovnica izvire u podnožju Mosora, a ulijeva se u more u stobrečkoj uvali, svega nekoliko kilometara od Splita u smjeru Omiša. Površina sliva Žrnovnice je između 48 i 53 km<sup>2</sup>, a srednji godišnji protok je 1,8 m<sup>3</sup>/s (Jovanović i sur., 2007; Klanjec i Donevski 2010).

Jedinke jegulja su lovljene tijekom 4.6.2016. (Sutorina, Brca i Željeznica) i 2.10. 2016 (Žrnovnica) godine uređajem za elektroribolov (Hans Grassl), tehnikom kontinuiranog prolaza uzduž riječne obale pri čemu je obuhvaćena površina uzorkovanja od 100 m dužine u svakoj rijeci. Totalna dužina (TL) uzorkovanih jedinki izmjerena je ihtiommetrom s točnošću od 0,5 cm (Slika 4), dok je masa izmjerena vagom s preciznošću od ± 0,001 g. Na osnovi dužinsko-masениh vrijednosti, izračunat je Fultonov faktor kondicije (CF) koji pokazuje opće stanje riba i promjene koje se odvijaju zavisno od lokacije i fizioloških ciklusa u životu riba. Jegulje su stavljene u vrećice i transportirane u hladnjak ribarskog laboratorija Zavoda za ribarstvo, pčelarstvo, lovstvo i specijalnu zoologiju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.



**Slika 4.** Mjerenje dužine jegulje ihtiommetrom  
(Autor: Marina Piria)

## 2.2. Laboratorijska analiza uzoraka

Laboratorijska analiza uzoraka i determinacija svojti plijena za rijeku Žrnovnicu provedena je tijekom travnja 2019. godine (Batur i sur., 2020), a dok je za rijeku Sutorinu, Brču, Željeznicu provedena u listopadu 2019. godine za potrebe ovog istraživanja istom metodologijom kako bi podaci bili usporedivi. Nakon odmrzavanja, svakoj jedinki izdvojeno je probavilo rezanjem kod jednjaka i analnog otvora. Probavila su pohranjena u plastičnim laboratorijskim bočicama, ispunjenim 96%-tnim denaturiranim etanolom. Vađenjem probavila iz bočica izvršena je disekcija. Disekcijom probavila u petrijevoj zdjelici, subjektivno u postocima evaluirana je ispunjenost probavila sadržajem. (Slika 5,6,7). Volumetrijskom metodom određen je volumen svojti (Slika 5) i detritusa (razgrađenog probavljenog materijala), (Slika 6). Sadržaj probavila izdvojen je laboratorijskom pincetom, te je vaganjem na laboratorijskoj vagi izmjerena masa ukupnog sadržaja. Biljni materijal u probavilu nije determiniran s

obzirom da su ga sačinjavale različite razgrađene biljke koje tvore biljnu masu, koja se nije mogla sistematski kategorizirati (Slika 7).

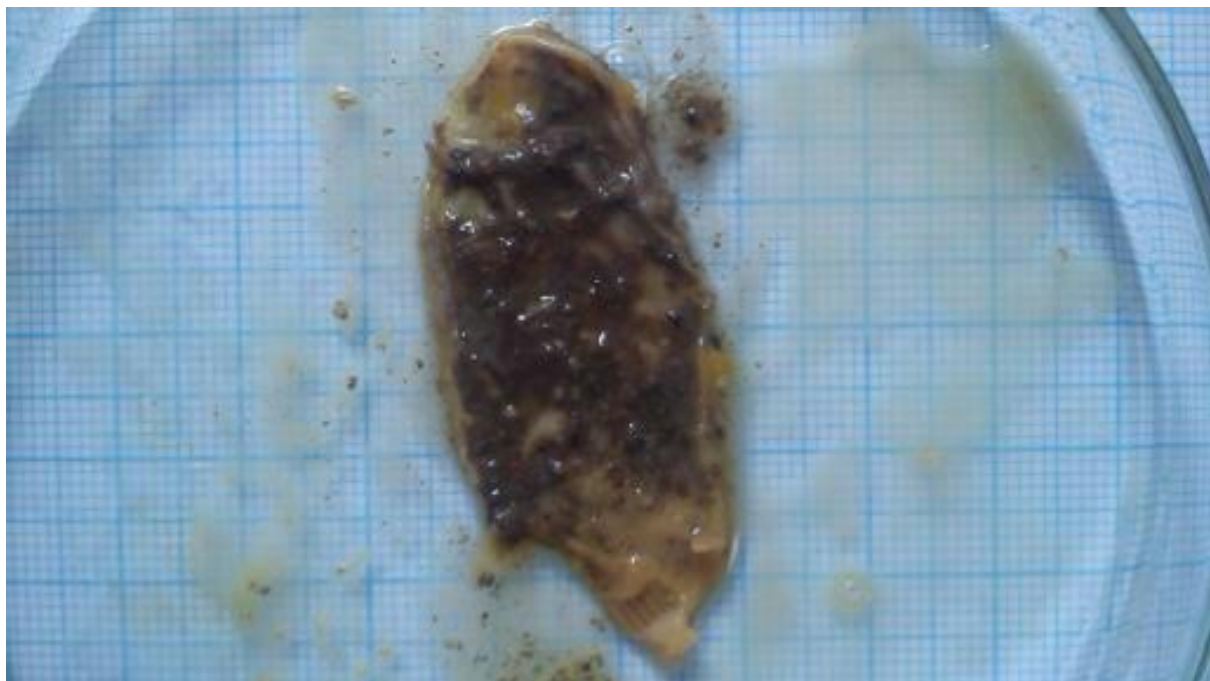


**Slika 5.** Izdvojene svojte nakon disekcije probavila (Autor: Ante Šango)





**Slika 6.** Detritus unutar disekciranog probavila (Autor: Ante Šango)



**Slika 7.** Biljni materijal unutar disekciranog probavila (Autor: Ante Šango)

Za determinaciju svojti koristio se Promea Tech binokularni svjetlosni mikroskop i Priručnik za upoznavanje beskralježnjaka kao identifikacijski ključ organizama (Kerovec, 1986). Nakon osmatranja pod mikroskopom, svojte su determinirane do najnižih mogućih sistematskih kategorija (Slika 8 i 9).



**Slika 8.** Mikroskopirana ličinka kukca iz reda *Trichoptera*



**Slika 9.** Mikroskopirane kukuljice kukaca iz reda *Diptera*

### **2.3 Analiza podataka**

Za određivanje prisutnosti glavnog i sporednog plijena jegulja iz rijeka Sutorine, Brce i Željeznice korištene su: numerička metoda (N%, postotak brojnosti), metoda postotka učestalosti pojavljivanja (F%, metoda frekventnosti) i gravimetrijska metoda (W%, maseni postotak). Također, temeljem dobivenih vrijednosti N%, F% i W% izračunat je koeficijent

relativnog značenja (IRI), dok je za utvrđivanje dinamike prirodne prehrane izračunat koeficijent punoće probavila i koeficijent praznih probavila. Podaci sastava prirodne prehrane jedinki iz rijeke Žrnovnice preuzeti su iz Batur i sur. (2020), te je temeljem tih podataka izračunat IRI za potrebe ovog rada.

Metodom postotka brojnosti (N%) prikazuje se broj jedne konzumirane svojte plijena u odnosu na ukupan broj svih svojti plijena pronađenih u probavilima. Njihov količnik daje reprezentativan postotak izražen brojem za svaku hranidbenu kategoriju. Ova metoda se uspješnije može primijeniti na vrste koje konzumiraju krupniji plijen i na predatore. Ipak, ako se vrsta hranila s mnogo manjih svojti plijena, njihova brojnost će biti velika te će svojta poprimiti preveliku važnost. Osim toga, pronađena biljna hrana neće se moći brojati pa se ova metoda u tom slučaju neće moći primijeniti (Treer i Piria 2019). Izračunava se prema formuli:

$$N\% = \frac{n_i}{\Sigma n} \times 100$$

Gdje je  $n_i$  = broj svojti plijena, a  $\Sigma n$  = ukupan broj svih svojti plijena.

Metoda postotka učestalosti (frekventnosti, F%) svojti plijena se može koristiti za vrste koje konzumiraju mali i/ili veliki plijen. Frekvencija za svaku hranidbenu svojtu ili plijen izražava se kao postotak frekvencija svih nađenih organizama. Pritom se svakoj proučavanoj jedinki, odnosno svakom pojedinom probavilu, za određenu konzumiranu svojtu plijena dodjeljuje nula ili jedinica (prisutno ili nije prisutno) u probavilu. Zbroj prisutnih svojti označava zbroj frekvencija, nakon čega se izračuna postotak. Ta metoda pokazuje koji organizmi su nađeni u većem broju, ali ne daje informacije o kvantiteti, niti uzima u obzir određene svojte koje su slabo probavljive. Metoda je veoma brza i laka, ali ipak se podcjenjuje važnost većeg plijena te daje općenito kvalitativnu sliku (Treer i Piria 2019). Izračunava se prema formuli:

$$F\% = \frac{f_i}{\Sigma f} \times 100$$

Gdje je  $f_i$  = frekvencija jedne svojte plijena, a  $\Sigma f$  = ukupna frekvencija svojti

Gravimetrijska metoda uključuje sortiranje svake svojte, identifikaciju vrsta ako je moguće i određuje se suha težina ili težina vlažnoga plijena. Vrijednosti se za različite svojte sumiraju i rezultati se izražavaju kao postoci težine cjelokupne hrane u svim uzorcima. Suha gravimetrijska metoda ima prednost jer se uzorci mogu sačuvati te se može izračunati energijska vrijednost pojedine vrste plijena (Treer i Piria 2019). Izražava se formulom:

$$W\% = \frac{W_i}{\Sigma W} \times 100$$

Koeficijent relativnog značenja (IRI%) je najčešće korišten indeks u procjeni važnosti svojti plijena u kojem je sadržana suma postotka učestalosti pojavljivanja, postotka brojnosti i postotka mase (Treer i Piria 2019). Izračunava se prema slijedećoj fomuli:

$$IRI_i = (N\% + W\%) \times F\%$$

$$\%IRI = 100 \times IRI_i / \Sigma IRI_i$$

Gdje je: IRI<sub>i</sub> =specifična hranibena kategorija, svojta

Koeficijent punoće probavila (Jr%) primjenjuje se na svojte u probavilu ili na hranu u cijelom probavnom traktu. Često se koristi za praćenje dnevne i sezonske promjene ishrane. (Treer i Piria 2019). Izražava se fomulom:

$$Jr\% = \frac{\text{masa sadržaja probavila}}{\text{masa ribe}} \times 100$$

Koeficijent praznih probavila (V%) je odnos broja praznih probavila i broja svih istraženih probavila. Koeficijent se upotrebljava za determinaciju sezonske aktivnosti proučavane vrste i ritam hranjenja (Treer i Piria 2019). Izražava se formulom:

$$V\% = \frac{\text{broj praznih probavila}}{\text{ukupan broj istraženih probavila}} \times 100$$

Fultonov ili kubični faktor kondicije (CF) izražava masu ribe u kubiku njezine dužine. Ovaj faktor nam dobro pokazuje opće stanje riba, kao i promjene koje se događaju zavisno o lokaciji i fiziološkim ciklusima u životu riba (Treer i Piria 2019). Izračunava se prema formuli:

$$CF = W \times L^{-3} \times 100$$

### 3. Rezultati

Ukupno je uzorkovano 60 jedinki jegulja za analizu probavila u svrhu utvrđivanja sastava prirodne prehrane. Iz rijeke Žrnovnice uzorkovano je 18 (Batur i sur., 2020), iz Sutorine i Brce 15 te iz Željeznice 12 jedinki jegulja. Totalna dužina iznosi od 14,7 do 61,5 cm, a masa od 4,9 g do 510,78 g. Od 60 jedinki analizirano je 56 probavila, dok su 3 probavila bila raspadnuta, a 1 zatvoreno. Od 56 probavila sadržajem su ukupno bila ispunjena 52 probavila. Analizirano je 17 probavila za jedinke iz Žrnovnice, 15 za jedinke iz Sutorine te 12 probavila za jedinke iz Brce i Željeznice. Tijekom analize ispunjenosti, od 56 probavila utvrđena su 4 prazna probavila i to 3 za jedinke iz Sutorine te 1 za jedinke iz Brce. Rezultati analize svojti plijena iz rijeke Žrnovnice prikazani su prema Batur i sur. (2020), (Tablica 1).

Jedinke veće od 30 cm TL, kao i sve jedinke iz Žrnovnice i Željeznice nisu imale praznih probavila ( $V\%=0$ ) (Tablica 1 i 6), dok su jedinke iz Brce imale manji koeficijent praznih probavila ( $V\%=8,33$ ) u odnosu na jedinke iz Sutorine ( $V\%=20$ ), (Tablica 1). Nadalje, najveći koeficijent punoće probavila pokazuju jedinke iz Žrnovnice ( $Jr\%=0,78$ ), dok jedinke iz rijeka Crne Gore imaju manji koeficijent punoće probavila. Za jedinke iz rijeke Brce koeficijent punoće probavila je veći ( $Jr\%=0,35$ ) u odnosu na jedinke iz Sutorine ( $Jr\%=0,34$ ) i Željeznice ( $Jr\%=0,19$ ), (Tablica 1).

Tablica 1. Broj jedinki, prosječna totalna dužina (TL, cm), koeficijent punoće probavila ( $Jr\%$ ) i koeficijent praznih probavila ( $V\%$ ) jegulja iz rijeka Žrnovnice (Batur i sur., 2020), Sutorine, Brce i Željeznice

| <i>Anguilla anguilla</i> | Žrnovnica | Sutorina | Brca | Željeznica |
|--------------------------|-----------|----------|------|------------|
| n                        | 17        | 15       | 12   | 12         |
| TL cm                    | 39,7      | 26,9     | 29,7 | 30,59      |
| Jr%                      | 0,78      | 0,34     | 0,35 | 0,19       |
| V%                       | 0         | 20       | 8,33 | 0          |

Prehrana jegulje iz rijeke Žrnovnice (Tablica 2) sastoji se od raznovrsnih svojti, od kojih najveću važnost imaju rakušci *Gammarus sp.* (%IRI= 92,94), zatim kukci s ličinačkom kućicom iz reda *Trichoptera* (%IRI=2,24) te puževi iz porodice *Neritidae* (%IRI=1,53). Manju važnost u prehrani zauzimaju kukci bez ličinačke kućice iz reda *Trichoptera* (%IRI=0,77), puževi iz reda *Pulmonata* (%IRI=0,77), kukci iz porodice *Chironomidae* (%IRI=0,54), kukci iz reda *Plecoptera* (%IRI 0,42), ribe (%IRI=0,26) i puževi iz porodice *Lymnaeidae* (%IRI=0,2). Najmanju važnost u prehrani imaju kukci iz redova *Coleoptera* (%IRI=0,09), *Ephemeroptera* (%IRI=0,09), *Simuliidae* (%IRI=0,07) i sjemenke (%IRI=0,07). U prehrani jegulje, brojčano dominiraju rakušci *Gammarus sp.* (%N=76,15), zatim *Trichoptera* kukci s ličinačkom kućicom (%N=4,62), *Neritidae* puževi i *Trichoptera* kukci bez ličinačke kućice (%N=3,85) te kukci iz porodice *Chironomidae* (%N=3,08). U manjem

broju se pojavljuju puževi iz porodice *Lymnaeidae* (%N=2,31) i *Plecoptera* kukci (%N=1,54). Najmanju brojnost zauzimaju sve ostale svojte (N%= 0,77). Detritus ima najveću učestalost pojavljivanja u probavilima (%F=33,33), a od svojti najčešće se pojavljuju rakušci *Gammarus sp.* (%F=21,57), *Trichoptera* kukci s ličinačkom kućicom (%F=9,8), *Neritidae* puževi (%F=7,84) i *Plecoptera* kukci (%F=5,88). Postotak mase najveći je za detritus (%W=66,93), zatim rakušce *Gammarus sp.* (%W=20,68) i *Pulmonata* puževe (%W=8,04). Ostale svojte imaju dosta manje vrijednosti u masi.

Tablica 2. Fultonov faktor kondicije (CF), postotak brojnosti (%N), postotak učestalosti pojavljivanja (%F), postotak mase (%W) i koeficijent relativnog značenja (%IRI) sadržaja probavila svih jedinki iz rijeke Žrnovnice (Batur i sur., 2020)

| Žrnovnica                               |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|
| <i>Anguilla anguilla</i>                |       |       |       |       |
| CF=0.1819                               |       |       |       |       |
| Sadržaj probavila                       |       |       |       |       |
|   | %N    | %F    | %W    | %IRI  |
| <i>Gammarus sp.</i> (rakušci)           | 76,15 | 21,57 | 20,68 | 92,94 |
| <i>Trichoptera</i> (ličinačka k.)       | 4,62  | 9,8   | 0,52  | 2,24  |
| <i>Gastropoda</i> ( <i>Neritidae</i> )  | 3,85  | 7,84  | 0,54  | 1,53  |
| <i>Pulmonata</i>                        | 0,77  | 1,96  | 8,04  | 0,77  |
| <i>Trichoptera</i> (bez kućice)         | 3,85  | 3,92  | 0,57  | 0,77  |
| <i>Chironomidae</i>                     | 3,08  | 3,92  | 0,02  | 0,54  |
| <i>Plecoptera</i>                       | 1,54  | 5,88  | 0,08  | 0,42  |
| <i>Pisces</i>                           | 0,77  | 1,96  | 2,22  | 0,26  |
| <i>Gastropoda</i> ( <i>Lymnaeidae</i> ) | 2,31  | 1,96  | 0,02  | 0,2   |
| <i>Coleoptera</i>                       | 0,77  | 1,96  | 0,28  | 0,09  |
| <i>Ephemeroptera</i>                    | 0,77  | 1,96  | 0,07  | 0,09  |
| <i>Simuliidae</i>                       | 0,77  | 1,96  | 0,02  | 0,07  |
| Sjemenka                                | 0,77  | 1,96  | 0,02  | 0,07  |
| Detritus                                |       | 33,33 | 66,93 |       |

Jeguljama iz rijeke Sutorine (Tablica 3), najveću važnost u prehrani čine rakušci *Gammarus sp.* (%IRI=52,21) i kukci iz reda *Coleoptera* (%IRI=37,99). Manju važnost u prehrani zauzimaju ostale svojte, poput kukaca iz reda *Plecoptera* (%IRI=4,24), kukuljice kukaca iz



reda *Diptera* (%IRI=2,76), puževi iz porodice *Lymnaeidae* i ljuske riba (%IRI=1,38). Po brojnosti jednako dominiraju rakušci *Gammarus sp.* i *Coleoptera* kukci (%N=41,94), dok se u manjem broju pojavljuju kukuljice kukaca iz reda *Diptera* (%N=6,45), *Plecoptera* kukci, *Lymnaeidae* puževi i ljuske riba (%N=3,23). Najveću učestalost pojavljivanja u probavilima ima detritus (%F=45), a od svojti rakušci *Gammarus sp.* (%F=15). *Coleoptera* kukci i biljni materijal jednako se pojavljuju (%F=10), kao i kukuljice *Diptera* kukaca, *Plecoptera* kukci, *Lymnaeidae* puževi te ljuske riba (%F=5). Najveći postotak mase karakterističan je za detritus (%W=52,92), zatim za biljni materijal (%W=15,98). Od svojti najveći postotak mase zauzimaju *Coleoptera* kukci (%W=11,96), slijede *Plecoptera* kukci (%W=8,95) i rakušci *Gammarus sp.* (%W=7,44). Ostale svojte zauzimaju dosta manji postotak mase.

Tablica 3. Fultonov faktor kondicije (CF), postotak brojnosti (%N), postotak učestalosti pojavljivanja (%F), postotak mase (%W) i koeficijent relativnog značenja (%IRI) sadržaja probavila svih jedinki iz rijeke Sutorine.

| Sutorina                                |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|
| <i>Anguilla anguilla</i>                |       |       |       |       |
| CF=0.2133                               |       |       |       |       |
| Sadržaj probavila                       |       |       |       |       |
|   | %N    | %F    | %W    | %IRI  |
| <i>Gammarus sp.</i> (rakušci)           | 41,94 | 15,00 | 7,44  | 52,21 |
| <i>Coleoptera</i>                       | 41,94 | 10,00 | 11,96 | 37,99 |
| <i>Plecoptera</i>                       | 3,23  | 5,00  | 8,95  | 4,24  |
| <i>Diptera</i> (kukuljica)              | 6,45  | 5,00  | 1,37  | 2,76  |
| <i>Gastropoda</i> ( <i>Lymnaeidae</i> ) | 3,23  | 5,00  | 0,68  | 1,38  |
| Ljuske riba                             | 3,23  | 5,00  | 0,68  | 1,38  |
| Biljni materijal                        |       | 10,00 | 15,98 |       |
| Detritus                                |       | 45,00 | 52,92 |       |

Za jedinke iz rijeke Brce (Tablica 4) najveću važnost u prehrani predstavljaju rakušci *Gammarus sp.* (%IRI=93,47), dok manju važnost čine kukci iz reda *Zygoptera* (%IRI=5,06) i puževi iz porodice *Lymnaeidae*. Najmanju važnost u prehrani čine *Ephemeroptera* kukci (%IRI=0,49), *Trichoptera* kukci bez kućice (%IRI=0,45%), *Chironomidae* kukci (%IRI=0,31) te *Physidae* puževi (%IRI=0,26). Brojčano prednjaču rakušci *Gammarus sp.* (%N=67,78), zatim *Zygoptera* kukci (%N=24,44), dok puno manji te isti postotak brojnosti imaju *Lymnaeidae* puževi, *Emhemeroptera* kukci (%N=2,22), kukci bez kućice iz reda *Trichoptera*, *Chironomidae* kukci, *Physidae* puževi (%N=1,11). Rakušci *Gammarus sp.* najčešće se i

pojavljaju u prehrani (%F=30,43), slijede detritus (%F=26,09), biljni materijal (%F=13,04), *Lymnaeidae* puževi (%F=8,7), dok se najmanje pojavljaju *Ephemeroptera* kukci, *Trichoptera* kukci bez kućice, *Chironomidae* kukci, *Physidae* puževi (%F=4,35). Najveći postotak mase također imaju rakušci *Gammarus sp.* (%W=43,7%), slijede detritus (%W=19,62), biljni materijal (%W=18,19) i kukci iz reda *Zygoptera* (%W=11,76). Ostale svojte imaju puno manju značajnost u masi.

Tablica 4. Fultonov faktor kondicije (CF), postotak brojnosti (%N), postotak učestalosti pojavljivanja (%F), postotak mase (%W) i koeficijent relativnog značenja (%IRI) sadržaja probavila svih jedinki iz rijeke Brce.

| Brca                            |       |       |       |       |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| <i>Anguilla anguilla</i>        |       |       |       |       |
| CF=0.1944                       |       |       |       |       |
| Sadržaj probavila               |       |       |       |       |
|                                 | %N    | %F    | %W    | %IRI  |
| <i>Gammarus sp.</i> (rakušci)   | 67,78 | 30,43 | 43,7  | 93,47 |
| <i>Zygoptera</i>                | 24,44 | 4,35  | 11,76 | 5,06  |
| <i>Gastropoda (Lymnaeidae)</i>  | 2,22  | 8,7   | 1,53  | 1,05  |
| <i>Ephemeroptera</i>            | 2,22  | 4,35  | 1,26  | 0,49  |
| <i>Trichoptera</i> (bez kućice) | 1,11  | 4,35  | 2,1   | 0,45  |
| <i>Chironomidae</i>             | 1,11  | 4,35  | 1,09  | 0,31  |
| <i>Gastropoda (Physidae)</i>    | 1,11  | 4,35  | 0,74  | 0,26  |
| Biljni materijal                |       | 13,04 | 18,19 |       |
| Detritus                        |       | 26,09 | 19,62 |       |

Jeguljama iz rijeke Željeznice (Tablica 5) najveću važnost u prehrani čine kukuljice kukaca iz reda *Diptera* (%IRI=37,86), potom *Physidae* puževi (%IRI=18,67), rakušci *Gammarus sp.* (%IRI=14,76), ljuske riba (%IRI=12,65), *Ephemeroptera* kukci (%IRI=6,1), oblići *Nematoda* (%IRI=4,84). Najmanju važnost u prehrani čine kukci iz porodice *Tipulidae* (%IRI=2,37), *Trichoptera* kukci s ličinačkom kućicom (%IRI=1,42) te kukci iz porodice *Chironomidae* (%IRI=1,33). U najvećem broju također su prisutne kukuljice kukaca iz reda *Diptera* (%N=31,03) te puževi iz porodice *Physidae* (%N=17,24). Postotak brojnosti jednak je za rakušce *Gammarus sp.*, ljuske riba, *Emphemeroptera* kukce, oblice *Nematoda* (%N=10,34) te za kukce s ličinačkom kućicom iz reda *Trichoptera* i kukce iz porodice *Tipulidae* i *Chironomidae* (%N=3,45). Najčešće se u probavilima pojavljuje detritus (%F=41,67), dok se od svojti u istom postotku pojavljaju kukuljice kukaca iz reda *Diptera*, *Physidae* puževi,



rakušci *Gammarus sp.*, ljuske riba (%F=8,34), te *Emhemeroptera* kukci, oblići *Nematoda*, *Tipulidae* kukci, *Trichoptera* kukci s ličinačkom kućicom, *Chironomidae* kukci i biljni materijal (%F=4,17). Detritus zauzima najveći udio u masi (%W=49,57), a od svojti kukuljice kukaca iz reda *Diptera* (%W=16,88), zatim rakušci *Gammarus sp.* (%W=8,09), *Physidae* puževi (%W=6,38), ljuske riba (%W=5,67) i *Emhemeroptera* kukci (%W=5,11). Ostale svojte su manje značajne u masi.

Tablica 5. Fultonov faktor kondicije (CF), postotak brojnosti (%N), postotak učestalosti pojavljivanja (%F), postotak mase (%W) i koeficijent relativnog značenja (%IRI) sadržaja probavila svih jedinki iz rijeke Željeznice

| Željeznica                            |       |       |       |       |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| <i>Anguilla anguilla</i>              |       |       |       |       |
| CF=0.1905                             |       |       |       |       |
| Sadržaj probavila                     |       |       |       |       |
|                                       | %N    | %F    | %W    | %IRI  |
| <i>Diptera</i> (kukuljica)            | 31,03 | 8,34  | 16,88 | 37,86 |
| <i>Gastropoda</i> ( <i>Physidae</i> ) | 17,24 | 8,34  | 6,38  | 18,67 |
| <i>Gammarus sp.</i> (rakušci)         | 10,34 | 8,34  | 8,09  | 14,76 |
| Ljuske riba                           | 10,34 | 8,34  | 5,67  | 12,65 |
| <i>Ephemeroptera</i>                  | 10,34 | 4,17  | 5,11  | 6,1   |
| <i>Nematoda</i> (oblići)              | 10,34 | 4,17  | 1,91  | 4,84  |
| <i>Tipulidae</i>                      | 3,45  | 4,17  | 2,55  | 2,37  |
| <i>Trichoptera</i> (ličinačka k.)     | 3,45  | 4,17  | 0,14  | 1,42  |
| <i>Chironomidae</i>                   | 3,45  | 4,17  | 2,55  | 1,33  |
| Biljni materijal                      |       | 4,17  | 1,13  |       |
| Detritus                              |       | 41,67 | 49,57 |       |

Jeguljama iz rijeke Žrnovnice, Brce, Sutorine najveću važnost u prehrani imaju rakušci *Gammarus sp.*, dok jeguljama iz rijeke Željeznice najveću važnost u prehrani imaju kukuljice kukaca iz reda *Diptera*. Uočavamo da jeguljama iz Žrnovnice, Sutorine i Brce drugu važnost u prehrani čine kukci i to *Trichoptera* kukci s ličinačkom kućicom jeguljama iz Žrnovnice, *Coleoptera* kukci jeguljama iz Sutorine te *Zygoptera* kukci jeguljama iz Brce. Drugu važnost u prehrani jegulja iz Željeznice čine *Physidae* puževi. Treću važnu svojtu u prehrani jegulja iz Žrnovnice i Brce čine puževi i to *Neritidae* puževi u prehrani jegulja iz Žrnovnice te *Lymnaeidae* puževi u prehrani jegulja iz Brce. Jeguljama iz Sutorine treću najvažniju hranu

predstavljaju *Plecoptera* kukci, a jeguljama iz Željeznice rakušci *Gammarus sp.* S obzirom na raznolikost svojiti, najveću izbirljivost u prehrani pokazuju jedinke iz Sutorine, zatim jegulje iz Brce, slijede jegulje iz Željeznice, dok najmanju izbirljivost u prehrani imaju jegulje iz Žrnovnice. Najširu raznolikost svojiti pokazale su jegulje iz Žrnovnice, zatim jegulje iz Željeznice, slijede jegulje iz Brce, te jegulje iz Sutorine. Pojedine svojite se pojavljuju samo u prehrani određenih jegulja poput *Neritidae* puževa i *Simuliidae* kukaca koji se pojavljuju u prehrani jegulja iz Žrnovnice, zatim *Zygoptera* kukci koji se pojavljuju u prehrani jegulja iz Brce te oblići *Nematoda* i *Tipulidae* kukci koji se pojavljuju u prehrani jegulja iz Željeznice.

Uzorkovane jedinke iz svake rijeke, podijeljene su na dva dužinska razreda (Tablica 6). Jedinkama dvaju dužinskih razreda iz Žrnovnice i Željeznice nisu utvrđena prazna probavila (%V=0). Manje jedinke iz Sutorine pokazuju tendenciju prema praznim probavilima (%V=30) u odnosu na veće (%V=0), kao i manje jedinke iz rijeke Brce (%V=16,66) u odnosu na veće (%V=0). Manje jedinke iz Žrnovnice pokazale su manji koeficijent punoće probavila (%Jr=0,73) za razliku od većih (%Jr=0,92). Manje jedinke iz Sutorine imaju veći koeficijent punoće probavila (%Jr=0,45) od većih (%Jr=0,27), kao i manje jedinke iz Brce (%Jr=0,44) i Željeznice (%Jr=0,46) u odnosu na veće jedinke iz Brce (%Jr=0,31) i Željeznice (%Jr=0,12)

Tablica 6. Broj jedinki (n), Fultonov faktor kondicije (CF), koeficijent punoće probavila (Jr%) i koeficijent praznih probavila (V%) jedinki dvaju dužinskih razreda iz rijeke Žrnovnice, Sutorine, Brce i Željeznice

| <i>Anguilla anguilla</i> | Žrnovnica |        | Sutorina |       | Brca   |        | Željeznica |        |
|--------------------------|-----------|--------|----------|-------|--------|--------|------------|--------|
|                          | < 40      | > 40   | < 30     | > 30  | < 30   | > 30   | < 30       | > 30   |
| n                        | 12        | 5      | 10       | 5     | 6      | 6      | 5          | 7      |
| CF                       | 0,1772    | 0,1932 | 0,206    | 0,228 | 0,1923 | 0,2077 | 0,1701     | 0,2051 |
| Jr%                      | 0,73      | 0,92   | 0,45     | 0,27  | 0,44   | 0,31   | 0,46       | 0,12   |
| V%                       | 0         | 0      | 30,00    | 0     | 16,66  | 0      | 0          | 0      |

Prehrana jegulja dvaju dužinskih razreda iz rijeke Žrnovnice (Tablica 7) pokazuje da manjim jedinkama, najveću važnost u prehrani čine rakušci *Gammarus sp.* (%IRI=92,84), manju važnost čine *Pulmonata* puževi (%IRI=1,96), *Neritidae* puževi i *Trichoptera* kukci s ličinačkom kućicom (%IRI=1,55). Najmanju važnost u prehrani čine ribe *Pisces* (%IRI=0,62), *Trichoptera* kukci bez kućice (%IRI=0,37), *Lymnaeidae* puževi (%IRI=0,34), *Simuliidae* kukci (%IRI=0,16), *Ephemeroptera* kukci (%IRI=0,13), *Plecoptera* kukci i *Chironomidae* kukci (%IRI=0,11). Većim jedinkama najveću važnost u prehrani čine rakušci *Gammarus sp.*, no u manjem postotku (%IRI=82,15), zatim *Chironomidae* kukci (%IRI=6,85) i *Trichoptera* kukci s ličinačkom kućicom (%IRI=4,84), dok se najmanja važnost u prehrani pripisuje *Trichoptera* kukcima bez kućice (%IRI=2,54), *Ephemeroptera* kukcima (%IRI=1,32),

*Plecoptera* kukcima (%IRI=1,17) i *Neritidae* puževima. Manje jedinke hrane se krupnijim svojstama plijena, dok veće jedinke karakterizira veća izbirljivost u prehrani i veći CF.

Tablica 7. Broj jedinke (n), Fultonov faktor kondicije (CF), postotak brojnosti (%N), postotak učestalosti pojavljivanja (%F), postotak mase (%W) i koeficijent relativnog značenja (%IRI) sadržaja probavila jegulja dvaju dužinskih razreda iz rijeke Žrnovnice (Batur i sur., 2020).

| Žrnovnica                               |        |       |       |       |        |       |       |       |
|---|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| <i>Anguilla anguilla</i>                |        |       |       |       |        |       |       |       |
| cm                                      | < 40   |       |       |       | > 40   |       |       |       |
| n                                       | 12     |       |       |       | 5      |       |       |       |
| CF                                      | 0,1772 |       |       |       | 0,1932 |       |       |       |
| Sadržaj probavila                       |        |       |       |       |        |       |       |       |
|   | %N     | %F    | %W    | %IRI  | %N     | %F    | %W    | %IRI  |
| <i>Gammarus sp.</i> (rakušci)           | 79,21  | 22,86 | 23,97 | 92,84 | 65,52  | 18,75 | 17,51 | 82,15 |
| <i>Trichoptera</i> (ličinačka k.)       | 3,96   | 8,57  | 0,62  | 1,55  | 6,9    | 12,5  | 0,43  | 4,84  |
| <i>Gastropoda</i> ( <i>Neritidae</i> )  | 3,94   | 8,57  | 1,1   | 1,70  | 3,45   | 6,25  | 0     | 1,14  |
| <i>Pulmonata</i>                        | 0,99   | 2,86  | 16,4  | 1,96  |        |       |       |       |
| <i>Trichoptera</i> (bez kućice)         | 2,97   | 2,86  | 0,32  | 0,37  | 6,9    | 6,25  | 0,81  | 2,54  |
| <i>Chironomidae</i>                     | 0,99   | 2,86  | 0,01  | 0,11  | 10,34  | 12,5  | 0,04  | 6,85  |
| <i>Plecoptera</i>                       | 0,99   | 2,86  | 0,06  | 0,12  | 3,45   | 6,25  | 0,09  | 1,17  |
| <i>Pisces</i>                           | 0,99   | 2,86  | 4,52  | 0,62  |        |       |       |       |
| <i>Gastropoda</i> ( <i>Lymnaeidae</i> ) | 2,97   | 2,86  | 0,05  | 0,34  |        |       |       |       |
| <i>Coleoptera</i>                       |        |       |       |       |        |       |       |       |
| <i>Ephemeroptera</i>                    | 0,99   | 2,86  | 0,14  | 0,13  | 3,45   | 6,25  | 0,54  | 1,32  |
| <i>Simuliidae</i>                       | 0,99   | 2,86  | 0,4   | 0,16  |        |       |       |       |
| Sjemenka                                | 0,99   | 2,86  | 0,04  | 0,12  |        |       |       |       |
| Detritus                                |        | 34,29 | 52,73 |       |        | 31,25 | 80,57 |       |

Prehrana jegulja dvaju dužinskih razreda iz rijeke Sutorine (Tablica 8) pokazuje da manje jedinke preferiraju rakušce *Gammarus sp.* (%IRI=44,02), dok manju, približno jednaku važnost u prehrani zauzimaju *Coleoptera* (%IRI=28,31) i *Plecoptera* (%IRI=27,67) kukci. Veće jedinke također preferiraju rakušce *Gammarus sp.* (%IRI=53,18) i *Coleoptera* kukce (%IRI=35,22), no u njihovoj prehrani pronalazimo i kukuljice kukaca iz reda *Diptera* (%IRI=5,8) te ljuske riba (%IRI=2,9). Manje jedinke pokazuju veću izbirljivost odnosno manju raznolikost svojti plijena u prehrani, a veće jedinke hrane se krupnijim svojstama plijena te imaju veći CF.

Tablica 8. Broj jedinki (n), Fultonov faktor kondicije (CF), postotak brojnosti (%N), postotak učestalosti pojavljivanja (%F), postotak mase (%W) i koeficijent relativnog značenja (%IRI) sadržaja probavila jegulja dvaju dužinskih razreda iz rijeke Sutorine.

|                   |                            | Sutorina                 |    |       |       |       |    |       |       |
|-------------------|----------------------------|--------------------------|----|-------|-------|-------|----|-------|-------|
|                   |                            | <i>Anguilla anguilla</i> |    |       |       |       |    |       |       |
| cm                |                            | < 30                     |    |       |       | > 30  |    |       |       |
| n                 |                            | 10                       |    |       |       | 5     |    |       |       |
| CF                |                            | 0,206                    |    |       |       | 0,228 |    |       |       |
| Sadržaj probavila |                            |                          |    |       |       |       |    |       |       |
|                   |                            | %N                       | %F | %W    | %IRI  | %N    | %F | %W    | %IRI  |
|                   | <i>Gammarus sp.</i>        | 50                       | 10 | 5,94  | 44,02 | 40    | 20 | 8,85  | 53,18 |
|                   | <i>Coleoptera</i>          | 33,33                    | 10 | 2,64  | 28,31 | 44    | 10 | 20,71 | 35,22 |
|                   | <i>Plecoptera</i>          | 16,67                    | 10 | 18,49 | 27,67 |       |    |       |       |
|                   | <i>Diptera</i> (kukuljica) |                          |    |       |       | 8     | 10 | 2,65  | 5,8   |
|                   | Ljuske riba                |                          |    |       |       | 4     | 10 | 1,33  | 2,9   |
|                   | Biljni materijal           |                          | 10 | 13,21 |       |       | 10 | 18,58 |       |
|                   | Detritus                   |                          | 60 | 59,72 |       |       | 30 | 46,55 |       |

Prehrana jegulja dvaju dužinskih razreda iz rijeke Brce (Tablica 9) pokazuje da manje jedinke uvelike preferiraju rakušce *Gammarus sp.* (%IRI=95,95) u prehrani, dok vrlo malu značajnost imaju *Ephemeroptera* kukci (%IRI=2,06) i kukci bez kućice iz reda *Trichoptera* (%IRI=1,9) koji uopće nisu prisutni u prehrani većih jedinki. Većim jedinkama također najveću važnost u prehrani čine rakušci *Gammarus sp.* (%IRI=82,33), no u manjem postotku, a zatim kukci iz reda *Zygoptera* (%IRI=13,43), puževi iz porodice *Lymnaeidae* (%IRI=2,76), kukci iz porodice *Chironomidae* (%IRI=0,8) te puževi iz porodice *Physidae* (%IRI=0,68) koje ne

nalazimo u prehrani manjih jedinki. Manje jedinke karakterizira veća izbirljivost pri odabiru hrane i krupnije svojte, a veće jedinke pokazuju raznolikiju prehranu i veći CF.

Tablica 9. Broj jedinki (n), Fultonov faktor kondicije (CF), postotak brojnosti (%N), postotak učestalosti pojavljivanja (%F), postotak mase (%W) i koeficijent relativnog značenja (%IRI) sadržaja probavila jegulja dvaju dužinskih razreda iz rijeke Brce.

| Brca                            |        |       |       |       |        |       |       |       |
|---------------------------------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| <i>Anguilla anguilla</i>        |        |       |       |       |        |       |       |       |
| cm                              | < 30   |       |       |       | > 30   |       |       |       |
| n                               | 6      |       |       |       | 6      |       |       |       |
| CF                              | 0,1923 |       |       |       | 0,2077 |       |       |       |
| Sadržaj probavila               | %N     | %F    | %W    | %IRI  | %N     | %F    | %W    | %IRI  |
| <i>Gammarus sp.</i>             | 91,67  | 33,11 | 54,94 | 95,95 | 51,85  | 28,57 | 37,9  | 82,33 |
| <i>Zygoptera</i>                |        |       |       |       | 40,74  | 7,14  | 17,83 | 13,43 |
| <i>Gastropoda (Lymnaeidae)</i>  |        |       |       |       | 3,7    | 14,28 | 2,32  | 2,76  |
| <i>Ephemeroptera</i>            | 5,56   | 11,26 | 3,7   | 2,06  |        |       |       |       |
| <i>Trichoptera</i> (bez kućice) | 2,78   | 11,26 | 6,17  | 1,9   |        |       |       |       |
| <i>Chironomidae</i>             |        |       |       |       | 1,85   | 7,14  | 1,66  | 0,8   |
| <i>Gastropoda (Physidae)</i>    |        |       |       |       | 1,85   | 7,14  | 1,11  | 0,68  |
| Biljni materijal                |        | 11,26 | 3,7   |       |        | 14,28 | 25,67 |       |
| Detritus                        |        | 33,11 | 31,48 |       |        | 21,43 | 13,5  |       |

Prehrana jegulja dvaju dužinskih razreda iz rijeke Željeznice (Tablica 10) pokazuje da manjim jedinkama najveću važnost u prehrani predstavljaju kukuljice kukaca iz reda *Diptera* (%IRI=63,3), manju važnost predstavljaju ljuške riba (%IRI=21,17), a najmanju važnost predstavljaju rakušci *Gammarus sp.* (%IRI=5,26), kukci iz porodice *Tipulidae*, *Chironomidae* (%IRI=4,01), te ličinačke kućice kukaca iz reda *Trichoptera* (%IRI=2,25). Navedene svojte, osim rakušaca nisu prisutne u prehrani većih jedinki. Većim jedinkama glavnu hranu predstavljaju puževi iz porodice *Physidae* (%IRI=55,2), dok manju ali dostatnu važnost u prehrani predstavljaju kukci iz reda *Ephemeroptera* (%IRI=17,87), oblići *Nematoda* (%IRI=14,59) i rakušci *Gammarus sp.* (%IRI=12,35). Manje jedinke hrane se krupnijim

svojtama plijena za razliku od većih jedinki koje karakterizira veća izbirljivost pri odabiru hrane i veći CF.

Tablica 10. Broj jedinki (n), Fultonov faktor kondicije (CF), postotak brojnosti (%N), postotak učestalosti pojavljivanja (%F), postotak mase (%W) i koeficijent relativnog značenja (%IRI) sadržaja probavila jegulja dvaju dužinskih razreda iz rijeke Željeznice.

| Željeznica                            |        |       |       |       |        |       |      |       |  |
|---------------------------------------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|------|-------|--|
| <i>Anguilla anguilla</i>              |        |       |       |       |        |       |      |       |  |
| cm                                    | < 30   |       |       |       | > 30   |       |      |       |  |
| n                                     | 5      |       |       |       | 7      |       |      |       |  |
| CF                                    | 0,1701 |       |       |       | 0,2051 |       |      |       |  |
| Sadržaj probavila                     |        |       |       |       |        |       |      |       |  |
|                                       | %N     | %F    | %W    | %IRI  | %N     | %F    | %W   | %IRI  |  |
| <i>Diptera</i> (kukuljica)            | 56,25  | 15,38 | 36,06 | 63,3  |        |       |      |       |  |
| <i>Gastropoda</i> ( <i>Physidae</i> ) |        |       |       |       | 38,46  | 18,18 | 12   | 55,2  |  |
| <i>Gammarus sp.</i>                   | 6,25   | 7,69  | 9,09  | 5,26  | 15,38  | 9,09  | 7,2  | 12,35 |  |
| Ljuske riba                           | 18,75  | 15,38 | 12,12 | 21,17 |        |       |      |       |  |
| <i>Emhemeroptera</i>                  |        |       |       |       | 23,07  | 9,09  | 9,6  | 17,87 |  |
| <i>Nematoda</i>                       |        |       |       |       | 23,07  | 9,09  | 3,6  | 14,59 |  |
| <i>Tipulidae</i>                      | 6,25   | 7,69  | 5,45  | 4,01  |        |       |      |       |  |
| <i>Trichoptera</i> (ličinačka k.)     | 6,25   | 7,69  | 0,3   | 2,25  |        |       |      |       |  |
| <i>Chironomidae</i>                   | 6,25   | 7,69  | 5,45  | 4,01  |        |       |      |       |  |
| Biljni materijal                      |        | 7,69  | 2,42  |       |        |       |      |       |  |
| Detritus                              |        | 30,77 | 29,09 |       |        | 54,54 | 67,6 |       |  |

## 4. Rasprava

Bouchereau i sur. (2006) analizirali su prehranu jegulja iz Prèvest lagune u Francuskoj za četiri godišnja doba. Jeguljama nije računat koeficijent praznih probavila zimi i na proljeće, dok je ljeti iznosio 51,9 %, a u jesen 50%. Jedinkama jegulja iz Sutorine i Brce, utvrđeno je do 20% praznih probavila u proljeće što bi moglo ukazati na manju hranidbenu aktivnost u istom razdoblju. Međutim, jedinke analizirane u ovom radu su lovljene sredinom dana, te je moguće da se nisu hranile u trenutku uzorkovanja. S druge strane, jegulje iz Žrnovnice i Željeznice su imale puna probavila, iako su također uzorkovane tijekom dana.

Istraživanjem prehrane jegulja, prosječne dužine  $48,6 \pm 13,4$  cm iz rijeke Asi u Turskoj, utvrđeno je da najveću važnost u njihovoj prehrani čine ribe i to većinom iz porodice *Cyprinidae*, uglavnom vrsta *Carasobarbus chantrei*. Manju važnost u prehrani predstavljali su kukci iz reda *Trichoptera* te kukci iz reda *Odonata*. Najmanja važnost u prehrani pripala je rakovima iz reda *Isopoda*, mekušcima (*Mollusca*), ostalim rakovima (*Crustacea*), te kucima iz reda *Plecoptera*, *Diptera* i *Ephemeroptera* (Yalçin-Özdilek i sur., 2006). Istraživanje prehrane jegulja iz rijeka Žrnovnice, Sutorine, Brce i Željeznice prikazuju potpuno suprotne rezultate, odnosno najveću važnost u prehrani predstavljaju manje svojte plijena iz reda *Diptera* i *Amphipoda* (*Gammarus* sp.). Međutim, prosječna duljina jedinki ovog istraživanja bila je manja (32,35 cm), a i dostupnost plijena različita. Primjerice u rijeci Žrnovnici osim jegulje prisutne su samo još predatori kalifornijska pastrva (*Oncorhynchus mykiss*) i mekousna pastrva (*Salmothymus obtusirostris salonitana*), te potpuno nedostaje mala pelagična riba (Treer i sur., 2007; Batur i sur., 2020). Nadalje, uočeno je da je konzumacija hrane (svojte plijena) od strane jegulja, u visokoj mjeri povezana s temperaturom (Yalçin-Özdilek i sur., 2006). Naime, ribe su bile konzumirane za vrijeme kišnih razdoblja, kada je brzina toka rijeke bila visoka, a beskralježnjaci većinom za vrijeme suših razdoblja. Istraživanja Žrnovnice i crnogorskih rijeka nije uključivalo mjerenje temperature vode, međutim radi se o plitkim krškim vodama, čija temperatura ne prelazi 15°C (Bonacci i sur., 2019), što se podudara sa rezultatima iz rijeke Asi u Turskoj. Pokazalo se i da veće jedinke, od 40 do 61 cm, imaju veći postotak punoće probavila od manjih jedinki, dužine manje od 40 cm (Yalçin-Özdilek i sur., 2006). Usporedno s time veće jedinke iz rijeke Žrnovnice također su pokazale veći postotak punoće probavila od manjih (Batur i sur., 2020), dok su veće jedinke iz crnogorskih rijeka imale manji postotak punoće probavila od većih jedinki.

Costa i suradnici (1992) analizirali su prehranu jegulja, dužine od 13,6 do 62,7 cm, iz gornjeg dijela estuarija Tagus u Portugalu. Napravljena je analiza prehrane jegulja ovisno o lokacijama uzorkovanja i dužinskom razredu. Ustanovljeno je da rakušci (*Amphipoda*) i rak vrste *Carcinus maneus* čine veću važnost u prehrani u pjeskovitim, pjeskovito-muljevitim staništima s nižim salinitetom, za razliku od riba, škampa i rakova iz reda *Isopoda*. U muljevitim staništima s višim salinitetom najveću važnost u prehrani čine mnogočetinaši (*Polychaeta*), školjkaš *Scrobicularia plana* i škamp, manju važnost čine ribe, dok najmanju važnost čine rakušci, rakovi *Isopoda* i puževi (*Gastropoda*). Istraživanjem prehrane jedinki iz krških rijeka nisu utvrđeni mnogočetinaši (*Polychaeta*), školjkaši (*Bivalvia*) i škampi u prehrani što ukazuje da krške rijeke imaju niži salinitet i više pjeskovito stanište nego

estuariji. Inače, u krškim rijekama količina otopljenih bikarbonata je veća nego u ostalim vodama (Pavletić i Matoničkin 1965). U estuariju Tagus, jedinke manje od 30 cm preferiraju konzumaciju rakušaca i mnogočetinaša za razliku od jedinki većih od 30 cm koje preferiraju *Decapoda* rakove poput *Carcinus maneus* i škampa (Costa i sur., 1992). Razlika u glavnoj hrani između manjih i većih jedinki iz rijeka Žrnovnice, Sutorine i Brce nije ustanovljena odnosno glavnu hranu predstavljaju rakušci (*Amphipoda*). Razlika u glavnoj hrani ustanovljena je između manjih i većih jedinki iz rijeke Željeznice gdje manje jedinke preferiraju kukuljice kukaca iz reda *Diptera*, a veće jedinke puževe iz porodice *Physidae*, što može ukazivati na više muljevito nego pjeskovito stanište rijeke Željeznice.

Istraživanjem prehrane jegulja u Tiberijskom jezeru ustanovilo se da ribe predstavljaju jedinu hranu u njihovoj prehrani (Golani i sur., 1988), dok svakako predstavljaju dominantnu hranu u pojedinim vodama, primjerice u rijeci Asi u Turskoj i Mauguio laguni u Francuskoj (Yalçin-Özdilek i sur., 2006; Bouchereau 2009). Prema rezultatima ovog istraživanja jegulja krških rijeka se ne hrani ribom, osim jegulje iz Žrnovnice kojoj pak riba zauzima jako malu važnost, vjerojatno zbog narušene strukture ihtiopopulacija koja je posljedica kanaliziranja rijeke (Treer i sur., 2007). Ipak u prehrani jegulja rijeka Sutorine i Željeznice pronađene su ljuške riba koje potencijalno mogu biti ostatak prehrane ribom (Bouchereau 2006), s obzirom da u rijeci Sutorini obitavaju ribe: cipal putnik (*Chelon labrosus*), cipal balavac (*Liza ramada*) i cipal bataš (*Mugil cephalus*), (Čaković i Milošević 2013).



## 5. Zaključak

Prema rezultatima ovog istraživanja, jeguljama iz rijeke Brce, Žrnovnice i Sutorine najveću važnost u prehrani predstavljaju rakušci *Gammarus sp.*, dok u prehrani jegulja iz rijeke Željeznice prevladavaju kukuljice kukaca iz reda *Diptera*. U tom pogledu prehrana se ovisno o zemljopisnom položaju rijeka znatno ne razlikuje, no gledajući raznolikost svojti i koliku važnost u prehrani čine druge svojte, prehrana se razlikuje za svaku rijeku. Nadalje, analizom prehrane, utvrdila se prisutnost svojti koje se pojavljuju samo u prehrani jegulja iz određenih rijeka što ukazuje na oportunističko hranidbeno ponašanje jegulja iz ispitivanih rijeka. S obzirom na postojeća znanstvena istraživanja, ribe imaju dostatnu značajnost u prehrani jegulja no ovim istraživanjem ribe su utvrđene samo u jeguljama iz Žrnovnice i to s malim postotkom važnosti. Pretpostavlja se da je tomu razlog kanaliziranje rijeka zbog čega je potrebno ispitivati stanje populacije ostalih riba, a naročito u rijekama u kojima to nije nikako obavljeno. Pretpostavka da se veće jedinke hrane krupnijim svojtama plijena ustanovljena je samo za jedinke iz Sutorine što može biti razlog i najvećeg faktora kondicije koji su pokazale jedinke iz Sutorine.

## 6. Literatura

1. Barry J. (2015). The foraging specialisms, movement and migratory behaviour of the European Eel. PhD thesis. Glasgow Theses Service. University of Glasgow. Scottish Centre for Ecology & Natural Environment, Institute of Biodiversity, Animal Health & Comparative Medicine, College of Medical, Veterinary & Life Sciences. Cailico Cuts. 3-159.
2. Berra T., (2001). Fresh water fish distribution. San Diego, CA: Academic Press.
3. Bonacci O., Terzić J., Bonacci T.R., Frangen T. (2019). An Intermittent Karst River: The Case of the Čikola River (Dinaric Karst, Croatia). *Water*, 11(11), 2415.
4. Bouchereau J.L., Marques C., Pereira P., Guelorget O., Vergne Y. (2009). Food of the European eel *Anguilla anguilla* in the Mauguio lagoon (Mediterranean, France). *Acta adriatica* 50(2):159-170.
5. Bouchereau J.L., Marques C., Pereira P., Guelorget O., Vergne Y. (2006). Trophic characterization of the Prévost lagoon (Mediterranean Sea) by the feeding habits of the European eel *Anguilla anguilla*. *Cahiers de Biologie Marine* 47:133-142.
6. Caković D., Milošević D. (2013). Studija biodiverzitet i zaštite prirode obalnog područja Crne Gore 1-335.
7. Costa J.L., Assis C.A., Almeida P.R., Moreira F.M., Costa M.J (1992). On the food of the European eel, *Anguilla anguilla* (L.) in the upper zone of the Tagus estuary, Portugal. *Journal of Fish Biology* 41:841-850
8. Cresci A., Durif C.M., Paris C.B., Shema S.D., Skiftesvik A.B., Browman H.I. (2019). Glass eels (*Anguilla anguilla*) imprint the magnetic direction of tidal currents from their juvenile estuaries. *Commun Biol* 2, 366.
9. Deelder C.L. (1984). Synopsis of biological data on the eel, *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758). *FAO Fish. Synop.* 1 (80): 1-60.
10. Durif C.M., Knutsen J.A., Johannesen T., Vøllestad L.A (2008). Analysis of European eel *Anguilla anguilla* time series from Norway. *Fisken og Havet*. 9-20.
11. Froese R., Pauly D. Editors. (2019). World Wide Web electronic publication. FishBase. <https://www.fishbase.se/Ecology/FishEcologySummary.php?StockCode=45&GenusName=Anguilla&SpeciesName=anguilla>. Pristupljeno 8.8.2020.

12. Froese R., Pauly D. Editors. (2019). World Wide Web electronic publication. FishBase. <https://www.fishbase.se/Summary/SpeciesSummary.php?ID=35&AT=European+eel>. Pristupljeno 8.8.2020.
13. Froese R., Pauly D. Editors. (2019). World Wide Web electronic publication. FishBase. <https://www.fishbase.se/TrophicEco/FoodItemsList.php?vstockcode=45&genus=Anguilla&species=anguilla>. Pristupljeno 8.8.2020.
14. Glamuzina B., Bartulović V., Condić A., Zovko N. (2008). Status populacije jegulje, *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) na području močvare Hutovo blato, Bosna i Hercegovina. 43. hrvatski i 3. međunarodni simpozij agronoma. Opatija, Hrvatska. Sveučilište u Dubrovniku. Odjel za akvakulturu. str. 733-736.
15. Google Maps <https://maps.app.goo.gl/EoCBqvX6m851w2Zx7>. Pristupljeno 25.8.2020.
16. Google Maps <https://maps.app.goo.gl/NsoXs9ZiwdS7dNmF8>. Pristupljeno 25.8.2020.
17. Google Maps <https://maps.app.goo.gl/oMYW4wZNSAL6cc656>. Pristupljeno 25.8.2020.
18. Google Maps <https://maps.app.goo.gl/QktT2wVhHTFYh93Y6>. Pristupljeno 25.8.2020.
19. Golani D., Shefler D., Gelman A., (1988). Aspects of growth and feeding habits of the adult European eel (*Anguilla anguilla*) in Lake Kinneret (Lake Tiberias), Israel. *Aquaculture*, 74:349-354.
20. Holden, M. J., Raitt, D. F. S. (1974). Methods of Resource Investigation and their Application. Manual of fisheries science, FAO, Rim.
21. Jegulja. (2020). *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža. <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=28933>. Pristupljeno 5.8.2020.
22. Jovanović S., Karajović S., Djurović V., Pasinović M., Mihaljević G. (2007). Prostorni plan područja posebne namjene za morsko dobro. MonteCEP - Centar za planiranje urbanog razvoja, Kotor RZUP - Republički zavod za urbanizam i projektovanje, Podgorica.
23. Kanjuh T., Mrdak D., Piria M., Tomljanović T., Joksimović A., Talevski T., Milošević D. (2018). Relationships of Otolith Dimension with Body Length of European Eel *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) from Adriatic catchment of Montenegro. *Acta Adriatica*. 59 (1): 91-96.
24. Kerovec M. (1986). Priručnik za upoznavanje beskralježnjaka naših potoka i rijeka. SNL. Zagreb.

25. Klanjec D., Donevski M. (2010). Izvorište Jadrana i Žrnovnice Split. Zona sanitarne zaštite. Elaborat. Geo-Cad d.o.o Zagreb.
26. Knights B. (2003). A review of the possible impacts of long-term oceanic and climate changes and fishing mortality on recruitment of anguillid eels of the Northern Hemisphere. *Science of the Total Environment*. 310: 237-244.
27. Miller M.J., Kimura S., Friedland K.D., Knights B., Kim H., Jellyman D., Tsukamoto K. (2009). Review of Ocean-Atmospheric Factors in the Atlantic and Pacific Oceans Influencing Spawning and Recruitment of Anguillid Eels. *American Fisheries Society Symposium*. 69. 231-249.
28. Maes G.E., Volckaert F.A.M (2007). Challenges for genetic research in European eel management. *ICES Journal of Marine Science*. 64:1463–1471.
29. National Geographic. A European eel at the Environmental Education Center of the Ribeiras de Gaia in Arcozelo, Portugal. <https://www.unizg.hr/geographic.com/animals/fish/e/european-eel/>. Pristupljeno 1.8.2020.
30. Ogunola O.S., Onada O.A. (2016). European Eel: Ecology, Threats and Conservation Status. *Journal of Scientific Research & Reports*. 10 (7): 1-13.
31. Piria M., Milošević D., Šprem N., Mrdak D., Tomljanović T., Matulić D., Treer T. (2016). Kondicija Europske jegulje iz Jadranskog sliva Hrvatske i Crne Gore. 51. hrvatski i 11. međunarodni simpozij agronoma. Opatija, Hrvatska. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. Str. 269-273.
32. Pavletić Z., Matoničkin I. (1965). Biološka klasifikacija gornjih tijekova krških rijeka. Mit deutscher Zusammenfassung Iz Instituta za botaniku Sveučilišta u Zagrebu i Instituta za biologiju Sveučilišta u Zagrebu.
33. Piria M., Šprem N., Tomljanović T., Slišković M., Jelić G.M., Treer T. (2014). Length-weight relationship of European eel *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) from six karst catchments of the Adriatic basin. *Croatian Journal of Fisheries* 72: 32—35.
34. Piria M., Šprem N., Matulić D., Tomljanović T., (2015). Naseljavanje, migracije, kondicija i prehrana ugrožene jegulje (*Anguilla anguilla*) u mediteranskim ekosustavima Hrvatske i Crne Gore. [http://www.agr.unizg.hr/en/project/148/naseljavanje\\_migracije\\_kondicija\\_i\\_prehrana\\_ugro%C5%BEene\\_jegulje\\_anguilla\\_anguilla\\_u\\_mediteranskim\\_ekosustavima\\_hrvatske\\_i\\_crne\\_gore](http://www.agr.unizg.hr/en/project/148/naseljavanje_migracije_kondicija_i_prehrana_ugro%C5%BEene_jegulje_anguilla_anguilla_u_mediteranskim_ekosustavima_hrvatske_i_crne_gore). Pristupljeno 1.08.2020.
35. Rijeke hrvatske. <https://crorivers.com/krske-rijeka/>. Pristupljeno 22.8.2020.

36. Ringuet S., Muto F., Raymakers C. (2002). Eels: Their Harvest and Trade in Europe and Asia. *Traffic Bulletin*. 19 (2): 2-27.
37. Schofield P.J., Fuller P. (2020). *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758): U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL. <https://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.aspx?speciesID=308>. Pristupljeno 7.8.2020
38. Sistematika. (2020). *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža. <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=56261>. Pristupljeno 25.8.2020.
39. The Ecologist (2019). Why saving the European eel matters. <https://theecologist.org/2019/jul/16/why-saving-european-eel-matters>. Pristupljeno 4.8.2020
40. Todd P.R. (1980). Size and age of migrating New Zealand freshwater eels (*Anguilla* spp.). *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 14 (3): 283-293
41. Treer T., Piria M. (2019). *Osnove primijenjene ihtiologije*. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb, Optimamedia d.o.o. 6-142
42. Treer T., Safner R., Aničić I., Piria M., Šprem N., Matulić D. (2007). Završno izvješće o izradi stručne studije i procjene stanja (monitoring) ribljeg fonda područja rijeke Jadro i Žrnovnica, rijeke Ljute te Vranskog jezera. Ministarstvo poljoprivrede. Izvješće
43. Van Ginneken V. J. T., Maes G.E. (2005). The European eel (*Anguilla anguilla*, Linnaeus), its lifecycle, evolution and reproduction: a literature review. *Reviews Fish Biology Fisheries*. 15:367–398.
44. Yalçın-Özdilek Ş., Gümüş A., Dekker W. (2006). Growth of European eel (*Anguilla anguilla* L.) in Turkish River at the south-eastern limit of its distribution. *Electronic Journal of Ichthyology*. 2:55-64.