

# Sastav ihtiofaune sliva rijeke Like

---

Lambevski, Dorian

Master's thesis / Diplomski rad

2023

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:204:448096>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-19**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

# **SASTAV IHTIOFAUNE SLIVA RIJEKE LIKE**

DIPLOMSKI RAD

Dorian Lambevski

Zagreb, rujan, 2023.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

Diplomski studij:

Ribarstvo i lovstvo

## **SASTAV IHTIOFAUNE SLIVA RIJEKE LIKE**

DIPLOMSKI RAD

Dorian Lambevski

Mentor:

Izv. prof. dr. sc. Ana Gavrilović

Zagreb, rujan, 2023.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA  
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Dorian Lambevski**, JMBAG 0178116577, rođen 04.01.1999. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

**SASTAV IHTIOFAUNE SLIVA RIJEKE LIKE**

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*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta **Dorian Lambevski**, JMBAG 0178116577, naslova

SASTAV IHTIOFAUNE SLIVA RIJEKE LIKE

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

Povjerenstvo:

Potpisi:

- |    |                                    |        |       |
|----|------------------------------------|--------|-------|
| 1. | Izv. prof. dr. sc. Ana Gavrilović  | mentor | _____ |
| 2. | Izv. prof. dr. sc. Daniel Matulić  | član   | _____ |
| 3. | Izv. prof. dr. sc. Tea Tomljanović | član   | _____ |

## **Zahvala**

Ovime zahvaljujem mag. ing. agr. Ivanu Špeliću na strpljenju, komunikativnosti i pomoći tijekom pisanja rada te mag. ing. agr. Teni Radočaj na ustupljenim podacima i fotografijama s istraživanja.

## Sažetak

Diplomskog rada studenta **Doriana Lambevskog**, naslova

### SASTAV IHTIOFAUNE SLIVA RIJEKE LIKE

Ihtiofauna Like se u prošlosti sastojala od gotovo isključivo endemskih vrsta riba. Od kraja 19. stoljeća čovjek je unio i translocirao velik broj stranih vrsta riba u cijelu ličku regiju. Cilj ovog rada bio je utvrditi sastav ihtiofaune sliva rijeke Like, usporediti zajednice riba različitih tekućica te utvrditi stupanj bioraznolikosti, prisutnost endemskih vrsta i opće stanje zajednica. Kroz godinu dana na ukupno pet lokacija uzorkovanje ribe obavljano je elektroribolovom pri čemu je obuhvaćen transekt od minimalno 50 metara vodotoka. Pomoću statističkih metoda analize podataka (ANOSIM, SIMPER, Shannon-Wiener indeks, *cluster* analiza, krivulja dominacije i ABC dijagram) došlo se do zaključka kako u velikoj većini sliva prevladavaju unesene vrste poput klena i sunčanice, dok je endemska vrsta jadovska gaovica potisnuta u gornji dio toka Jadove.

**Ključne riječi:** sliv rijeke Like, strane vrste, stenoendem

## Summary

Of the master's thesis – student **Dorian Lambevski**, entitled

### **COMPOSITION OF THE ICHTHYOFAUNA OF THE LIKA RIVER BASIN**

In the past, the ichthyofauna of Lika consisted almost exclusively of endemic fish species. Since the end of the 19th century man has introduced and translocated a large number of foreign fish species to the entire Lika region. The goal was to determine the composition of the ichthyofauna of the Lika river basin, to compare the fish communities of different streams and to determine the degree of biodiversity, the presence of endemic species and the general condition of fish communities. Over the course of a year, at a total of five locations, fish were sampled by electrofishing, covering a transect of at least 50 meters of the watercourse. By means of statistic data analysis methods (ANOSIM, SIMPER, Shannon-Wiener index, cluster analysis, dominance curve and ABC diagram), it was concluded that introduced species such as chub and pumpkinseed sunfish predominate in the vast majority of the basin, while the endemic species Jadova minnow is repressed to the upper part of Jadova river.

**Keywords:** Lika river basin, foreign species, stenoendemic



## Sadržaj

<b>1</b>	<b>Uvod</b> .....	<b>1</b>
1.1	Cilj istraživanja.....	3
<b>2</b>	<b>Materijal i metode rada</b> .....	<b>4</b>
2.1	Područje istraživanja .....	4
2.1.1	<b>Lika</b> .....	5
2.1.2	<b>Jadova</b> .....	7
2.1.3	<b>Novčica</b> .....	12
2.1.4	<b>Bogdanica</b> .....	13
2.2	Metoda uzorkovanja .....	15
2.3	Statistička analiza podataka .....	15
<b>3</b>	<b>Rezultati</b> .....	<b>19</b>
3.1	Fizikalno-kemijski parametri kakvoće vode .....	19
3.2	Sastav ulova i stupanj bioraznolikosti .....	20
3.3	ANOSIM analiza – Lika i Novčica .....	26
3.4	SIMPER analiza – Lika i Novčica .....	27
3.5	Cluster analiza.....	28
3.6	ABC indeksi i krivulja dominacije .....	29
<b>4</b>	<b>Rasprava</b> .....	<b>31</b>
<b>5</b>	<b>Zaključak</b> .....	<b>34</b>
<b>6</b>	<b>Literatura</b> .....	<b>35</b>
	<b>Životopis</b> .....	<b>39</b>

## 1 Uvod

Ribe su najbrojnija, no ujedno i najmanje istražena skupina kralježnjaka koja živi na našem planetu. Od ukupno oko 55 000 vrsta kralježnjaka, pretpostavlja se da ribe broje između 32 i 40 000 vrsta (Jelić i suradnici, 2008). Unatoč tome, smatra se da su zbog svoje povezanosti s vodenim ekosustavom u kojem žive i čovjekova utjecaja na njihova staništa upravo ribe najugroženija skupina kralježnjaka (Ćaleta i sur., 2015).

Što se tiče slatkovodnih riba, dosada ih je ukupno u svijetu opisano oko 15 000 vrsta. Iako takozvane slatke vode zauzimaju samo 1% Zemljine površine, odlikuje ih nevjerojatna bioraznolikost. Slatkovodne vrste riba zauzimaju više od 40% ukupnih ribljih vrsta, a njihova ukupna masa i brojnost veće su u odnosu na sve ostale skupine kralježnjaka. Smatra se da se svake godine otkrije preko 100 novih vrsta riba. U Europi je trenutno poznato preko 560 slatkovodnih vrsta, a poznati ihtiolog Jörg Freyhof navodi kako je na Starom kontinentu nakon 2000. godine otkriveno preko 40 vrsta riba (Ćaleta i sur., 2015).

Hrvatska prema ukupnom broju slatkovodnih ribljih svojti zauzima drugo mjesto u Europi, iza Turske koja je površinom znatno veća. Naravno, svoje bogatstvo po tom pitanju može zahvaliti svom zemljopisnom položaju koji obuhvaća dva sliva: crnomorski i jadranski (Ćaleta i sur., 2015). Prema najnovijim podacima u literaturi crnomorski sliv nastanjuje 81 vrsta, od kojih su 64 autohtone, a ostalih 14 strane (alohtone) vrste koje su unesene ili su se samostalno proširile na spomenutom području. Što se tiče jadranskog sliva, on broji 90 svojti. 60 je autohtonih, 15 alohtonih, dok je njih 17 translocirano iz voda crnomorskog sliva (Ćaleta i sur., 2019).

Prema dosadašnjim saznanjima Hrvatsku nastanjuje 49 endemskih vrsta riba, od čega najveći udio nastanjuje područje od Istre do Dubrovnika s Gorskim Kotarom i Likom. Vrste su podijeljene u tri skupine: dunavski sliv, jadranski sliv i Jadransko more. Vodeći se time, ovih 49 vrsta raspoređeno je u pet kategorija s obzirom na područja u kojima obitavaju pa se tako razlikuju: endemi dunavskog sliva, endemi jadranskog sliva, endemi Jadrana, endemi Hrvatske te stenoendemi (Ćaleta i sur., 2019; Ćaleta i sur., 2015). Potonje dvije kategorije posebno su zanimljive u kontekstu ovog rada. Endemima Hrvatske pripadaju vrste koje su rasprostranjene isključivo u vodama na teritoriju Hrvatske, dok su stenoendemi vrste koje obitavaju na manjem području u Hrvatskoj poput rijeke, sliva ili regije (npr. sliv rijeke Cetine, rijeka Krka, Lika). Oni su tako rijetki među životinjskim i biljnim vrstama te su zato od iznimnog značaja za bioraznolikost (Ćaleta i sur., 2015). Mrakovčić i suradnici (2006.) nabrojali su 17 vrsta stenoendema u Hrvatskoj od ukupno 150 slatkovodnih ribljih vrsta koje su opisali u Crvenoj knjizi slatkovodnih riba Hrvatske. Zabrinjavajuće zvuči podatak da se čak stotinjak vrsta nalazi na Crvenom popisu slatkovodnih riba Hrvatske (Duplić i sur., 2018). Crveni popis je dokument koji sadrži informacije o stupnju i razlozima ugroženosti te

potrebnim mjerama očuvanja pojedinih divljih vrsta i staništa kojima je procijenjena ugroženost (MINGOR - haop.hr, 2017). Glavni uzroci ugroženosti tako velikog broja vrsta su antropogeni utjecaj na staništa, onečišćenje voda i unos stranih vrsta. Uz već ranije navedene biogeografske cjeline, crnomorski i jadranski sliv, područje Like i Gorskog kotara je izrazito zanimljivo zahvaljujući obilježjima specifičnih krških staništa (Jelić i sur, 2008). Ličko je područje zahvaljujući velikom broju endemskih vrsta jedno od ihtiološki najzanimljivijih područja Hrvatske i zapadnog Balkana. Unatoč tome, područje je u prošlosti vrlo slabo istraženo. Iz tog razloga i danas velika količina vrijednih podataka još uvijek nedostaje. Prema Dupliću i suradnicima (2019.) sliv rijeke Like broji ukupno 17 vrsta od kojih je čak 12 uneseno, a 3 vrste su stenoendemi.

Zbog dugotrajne geografske izolacije, ihtiofauna Like se u prošlosti sastojala od gotovo isključivo endemskih vrsta riba. Od kraja 19. stoljeća je, u svrhu ribolova, čovjek unio i translocirao velik broj stranih vrsta riba u cijelu ličku regiju, pa tako i u sliv rijeke Like. Većina tekućica ovog područja je regulirana i zadržavaju vodu tijekom cijele godine, što odgovara unesenim vrstama riba. Strane vrste su dominantne u ovom području, a endemske vrste su potisnute u gornje dijelove toka koji su još uvijek neregulirani i zadržali su prirodni hidrološki režim povremenih vodotoka koji presušuju tijekom ljeta i zbog toga ograničavaju preživljavanje stranih vrsta (Jelić i sur., 2016).

Prema Dupliću i suradnicima (2019.), u sastavu ihtiofaune sliva rijeke Like najbrojnije vrste bile su klen *Squalius cephalus*, bodorka *Rutilus rutilus*, sunčanica *Lepomis gibbosus*, uklija *Alburnus alburnus* i grgeč *Perca fluviatilis*. Osim njih, česti stanovnici ovih voda su crvenperka *Scardinius erythrophthalmus*, linjak *Tinca tinca* i štika *Esox lucius*. Ostale vrste, poput soma *Silurus glanis* i sivog glavaša *Hypophthalmichthys nobilis* zabilježene su u manjem broju (Duplić i sur., 2019). Od ostalih rijeka i rječica po sastavu ihtiofaune najviše se razlikuje Jadova, koja najviše obiluje klenom, bodorkom, jadovskom gaovicom *Delminichthys jadovensis* i sunčanicom. Manje su zastupljeni hrvatski pijor *Telestes croaticus* i linjak, a od ostalih vrsta može se istaknuti karas *Carrasius carrasius*. Od čitavog sliva Like jedino je u gornjem toku Jadove i rječici Suvaji utvrđena prisutnost endemskih vrsta. Uz navedenu jadovsku gaovicu i hrvatskog pijora, treći stenoendem je jadovski vijun *Cobitis jadovaensis* (Duplić i sur., 2019; Jelić i sur., 2016). Čaleta i suradnici (2019.) utvrdili su da je u slivu rijeke Like prisutno 17 vrsta ihtiofaune (tablica 1.1.).

Tablica 1.1. Bioraznolikost sliva rijeke Like

Izvor: Čaleta i sur., 2019

	Znanstveni naziv	Hrvatski naziv
<b>Unesene vrste</b>	<i>Alburnus alburnus</i>	obična uklija
	<i>Carassius carassius</i>	karas
	<i>Esox lucius</i>	štuka
	<i>Gymnocephalus cernua</i>	obični balavac
	<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	sivi glavaš
	<i>Lepomis gibbosus</i>	sunčanica
	<i>Perca fluviatilis</i>	grgeč
	<i>Rutilus rutilus</i>	bodorka
	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	crvenperka
	<i>Silurus glanis</i>	som
	<i>Squalius cephalus</i>	klen
	<i>Tinca tinca</i>	linjak
<b>Endemske vrste</b>	<i>Cobitis jadovensis</i>	jadovski vijun
	<i>Delminichthys jadovensis</i>	jadovska gaovica
	<i>Telestes croaticus</i>	hrvatski pijor
<b>Vrste neutvrđenog podrijetla</b>	<i>Misgurnus fossilis</i>	piškur kamenjar
	<i>Phoxinus lumaireul</i>	pijor

### 1.1 Cilj istraživanja

Cilj istraživanja je utvrditi sastav ihtiofaune gornjeg toka rijeke Like i tri pritoka kroz godinu, usporediti zajednice riba različitih tekućica te utvrditi stupanj bioraznolikosti, prisutnost endemskih vrsta i opće stanje zajednica riba.

## 2 Materijal i metode rada

### 2.1 Područje istraživanja

Lika je velika regija eliptična oblika, na zapadu omeđena Velebitom, a na istoku planinama Plješivicom i Malom Kapelom (Jelić i sur., 2016). Područje Like može se podijeliti na tri manje cjeline:

- 1) rijeka Gacka i područje Brinja,
- 2) porječje rijeke Like do Gračaca (slika 2.1.), s rijekom Krbavom i ličkim dijelom porječja rijeke Une te
- 3) Porječje područja od Ogulina do općine Plaški (Jelić i sur., 2016).

Ovo istraživanje obuhvatilo je pet lokacija na rijekama Lici, Jadovi, Bogdanici i Novčici.



Slika 2.1. Rijeka Lika pripada jadranskom slivu (područje sliva označeno je crvenom bojom)

Izvor: Čaleta i sur., 2019

### 2.1.1 Lika

Rijeka Lika (slika 2.2.) izvire u podnožju Velebita u južnom dijelu Ličkog polja na oko 600 m nadmorske visine. Najduža je to rijeka ponornica u regiji, a sa svojih 78 km dužine i druga najduža ponornica u Europi (Jelić i sur., 2016). Ukupna površina njenog porječja iznosi oko 1570 km<sup>2</sup> (<https://tz-perusic.hr/istrazite/detaljnije/rijeka-lika>). Glavni su joj pritoci rijeke Novčica i Otešica s lijeve te Glamočnica i Jadova s desne strane (<https://tz-perusic.hr/istrazite/detaljnije/rijeka-lika>; Jelić i sur., 2016;). Osim njih, Lika prima vodu iz određenog broja manjih pritoka poput Bogdanice, Balatina, Brušanice, Bužimice, Crnog vrela, Lopuže, Rakovca, Rizvanuše i Počiteljice (<https://sru-lika-gospic.hr/ribolovna-podrucja/detaljnije/rijeka-lika>; Jelić i sur., 2016). Voda koja protječe rijekom tvori tipično kanjonsko korito nad vapnenačkim i dolomitskim stijenama (Jelić i sur., 2016).



Slika 2.2. Rijeka Lika

Izvor: <https://visit-lika.com/>

U donjem dijelu kanjona Like, u blizini sela Mlakva kod Kosinja, izgradnjom brane visoke 80 m formirano je akumulacijsko jezero Kruščica 1971. godine (slika 2.3.) (<https://visit-lika.com/page/rijeka-lika-i-jezero-kruscica>; Jelić i sur., 2016). Kroz branu se tok nastavlja do Lipovog polja gdje se kroz tunel Lika-Gacka preusmjerava iz točke ponora u rijeku Gacku (Jelić i sur., 2016).





Slika 2.3. Akumulacijsko jezero Kruščica

Izvor: <https://visit-lika.com/page/rijeka-lika-i-jezero-kruscica>

Lokacija uzorkovanja na rijeci Lici kroz godinu prikazana je slikama 2.4., 2.5. i 2.6.



Slika 2.4. Lika – lokacija uzorkovanja, proljeće

Autor: Tena Radočaj





Slika 2.5. Lika – lokacija uzorkovanja, ljeto

Autor: Tena Radočaj



Slika 2.6. Lika – lokacija uzorkovanja, jesen

Autor: Tena Radočaj

### 2.1.2 Jadova

Ova relativno kratka krška rijeka ukupne duljine toka 41,2 km najveća je pritoka rijeke Like (JU za zaštitu i očuvanje prirode LSŽ, 2021). Prema legendi, dobila je ime po majci koja je tugovala za sinom koji se utopio u rijeci. Za vrijeme Turaka, beg Alaga Vrebo imao je posjed na području Vrepca, a njegov se sin često igrao na obali rijeke. Jednoga dana sin se utopio, a njegova je majka od tada svaki dan dolazila na rijeku i jadikovala pa je moguće da je tako rijeka dobila ime (Islamović, 2019). Izvire kod Gornje Ploče u općini Lovinac, prolazi istočnom stranom Ličkog polja kroz zaseoke Mogorić, Pavlovac Vrebački, Zavode, Vrebac i Barlete, a 4



km sjeveroistočno od Gospića utječe u Liku (<https://sru-lika-gospic.hr/ribolovna-podrucja/detaljnije/rijeka-jadova>; Islamović, 2019; JU za zaštitu i očuvanje prirode LSŽ, 2021). Njezin je tok nestalan, u rano proljeće i kasnu jesen ona nabuja dok tijekom ljetnih mjeseci u potpunosti presuši (JU za zaštitu i očuvanje prirode LSŽ, 2021). Izvor Jadove naziva se Jezero (slika 2.7.), širine je oko 10 i dužine oko 100 m. Kristalno bistra voda izvire iz više izvora od kojih je najveći špilja Jezero široka 1 m (Islamović, 2019). Najvećim se dijelom svoga toka nalazi unutar ekološke mreže Natura 2000, a oznaka područja je HR2001272 Jadova (JU za zaštitu i očuvanje prirode LSŽ, 2021).



Slika 2.7. Izvor Jadove – špilja Jezero

Izvor: <https://jadova.synthasite.com/>

Uzorkovanje na Jadovi vršeno je na dvije lokacije (slike 2.8., 2.9., 2.10., 2.11., 2.12. i 2.13.).



Slika 2.8. Jadova, Barlete – lokacija uzorkovanja, zima

Autor: Tena Radočaj





Slika 2.9. Jadova, Barlete – lokacija uzorkovanja, ljeto  
Autor: Tena Radočaj



Slika 2.10. Jadova, Vrebac – lokacija uzorkovanja, proljeće  
Autor: Tena Radočaj





Slika 2.11. Jadova, Vrebac – lokacija uzorkovanja, ljeto  
Autor: Tena Radočaj



Slika 2.12. Jadova, Barlete – vršenje uzorkovanja  
Autor: Tena Radočaj





Slika 2.13. Jadova, Barlete – vršenje uzorkovanja

Autor: Tena Radočaj

Hrvatski pijor (slika 2.14.) i jadovski vijun (slika 2.15.) su endemske vrste koje obitavaju u rijeci Jadovi (Ćaleta i sur., 2019; Duplić i sur., 2019; Jelić i sur., 2016).



Slika 2.14. Hrvatski pijor *Telestes croaticus*

Izvor: <https://adriaticnature.ru/archives/3992>



Slika 2.15. Jadovski vijun *Cobitis jadovaensis*

Izvor: [https://balkanrivers.net/en/fish-database/co\\_ja](https://balkanrivers.net/en/fish-database/co_ja)

### 2.1.3 Novčica

Ovaj lijevi pritok Like izvire na istočnim padinama Velebita, u podnožju Velikog Sadikovca (1286 m) i Oštarijskih vrata (928 m) (Hrvatska enciklopedija, 2021). U gornjem toku naziva se Brušanica, a nizvodno od Ličkog Novog Novčica. Dužine je 29 km i porječja površine 164,8 km. U Liku se ulijeva oko 5 km sjeveroistočno od Gospića. Protječe kroz Gospić (slika 2.16.), a posebice je zanimljiva športskim ribolovcima zbog geografskog smještaja, strukture obale i dna te bogatstva ribljeg fonda (Hrvatska enciklopedija, 2021; <https://sru-lika-gospic.hr/ribolovna-podrucja/detaljnije/rijeka-novcica>). Temperatura vode u prosjeku je 3-4 °C veća od okolišne temperature (<https://sru-lika-gospic.hr/ribolovna-podrucja/detaljnije/rijeka-novcica>).



Slika 2.16. Novčica protječe centrom Gospića

Izvor: <https://visitgospic.croatia.hr/>

Slike 2.17. i 2.18. prikazuju lokaciju uzorkovanja na Novčici u ljetnom i zimskom razdoblju.





Slika 2.17. Novčica – lokacija uzorkovanja, ljeto  
Autor: Tena Radočaj



Slika 2.18. Novčica – lokacija uzorkovanja, zima  
Autor: Tena Radočaj

#### 2.1.4 Bogdanica

Kratka rječica Bogdanica (slike 2.20. i 2.21.) duga svega 8,1 km lijeva je pritoka Novčice. Nastaje spajanjem planinskih potoka s Velebita u Bogdaniću kraj Smiljana po kojemu je i dobila ime. Teče u smjeru Gospića, a u Kaniži Gospićkoj ulijeva se u Novčicu (<https://sru-lika-gospic.hr/ribolovna-podrucja/detaljnije/rijeka-bogdanica>).





Slika 2.19. Prosinac 2021. – Bogdanica i Novčica izlile su se iz korita

Izvor: <https://www.novolist.hr/rijeka-regija/foto-borba-s-poplavama-kod-gospica-situacija-iz-lose-prerasla-u-goru-palo-jos-50-litara-kise/>



Slika 2.20. Bogdanica – lokacija uzorkovanja, zima

Autor: Tena Radočaj



Slika 2.21. Bogdanica – lokacija uzorkovanja, ljeto  
Autor: Tena Radočaj

## 2.2 Metoda uzorkovanja

Istraživanje je provedeno mjesečno (osim listopada), u razdoblju od srpnja 2021. do lipnja 2022. godine na pet lokacija –po jednoj na rijekama Lici, Novčici i Bogdanici te na dvije lokacije na Jadovi. Osnovni parametri kvalitete vode mjereni su multiparametarskom ručnom sondom SI Analytics. Uzorkovanje ribe obavljano je elektroribolovom pri čemu je obuhvaćen transekt od minimalno 50 metara vodotoka u razdoblju kada korito nije suho. Sve ribe u uzorku determinirane su do vrste, jedinke izbrojane te im je izmjerena standardna i totalna dužina te zabilježena masa.

Zbog lakše organizacije, podatci su podijeljeni po godišnjim dobima. Tako su za svaku lokaciju dobivene po četiri skupine podataka (proljeće, ljeto, jesen i zima). Proljeće obuhvaća mjeseci ožujak, travanj i svibanj 2022. godine, ljeto srpanj i kolovoz 2021. te lipanj 2022. godine, jesen rujna, listopada i studeni 2021. godine, a zima prosinac 2021. te siječanj i veljaču 2022. godine. Valja napomenuti da u listopadu nije provedeno uzorkovanje ni na jednoj lokaciji, stoga uzorci iz tog godišnjeg doba godine sadrže podatke samo iz rujna i studenog. Na lokaciji Jadova – Barlete jesensko uzorkovanje provedeno je samo tijekom studenog jer ranije nije bilo vode u koritu.

## 2.3 Statistička analiza podataka

Stupanj bioraznolikosti istraživanih vodotoka utvrđen je Shannon-Wienerovim indeksom. Za ispitivanje razlika u sastavu ihtiofaune između dviju najvećih rijeka, Like i Novčice, korištena



je metoda analize sličnosti (ANOSIM), utvrđivanje postotka sličnosti (SIMPER), Bray-Curtis-ova različitost i *cluster* analiza. Eventualno stanje stresa zajednica ovih rijeka utvrđeno je ABC dijagramom i krivuljom dominacije.

Shannon-Wienerov indeks raznolikosti je metoda koja se koristi u ekologiji kada sustav sadrži previše jedinki da bi se svaka mogla identificirati i ispitati. Koristi se mali uzorak; indeks „*H*“ je omjer broja vrsta i vrijednosti njihove važnosti (npr. biomasa ili produktivnost) unutar trofičke razine ili zajednice. Izračunava se putem formule:

$$H = -\sum_i^s p_i \log p_i$$

gdje je „*s*“ ukupan broj vrsta u uzorku, „*i*“ je ukupan broj jedinki u jednoj vrsti, „*p<sub>i</sub>*“ (decimalni razlomak) je broj jedinki jedne vrste u odnosu na broj jedinki u populaciji, a „*log*“ je prema bazi 2 ili bazi e. Što je vrijednost „*H*“ veća, veća je bioraznolikost vrsta u određenoj zajednici. Vrijednost „*H*“ = 0 označava zajednicu koja ima samo jednu vrstu (Encyclopedia.com, 2018).

Analiza sličnosti (ANOSIM – *Analysis of Similarity*) je neparametarski statistički test koji se široko koristi u području ekologije. Metoda je razvijena kao test značajnosti unaprijed određenih skupina, a ideja je jednostavna: ako su skupine statistički slične, uzorci unutar njih trebali bi u kompoziciji biti sličniji nego uzorci iz ostalih skupina. Metoda koristi Bray-Curtisovu mjeru različitosti. Nulta hipoteza stoga tvrdi da nema različitosti među jedinkama iz različitih testnih skupina. ANOSIM metoda izračunava se prema jednadžbi:

$$R = \frac{\bar{r}_B - \bar{r}_W}{n(n-1)/4}$$

gdje su „*r<sub>B</sub>*“ i „*r<sub>W</sub>*“ srednja vrijednost rangirane sličnosti između skupina odnosno unutar skupina, a „*n*“ je ukupan broj uzoraka. Testna statistika „*R*“ skalira između vrijednosti -1 i +1, pri čemu +1 označava da je najviše istih uzoraka unutar istih skupina. „*R*“ je jednak nuli ako su visoke i niske sličnosti savršeno pomiješane pa ne pridonose nikakvu vezu skupini. Vrijednost -1 označava da je najviše sličnih uzoraka izvan skupina. Iako se negativne vrijednosti očekuju s najmanjom vjerojatnosti, pokazalo se da se pojavljuju iznenađujuće učestalo. Kako bi se testirala značajnost, rangirana sličnost unutar i između skupina uspoređuje se sa sličnošću koja bi nastala slučajno. U osnovi se uzorci nasumično dodjeljuju skupinama 1000 puta i „*R*“ se izračunava za svaku permutaciju. „*R*“ se zatim uspoređuje sa slučajnom distribucijom kako bi se utvrdilo je li značajno različita od one koja bi se mogla pojaviti slučajno. Dakle, ako je vrijednost „*R*“ značajna, može se zaključiti da postoje dokazi da su uzorci unutar skupina sličniji nego što bi se očekivalo nasumično (Pisces Conservation, bez dat.).

Utvrđivanje postotka sličnosti (SIMPER – *Similarity Percentages*) poput ANOSIM-a zahtijeva da se prije provođenja testa uzorci rasporede u skupine. Ova analiza prikazuje doprinos

svake vrste (ili druge varijable) promatranoj sličnosti (ili različitosti) između uzoraka, a omogućuje identifikaciju vrsta koje su najvažnije u stvaranju promatranog uzorka sličnosti. Metoda također koristi Bray-Curtisovu mjeru sličnosti, uspoređujući svaki uzorak u Skupini 1 sa svakim uzorkom u Skupini 2. Bray-Curtisova metoda djeluje na razini vrste i stoga se srednja vrijednost sličnosti između Skupina 1 i 2 može dobiti za svaku vrstu (Pisces Conservation, bez dat.).

*Cluster* analiza je statistička metoda za obradu podataka, a djeluje organiziranjem uzoraka u skupine ili *cluster*e na temelju toga koliko su blisko povezani. Bavi se matricama podataka u kojima varijable nisu prethodno podijeljene. Cilj je pronaći slične skupine uzoraka, gdje sličnost između svakog para uzoraka ima velik utjecaj nad cijelim skupom karakteristika. Za razliku od mnogih drugih statističkih metoda, obično se koristi kada nema pretpostavki o vjerojatnim odnosima među podatcima. Pruža informacije o tome gdje postoje asocijacije i obrasci u podacima, ali ne i što bi to moglo biti ili što znače. Najčešće se upotrebljava u klasifikaciji. Uzorci su podijeljeni u skupine tako da je svaki uzorak sličniji drugim uzorcima u svojoj skupini nego uzorcima izvan skupine. Čišćenje podataka važan je pripremni korak za uspješnu *cluster* analizu. *Clustering*, tj. grupiranje radi na razini skupa podataka gdje se svaka točka procjenjuje u odnosu na druge, tako da podaci moraju biti što potpuniji. Mjeri se pomoću udaljenosti unutar *cluster*a i među *cluster*ima. Udaljenost unutar *cluster*a je udaljenost između podatkovnih točaka unutar *cluster*a. Ako je prisutan snažan učinak grupiranja, trebala bi biti mala (homogenija). S druge strane, udaljenost među *cluster*ima je udaljenost između podatkovnih točaka u različitim *cluster*ima. Tamo gdje postoji jako grupiranje, ona bi trebala biti velika (heterogenija). Veza između *cluster*a odnosi se na to koliko su dva *cluster*a različita ili slična (Qualtrics, bez dat.).

Bray-Curtisova različitost koristi se za kvantificiranje razlika u populacijama vrsta između dva različita mjesta. Koristi se prvenstveno u ekologiji i biologiji, a izračunava se prema formuli:

$$BC_{ij} = 1 - \frac{2C_{ij}}{S_i + S_j}$$

gdje su „*i*“ i „*j*“ dva mjesta, „*S<sub>i</sub>*“ ukupan broj primjeraka izbrojanih na mjestu „*i*“, „*S<sub>j</sub>*“ ukupan broj jedinki izbrojanih na mjestu „*j*“, a „*C<sub>ij</sub>*“ je zbroj samo manjeg broja za svaku vrstu pronađenu na oba mjesta. Bray-Curtisova različitost uvijek je broj između 0 i 1. Ako je 0, dva mjesta dijele sve iste vrste, a ako je 1, ne dijele nijednu vrstu. Kako bi se lakše radilo, rezultat se često množi sa 100, a zatim se tretira kao postotak. Primjerice, Bray-Curtisova različitost od 0,21 prikazuje se kao postotak Bray-Curtisove različitosti od 21% (Statistics How To, 2018). U ovome će se radu koristiti Bray-Curtisova sličnost, mjera obrnuta od Bray-Curtisove različitosti. Vrijednost Bray-Curtisove sličnosti dobije se oduzimanjem Bray-Curtisove različitosti od vrijednosti 1.

ABC dijagram metoda je koja pokazuje nalazi li se određena riblja zajednica u stanju stresa. Ime dolazi od engleskog naziva *abundance biomass comparison*, u prijevodu usporedba

brojnosti i biomase. Dijagram se napravi tako da se na istom grafikonu nalaze dvije krivulje u kojima se vrste po veličini svog postotnog udjela u broju i biomasi (počevši od najzastupljenije) poredaju po apscisi, a na ordinatu se kumulativno unosi njihova odgovarajuća postotna zastupljenost. Naravno, na istom broju na apscisi se gotovo nikada ne nalazi ista vrsta riba i za krivulju brojnosti i za krivulju biomase. To se događa rijetko, obično kod vrsta koje su malobrojne i u masi i u broju. Kako u stabilnim ekološkim uvjetima u ihtiocenozama dominira manji broj krupnijih dugoživućih vrsta, kumulativna krivulja biomase će se u cjelini ili svojim najvećim dijelom nalaziti iznad krivulje brojnosti. Nasuprot tome, djelovanjem negativnih ekoloških čimbenika (intenziviranjem ribolova, onečišćenjima i sl.), ove vrste redovito prve stradavaju, a povećava se udio prilagodljivijih, manjih i kratkoživućih vrsta. Tako ihtiocenoza ulazi u stanje umjerenog stresa, što se na ABC dijagramu ističe tako da se krivulja brojnosti izdiže i preklapa s krivuljom biomase, sjekuci je na jednom ili više mjesta, a pri visokom stupnju stresa se i u cjelini nalazi iznad nje. Pritom je važno da je ulovljeni uzorak stvarni neselektivni

odraz ihtiofaune jer će se u protivnom dobiti kriva slika o njezinoj ugroženosti (Treer i Piria, 2019).

Kao posljednja metoda korištena je krivulja dominacije vrsta, kojim se utvrđuje bioraznolikost. Krivulja se dobije tako da se postotci biomase poredaju od najvećeg prema najmanjem, bez međusobnog dodavanja. Ako je bioraznolikost veća, krivulja će imati blaži pad jer više vrsta sudjeluje znatnim dijelom u ukupnoj biomasi. Ako prevladava samo jedna ili svega nekoliko vrsta, krivulja će imati nagli pad (Treer i Piria, 2019).

Analize su napravljene u programu PAST 4,03 (Hammer i sur., 2001) i Microsoft Excel (Microsoft, 2018).

## 3 Rezultati

### 3.1 Fizikalno-kemijski parametri kakvoće vode

Prema podacima iz tablice 3.1., najveće oscilacije u temperaturi vode zabilježene su na Lici. U ljetnoj sezoni temperatura vode ondje je iznosila u prosjeku 25,08 °C (ujedno i najviša temperatura na svim lokacijama), dok je u zimskom razdoblju bila 5,6 °C. Općenito najniža temperatura zabilježena je u zimskim mjesecima na Bogdanici (4,27 °C).

Na svim je lokacijama izuzev Novčice vrlo lako primijetiti razlike u protoku vode ako bismo podijelili godinu na zimu i proljeće te ljeto i jesen. Vrijedi istaknuti Liku na kojoj je u zimskoj sezoni zabilježen protok 4,5 m/s te u proljetnoj 2,9 m/s. U usporedbi s time, tijekom ljetne sezone brzina protoka bila je svega 0,03 m/s, a u jesenskoj 0 m/s. Osim još proljetne sezone na Barletama kada je protok bio 1,3 m/s, na ostalim je lokacijama bio vrlo slab.

Koncentracija kisika bila je u prosjeku najveća na Vrebcu ako izuzmemo ljetnu sezonu kada korito presuši. U proljeće je primjerice iznosila čak 133,83 % (najviše od svih lokacija). Na Barletama je primjerice u istom razdoblju bila tek 62,6 %. Ondje su bile i najveće oscilacije po pitanju ovog parametra budući da je već u ljetnim mjesecima koncentracija kisika bila 117,22 %.

Tablica 3.1. – Prosjeci fizikalno-kemijski čimbenika ispitanih lokacija kroz godinu

		proljeće	ljeto	jesen	zima
NOVČICA	temperatura vode (°C)	14,77	23,9	12,5	4,47
	koncentracija O <sub>2</sub> (%)	110,63	103,33	115,95	109,3
	zasićenje O <sub>2</sub> (mg/L)	10,51	8,13	11,65	11,62
	provodljivost (COND)	339	380,67	385	314,67
	pH	8,08	7,84	8,05	8,16
	TDS	370	369	357	328,5
	protok (m/s)	0,13	0	0	0
BOGDANICA		proljeće	ljeto	jesen	zima
	temperatura vode (°C)	14,9	21,7	12,3	4,27
	koncentracija O <sub>2</sub> (%)	94,6	64,97	75,95	89,6
	zasićenje O <sub>2</sub> (mg/L)	8,98	5,42	7,74	11,04
	provodljivost (COND)	353,67	385,33	384,5	382,67
	pH	8,12	7,65	7,77	8,19
	TDS	405,5	392	412	424
protok (m/s)	0,18	0,02	0,01	0,15	
LIKA		proljeće	ljeto	jesen	zima
	temperatura vode (°C)	14,03	25,08	12,6	5,6
	koncentracija O <sub>2</sub> (%)	88,97	94,1	94,05	90,1
	zasićenje O <sub>2</sub> (mg/L)	8,75	7,43	9,33	10,66

	provodljivost (COND)	361,33	349,4	353	433,33
	pH	7,94	7,99	7,89	7,81
	TDS	/	396	339	475
	protok (m/s)	2,9	0,03	0	4,5
<b>JADOVA - BARLETE</b>		<b>proljeće</b>	<b>ljetno</b>	<b>jesen</b>	<b>zima</b>
	temperatura vode (°C)	12,37	23,32	16,85	7
	koncentracija O <sub>2</sub> (%)	62,6	117,22	109,3	96,33
	zasićenje O <sub>2</sub> (mg/L)	6,29	9,09	9,7	11,07
	provodljivost (COND)	439,67	322,33	301,7	453
	pH	7,71	8	7,67	7,92
	TDS	425	282	404	450,5
	protok (m/s)	1,3	0	0	0,3
<b>JADOVA - VREBAC</b>		<b>proljeće</b>	<b>ljetno</b>	<b>jesen</b>	<b>zima</b>
	temperatura vode (°C)	18,53	/	8	7,3
	koncentracija O <sub>2</sub> (%)	133,83	/	113,7	111,6
	zasićenje O <sub>2</sub> (mg/L)	11,7	/	11	12,71
	provodljivost (COND)	408	/	430	475,33
	pH	7,34	/	8,13	8,06
	TDS	325	/	430	475,33
	protok (m/s)	0,25	/	0,1	0,1

### 3.2 Sastav ulova i stupanj bioraznolikosti

U tablici 3.2. navedeni su broj jedinki, biomasa te brojčani i maseni udio vrsta po lokacijama uzorkovanja. Najčešća vrsta na Novčici bila je sunčanica (slika 3.1.), a činila je oko 50 % ulova u proljetnim, ljetnim i zimskim mjesecima (40, 37 i 16 jedinki). Jedino je od rujna do studenog zabilježeno samo devet jedinki, što je činilo 20 % ukupnog uzorka. Sljedeći po brojnosti bio je grgeč (slika 3.2.), zatim bodorka, linjak, crvenperka, a zanimljiva je visoka brojnost štuke u odnosu na druge lokacije. Primjerice, u jesenskim je mjesecima ovdje zabilježeno čak osam jedinki ove vrste, a njihova ukupna masa iznosila je 3067,52 g.



Slika 3.1. Sunčanica *Lepomis gibbosus*

Izvor: <https://www.srdkrkaknin.hr/hr/riblji-fond/suncanica>



Slika 3.2. Grgeč *Perca fluviatilis*

Izvor: <https://www.srdkrkaknin.hr/hr/riblji-fond/grgec>

Bogdanica je lokacija na kojoj je utvrđen najveći broj vrsta. Točnije, ovdje je u ljetnoj i jesenskoj sezoni zabilježeno po osam različitih vrsta. Klen (slika 3.3) je bio najviše zastupljen. U proljeće su ondje izbrojane 44 jedinke (42,31 % ukupnog udjela), u ljeto 68 jedinki (48,23 % ukupnog udjela), u jesen nešto manje, 17 jedinki (39,53 %), a jedino u zimskom dijelu godine nije bilo uhvaćenih jedinki klena. Druga najbrojnija vrsta bila je bodorka s ukupno 69 jedinki, a veliku brojnost imala je i uklija s ukupno 45 izbrojanih jedinki. Sljedeća je bila sunčanica s ukupno 30 jedinki, grgeč s 13, linjak s 10 te štika (slika 3.4) i crvenperka s po četiri uhvaćene jedinke.



Slika 3.3. Klen *Squalius cephalus*

Izvor: [https://www.naturephoto-cz.com/klen-riba-picture\\_hr-20638.html](https://www.naturephoto-cz.com/klen-riba-picture_hr-20638.html)



Slika 3.4. Štuka *Esox lucius*

Izvor: <https://zsrub.hr/slatkovodne-ribe/hrvatska/stuka>

Sljedeća lokacija je rijeka Lika na kojoj je evidentirano šest ribljih vrsta. Ako gledamo sve lokacije, na ovoj je bilo ukupno najviše klenova, odnosno njih čak 208. 47 jedinki uhvaćeno je u proljetnim uzorkovanjima, 90 u ljetnim, 42 u jesenskim te još 29 jedinki u zimskim uzorkovanjima. Osim toga, ukupno su evidentirane 74 jedinke bodorke (slika 3.5.), a iznimno brojne su bile uklije (slika 3.6.) s ukupno 73 jedinke, od čega je samo jedna jedinka ubilježena u proljeće dok su 72 jedinke ubilježene u ljetnim mjesecima. Nešto manje je bilo sunčanica, 46 jedinki. Ostali su još linjak s 15 te grgeč s osam uhvaćenih i izmjerenih jedinki.





Slika 3.5. Bodorka *Rutilus rutilus*

Izvor: <https://tagmyfish.net/species/osteichthyes/actinopteri/cypriniformes/leuciscidae/rutilus/rutilus-rutilus/>



Slika 3.6. Uklija *Alburnus alburnus*

Izvor: <https://zsrub.hr/slatkovodne-ribe/hrvatska/uklija>

Najveći broj jedinki zabilježen je na lokaciji Jadova – Barlete. Izbrojano je 416 jedinki koje pripadaju ukupno šest vrsta, a prevladavaju tri vrste koje su i na ostalim lokacijama bile najzastupljenije. Najbrojnija vrsta ovdje je bila sunčanica s ukupno 220 jedinki, nakon nje klen sa 166 jedinki, a bodorka brojala je 152 pripadnika svoje vrste. Dvije jedinke linjaka (slika 3.7.) uhvaćene su u zimskim mjesecima, a posebnost ove lokacije je prisutnost stenoendema jadovske gaovice te karasa. Točnije, u ljetno doba godine ovdje je zabilježena jedna jedinka gaovice te dvije jedinke karasa.





Slika 3.7. Linjak *Tinca tinca*

Izvor: [https://www.hlasek.com/tinca\\_tinca1en.html](https://www.hlasek.com/tinca_tinca1en.html)

Jadova – Vrebac zanimljiva je u kontekstu ovog rada budući da je ondje uhvaćena samo jedna vrsta, a radi se o endemskoj jadovskoj gaovici (slika 3.8.). Ukupno je zabilježeno 13 jedinki, a sve su uhvaćene u proljetnom dijelu godine.



Slika 3.8. Jadovska gaovica *Delminichthys jadovensis*

Autor: Tena Radočaj

Tablica 3.2. Broj jedinki, biomasa, brojčani i maseni udio po lokacijama uzorkovanja

NOVČICA	Vrsta	Broj jedinki	Biomasa	Brojčani udio	Maseni udio
	<i>Lepomis gibbosus</i>	102	1618,37	43,59	25,62
	<i>Rutilus rutilus</i>	27	358,09	11,54	5,67
	<i>Perca fluviatilis</i>	41	362,12	17,52	5,73
	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	24	203,58	10,26	3,22
	<i>Tinca tinca</i>	26	548,94	11,11	8,69

	<i>Esox lucius</i>	13	3223,02	5,56	51,02
	<i>Alburnus alburnus</i>	1	3,41	0,44	0,05
	<b>Ukupno</b>	234	6317,53		
<b>BOGDANICA</b>	<b>Vrsta</b>	<b>Broj jedinki</b>	<b>Biomasa</b>	<b>Brojčani udio</b>	<b>Maseni udio</b>
	<i>Squalius cephalus</i>	129	3946,97	42,43	42,29
	<i>Lepomis gibbosus</i>	30	732,56	9,87	7,85
	<i>Rutilus rutilus</i>	69	1628,4	22,70	17,45
	<i>Perca fluviatilis</i>	13	308,51	4,28	3,31
	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	4	53,17	1,32	0,57
	<i>Tinca tinca</i>	10	416,52	3,28	4,46
	<i>Esox lucius</i>	4	1888,04	1,32	20,23
	<i>Alburnus alburnus</i>	45	358,44	14,80	3,84
	<b>Ukupno</b>	304	9332,61		
	<b>LIKA</b>	<b>Vrsta</b>	<b>Broj jedinki</b>	<b>Biomasa</b>	<b>Brojčani udio</b>
<i>Squalius cephalus</i>		208	7005,4	49,06	71,56
<i>Lepomis gibbosus</i>		46	797,92	10,85	8,15
<i>Rutilus rutilus</i>		74	841,47	17,45	8,60
<i>Perca fluviatilis</i>		8	216,36	1,87	2,21
<i>Tinca tinca</i>		15	332,79	3,54	3,40
<i>Alburnus alburnus</i>		73	596,08	17,23	6,09
<b>Ukupno</b>		424	9790,02		
<b>JADOVA - BARLETE</b>	<b>Vrsta</b>	<b>Broj jedinki</b>	<b>Biomasa</b>	<b>Brojčani udio</b>	<b>Maseni udio</b>
	<i>Squalius cephalus</i>	166	6616,59	30,57	64,46
	<i>Lepomis gibbosus</i>	220	2350,66	40,52	22,90
	<i>Rutilus rutilus</i>	152	1136,05	27,99	11,07
	<i>Tinca tinca</i>	2	137,41	0,37	1,34
	<i>Delminichthys jadovensis</i>	1	12,48	0,18	0,12
	<i>Carassius carassius</i>	2	11,94	0,37	0,12
	<b>Ukupno</b>	543	10265,13		
<b>JADOVA - VREBAC</b>	<b>Vrsta</b>	<b>Broj jedinki</b>	<b>Biomasa</b>	<b>Brojčani udio</b>	<b>Maseni udio</b>
	<i>Delminichthys jadovensis</i>	13	58,62	100	100
	<b>Ukupno</b>	13	58,62		

Shannon-Wiener indeks (SWI) pokazuje stupanj bioraznolikosti. U tablici 3.3. su za svaku lokaciju po godišnjim dobima prikazani bogatstvo vrsta, broj jedinki, Shannon-Wiener indeks (SWI) i SWI srednja vrijednost, odnosno prosjek kroz cijelu godinu.

Najveća raznolikost vrsta zabilježena je na rijeci Novčici u jesenskom dijelu godine. SWI je tada iznosio 1,73. Osim toga, na ovoj je lokaciji utvrđena najveća SWI srednja vrijednost kroz godinu (1,50). S druge strane, Vrebac naravno ima SWI srednju vrijednost nula budući da je ondje evidentirana samo jedna vrsta.

Najveće bogatstvo vrsta imala je Bogdanica u ljetnoj i jesenskoj sezoni (osam vrsta), a najveću brojnost jedinki Barlete u ljetnoj sezoni (416 jedinki).

Tablica 3.3. Raznolikost zajednica riba u istraživanim vodotocima

Uzorkovanje	Bogatstvo vrsta	Broj jedinki	Shannon-Wiener indeks (SWI)	SWI srednja vrijednost kroz godinu
Novčica proljeće	5	83	1,40	1,50
Novčica ljeto	7	75	1,42	
Novčica jesen	6	45	1,73	
Novčica zima	6	31	1,45	
Bogdanica proljeće	7	104	1,55	1,46
Bogdanica ljeto	8	141	1,43	
Bogdanica jesen	8	43	1,70	
Bogdanica zima	4	16	1,18	
Lika proljeće	6	88	1,25	1,18
Lika ljeto	6	220	1,31	
Lika jesen	5	70	1,12	
Lika zima	4	46	1,04	
Barlete proljeće	3	97	1,01	0,84
Barlete ljeto	5	416	1,13	
Barlete jesen	1	3	0	
Barlete zima	4	27	1,24	
Vrebac proljeće	1	13	0	0

### 3.3 ANOSIM analiza – Lika i Novčica

Usporedbom zajednica Like i Novčice ANOSIM metodom, utvrdilo se da je „p“ vrijednost manja od 0,05, odnosno ona iznosi 0,03, što znači da postoji značajna razlika između ribljih zajednica na lokacijama na Lici i Novčici (tablica 3.4.).

Tablica 3.4. – rezultat ANOSIM analize između lokacija na Lici i Novčici

Broj permutacija	9999
Prosječni rang unutar grupe	7,17
Prosječni rang između grupa	20,00
R	0,92
p vrijednost	0,03

### 3.4 SIMPER analiza – Lika i Novčica

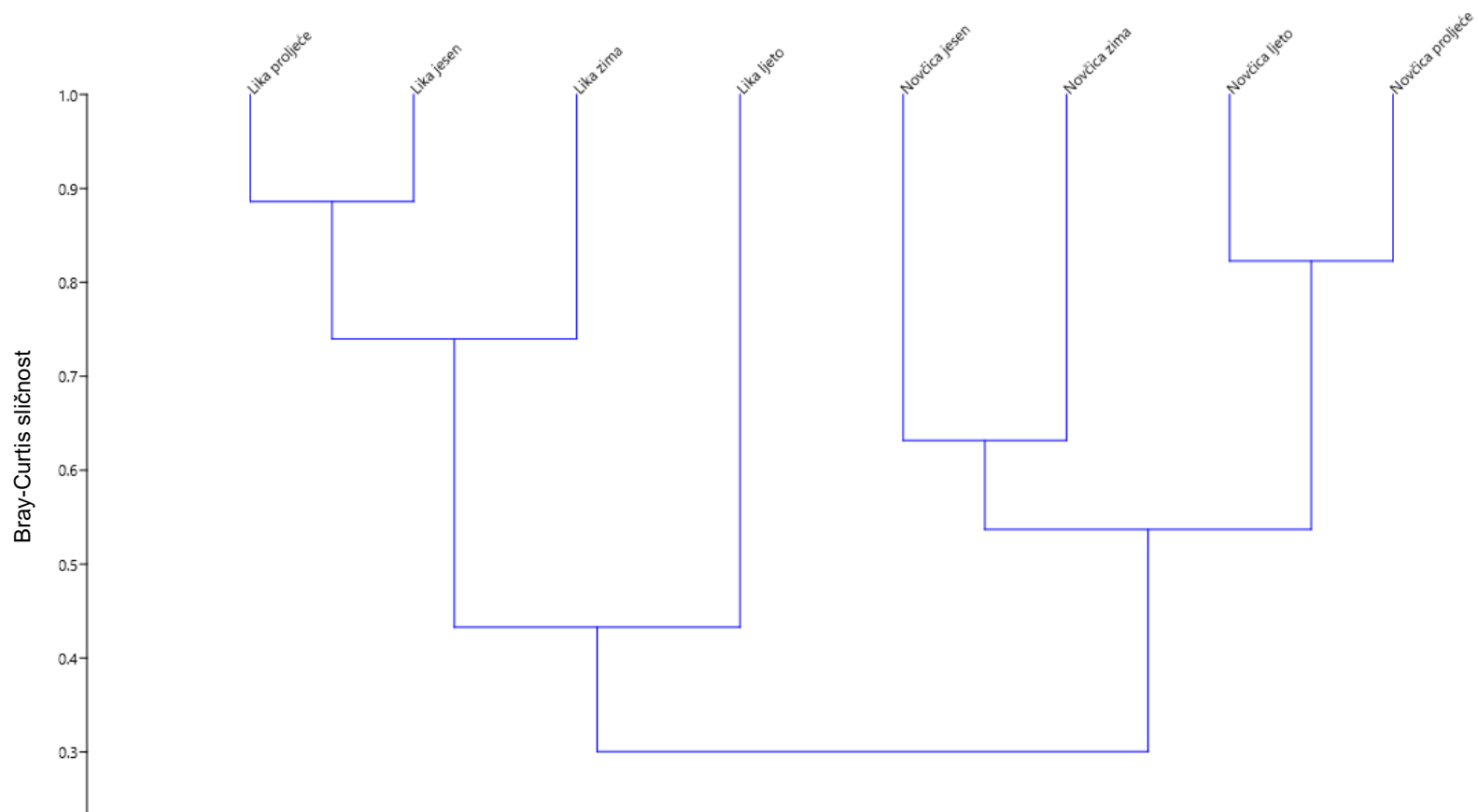
SIMPER analizom došlo se do zaključka da je klen bio najznačajnija vrsta pri razlikovanju zajednica Like i Novčice budući da ga u Novčici nije bilo, a u Lici je njegov prosječan broj jedinki veći od polovice uzorka. Valjalo bi istaknuti i ukliju, koja je u prosjeku bila mnogo više brojnija na Lici nego na Novčici. Linjak je praktički jedina vrsta koja je podjednako zastupljena u oba vodotoka.

Tablica 3.5. – SIMPER analiza na lokacijama na Lici i Novčici

Vrsta	Relativna prosječna različitost	Utjecaj (%)	Kumulativno (%)	Prosjek Novčica	Prosjek Lika
<i>Squalius cephalus</i>	31,98	45,71	45,71	0,00	52,00
<i>Lepomis gibbosus</i>	9,65	13,80	59,50	25,50	11,50
<i>Rutilus rutilus</i>	6,73	9,61	69,12	6,75	18,50
<i>Alburnus alburnus</i>	6,71	9,59	78,71	0,25	18,30
<i>Perca fluviatilis</i>	6,07	8,68	87,39	10,30	2,00
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	3,90	5,57	92,96	6,00	0,00
<i>Esox lucius</i>	2,52	3,60	96,56	3,25	0,00
<i>Tinca tinca</i>	2,41	3,44	100,00	6,50	3,75

### 3.5 Cluster analiza

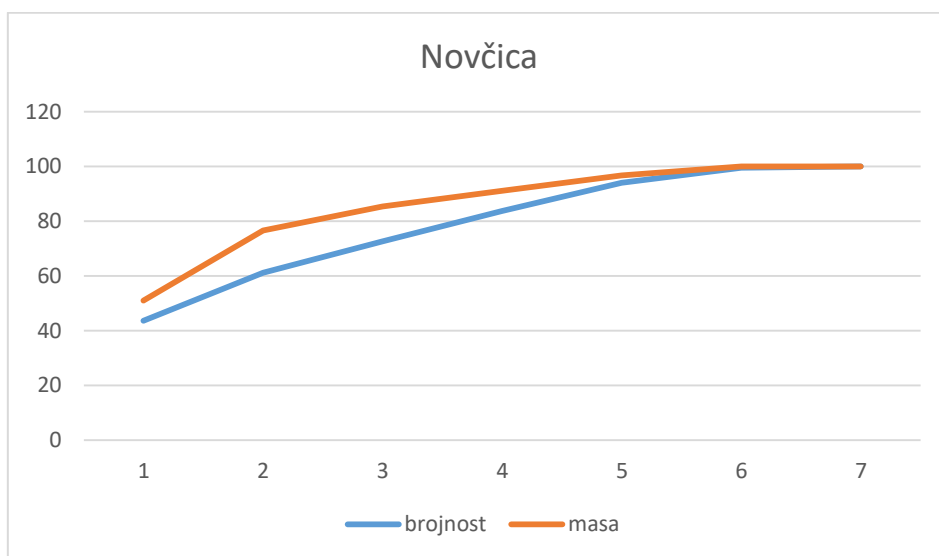
Grafikon 3.1. - Cluster hijerarhijska metoda po algoritmu minimalne udaljenosti (*single linkage*), s Bray-Curtis indeksom kao mjerom sličnosti na lokacijama na Lici i Novčici



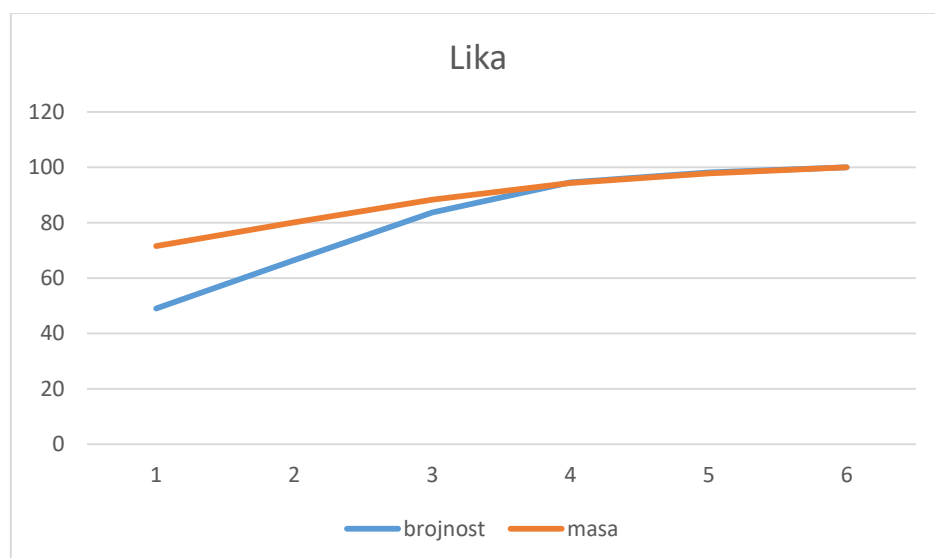
Rezultati ove analize pokazuju da su se Lika i Novčica potpuno odvojile. Najsličnije skupine bile su Lika-proljeće i Lika-jesen, a vrlo slična im je bila skupina Lika-zima, dok se skupina Lika-ljeto jako razlikovala. Što se tiče Novčice, dvije skupine iz toplijeg dijela godine bile su vrlo slične, a dosta su se razlikovale od skupina Novčica-jesen i Novčica-zima koje su i međusobno bile vrlo različite.

### 3.6 ABC indeksi i krivulja dominacije

Vrijednosti ABC indeksa na dvjema lokacijama vrlo su slične (Novčica 6,57, Lika 6,70). Grafikon 3.2. i 3.3. pokazuju da niti jedna zajednica nije u stanju stresa zato što krivulja brojnosti ni u jednom dijelu ne prelazi preko krivulje mase.

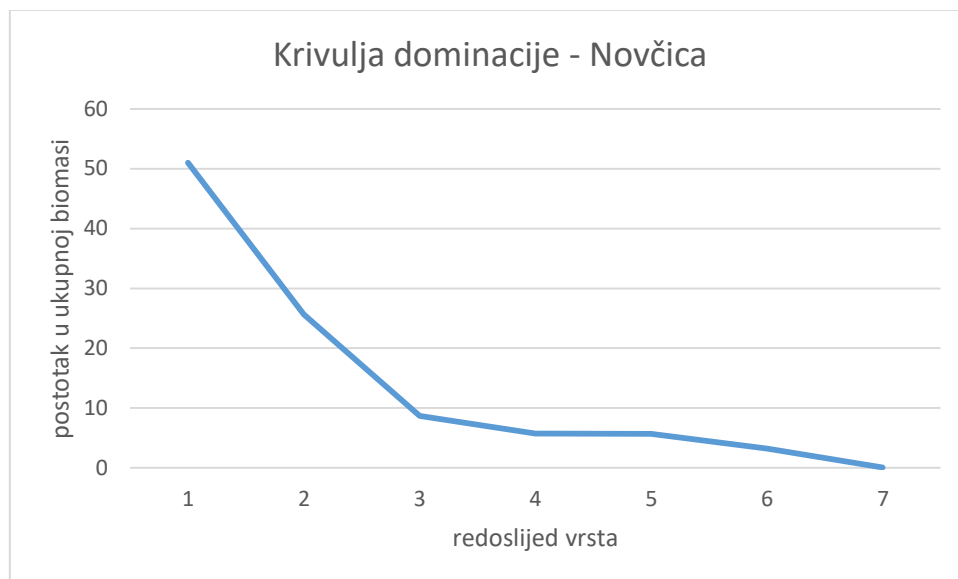


Grafikon 3.2. ABC dijagram - Novčica

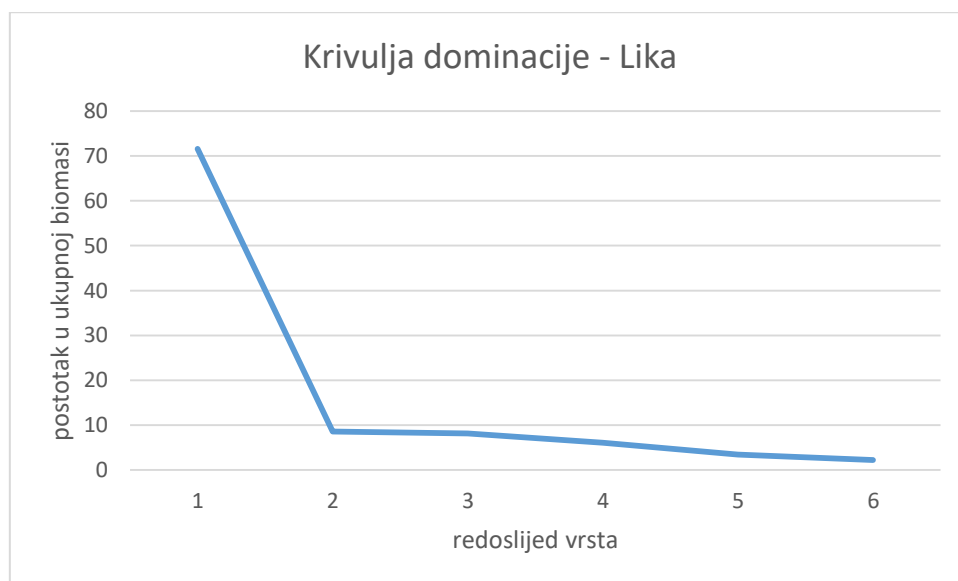


Grafikon 3.3. ABC dijagram - Lika

Iz krivulja dominacije je vidljivo da je u Lici puno jače izražena dominacije jedne vrste (kleno) jer krivulja izuzetno strmo pada. Na Novčici krivulja ima puno blaži pad, iako i dalje pokazuje na određenu dominaciju dvije najbrojnije vrste.



Grafikon 3.4. Krivulja dominacije - Novčica



Grafikon 3.5. Krivulja dominacije - Lika

## 4 Rasprava

Pofuk i sur. (2017) u navode kako je većina alohtonih vrsta koje danas nalazimo u slivu rijeke Like zapravo slučajno translocirano tijekom poribljavanja šaranom *Cyprinus carpio* u prošlom stoljeću. Te vrste su: klen, karas, sunčanica, uklija, bodorka, crvenperka, grgeč, krkuš *Gobio gobio*, balavac *Gymnocephalus cernua*, piškor kamenjar *Misgurnus fossilis* te klenić *Leuciscus leuciscus*. Tek posljednje četiri spomenute vrste nisu zabilježene u ovom istraživanju, dok prisutnost ostalih sedam potvrđuje ranije podatke. Osim toga, navode kako je štika unesena u ličke vodotoke još i ranije, dok je linjak namjerno unesen 70-ih godina 20. stoljeća, kada se intenzivirao sportski ribolov u Hrvatskoj. Ističu kako je prisutnost translociranih vrsta značajno utjecala na promjenu kvalitete vode, a posljedično i na strukturu grupiranja vrsta u različitim dijelovima toka. Više je puta naglašeno da je unos i širenje populacija translociranih vrsta negativno utjecalo na autohtone vrste. Nedavna istraživanja potvrdila su njihove zaključke, budući da se pokazalo kako je brojnost endemskih ribljih vrsta u padu, a dio populacija se povlači i sklanja u gornje dijelove toka manjih pritoka i podzemne špiljske sustave. Rezultati ovoga rada potvrđuju njihovu tezu. Prisutnost endemske vrste jadovske gaovice utvrđena je jedino u gornjem toku rijeke Jadove, gdje zahtjevni specifični stanišni uvjeti ne odgovaraju ostalim vrstama.

Iako je bio najbrojnija vrsta u cijelom slivu, moguće je da prisutnost klena u Novčici nije zabilježena zbog prisutnosti grabežljivca štuke te zbog toga što ondje praktički nema protoka vode zbog čega nije pogodna za reofilne vrste riba poput klena (Aarts i Nienhuis, 2003). Osim toga, važan je podatak da je Novčica branom odvojena od nizvodnog dijela sliva, što otežava migraciju riba između lokacije na Novčici i ostalih lokacija.

Tijekom razdoblja visokog vodostaja, točnije tijekom kasne jeseni, zime i ranog proljeća Lika ima jak protok, stoga su tada ondje prisutne samo reofilne riblje vrste. S druge strane, tijekom ljetnih mjeseci zbog brane je razina vode vrlo niska zbog čega ona praktički stoji. Tada se razvijaju alge te u tom razdoblju ovdje mogu obitavati i vrste prilagođene sporijem protoku vode i nižoj razini kisika. Osim klena koji je kroz cijelu godinu ondje bio najbrojnija vrsta, u ljetnoj sezoni zabilježena je povećana brojnost uklije, bodorke i grgeča. Od ostalih vrsta koje su kroz godinu bile prisutne na toj lokaciji, valja napomenuti kako brojnost sunčanice nije odudarala od brojnosti tijekom ostalih sezona, dok je brojnost linjaka bila manja u odnosu na preostale tri sezone.

Što se tiče prosječne vrijednosti SWI-a kroz godinu, na Novčici je on u usporedbi s Likom bio značajno veći. Objašnjenje je vrlo jednostavno: na Novčici su kroz cijelu godinu uvjeti stabilniji i ujednačeniji, dok Lika ima visoke amplitude zbog brane. Tijekom ljetne sezone ondje nema protoka, dok je u ostalim sezonama protok jak, što onemogućava zajednicama riba da se stabilno razvijaju (Jackson i sur., 2001). Poznato je da maloprije nabrojane vrste (uklija, bodorka i grgeč) preferiraju toplije vode sa slabijim protokom, a upravo takvi uvjeti



nastaju na rijeci Lici tijekom ljetnih mjeseci kada brana kao fizička barijera onemogućiti protok. Uklija je poznata po tome da ju je u ovom razdoblju vrlo lako uočiti budući da se aktivno hrani svojom glavnom hranom – kukcima (mušicama i komarcima) tijekom cijelog dana, pa čak i noću. Natprosječnoj brojnosti uklije pogoduje i činjenica da se nerijetko hrani mlađi drugih ribljih vrsta, a posebice bodorke koja također iskorištava ovakve uvjete budući da joj se prehrana sastoji od ličinki, kukaca, algi, mahovina i biljnih izdanaka (Latorre i sur., 2023). Jata uklije i bodorke, slab protok i bujna vodena vegetacija tijekom ljetnog perioda na ovoj lokaciji privlače i veći broj grgeča, grabežljive vrste koja u ovakvim prilikama formira manje skupine vršnjaka koje tada često i love zajedno. Najčešće se okupljaju na mjestu različitih prepreka u vodi, poput potopljenog drveća i granja (Westrelin i sur., 2018). Dolaskom hladnijih dana tijekom jeseni razina vode raste, a kada počne ponovo prelaziti preko brane uvjeti se drastično mijenjaju. Tako se s protoka od 0-0,5 m/s u ljetnoj sezoni kroz pola godine protok pojača do primjerice 4,5 m/s u zimskom razdoblju. U odnosu na ljeto, jedino linjak bilježi veću brojnost tijekom ostatka godine.

Na lokaciji Jadova-Vrebac zabilježena je prisutnost samo jedne vrste, stenoendema jadovske gaovice. Jedan od razloga njihove vrlo male brojnosti je prisutnost agresivnih alohtonih vrsta poput sunčanice, bodorke i ostalih. Poznato je da su te vrste u usporedbi s jadovskom gaovicom puno prilagodljivije na različite stanišne uvjete. Jelić i suradnici (2016.) ističu podatak da gaovica u usporedbi s drugim vrstama odlaže puno manje jajašaca (1 000-2 000), zbog čega prisutnost drugih vrsta koje se potencijalno hrane ikrom (npr. sunčanica) (Froese i Pauly, 2023) može prouzročiti kolaps populacije ove vrste. Čaleta i suradnici (2015.) su, kao i Jelić i suradnici (2008.) naveli glavne razloge njihove ugroženosti, a uz ubrzano nestajanje njihovih staništa u krškim poljima zbog onečišćenja i isušivanja krških vodotoka upravo je unos agresivnih alohtonih vrsta poput sunčanice, gambuzije *Gambusia affinis* i klena bio glavni problem. Također su naglasili da se gaovica izvrsno prilagodila na ovakve stanišne uvjete budući da se u tom razdoblju povlači u podzemne vode ili zakopava u supstrat i tako ostaje odvojena od potencijalnih predatora. Na ovoj lokaciji je njihov zaključak potvrđen budući da osim jadovske gaovice nije zabilježena niti jedna druga vrsta. Tome pridonosi spoznaja da korito u gornjem toku Jadove tijekom ljetnih mjeseci u potpunosti presuši, zbog čega su alohtone vrste jednostavno primorane obitavati u donjem dijelu toka, što jasno vidimo po podacima s lokacije Jadova-Barlete. Gaovica se u nadzemnim vodotocima ponovno pojavljuje u jesen kada vode nabujaju, a u zimskom razdoblju udružuje se u veća jata te zalazi u podzemlje gdje miruje u podzemnome mulju (Čaleta i sur.,2015; Jelić i sur.,2008).

Na Novčici su hidrološki uvjeti stabilniji zbog brane ispod same lokacije uzorkovanja pa se sastav dodatno podijelio na hladniji i topliji dio godine. Na Lici sastav najviše ovisi o vodostaju i protoku tako da se sastav preko ljeta odvojio od ostalih sezona jer je protok minimalan, što omogućava veću brojnost toplovodnih generalista koji nisu prilagođeni brzom struji, poput uklije, bodorke i grgeča (Aarts i Nienhuis, 2003). Dvije skupine s najvećom

podudarnosti (gotovo 0,9) bile su Lika-proljeće i Lika-jesen zbog istih vrsta koje su zabilježene, ali i zbog njihove vrlo slične brojnosti i biomase. Skupina uzoraka Lika-zima grupirala se blizu dvije spomenute skupine, uz sličnost nešto veću od 0,7. Uzrok tome su četiri iste vrste zabilježene na sve četiri lokacije: klen, sunčanica, bodorka i linjak.

Glavni razlog što je skupina Lika-ljeto nešto više odvojena od ostalih skupina s lokacije na Lici jest nizak vodostaj rijeke u toj sezoni. Shodno tome, brana koja se nalazi na lokaciji uzorkovanja uzrokuje nakupljanje vode, a protoka nema. Zbog toga se ondje ljeto stvaraju bitno različiti hidrološki uvjeti u odnosu na ostale sezone. Tada je ondje zabilježen iznimno velik broj uklija, čak 72 jedinke, dok je još samo u skupini Lika-proljeće evidentirana jedna jedinka iste vrste.

U grafikonu 3.1. zanimljivo je vidjeti kako su se skupine s lokacije na Novčici podijelile na dva dijela, topliji i hladniji dio godine. Skupine Novčica-ljeto i Novčica-proljeće bilježe višu podudarnost (iznad 0,8) od skupina Novčica-jesen i Novčica-zima, čija međusobna podudarnost iznosi oko 0,65. Skupine su se tako grupirale jer je u ljetnim i proljetnim mjesecima zabilježeno puno više jedinki navedenih vrsta, dok je u hladnijem dijelu godine njihova brojnost u prosjeku pala nekoliko puta. Ova razlika je posljedica sezonskih migracija, kada se ribe u hladnijem dijelu godine povlače u zimovnike kako bi izbjegle predatore i lošije uvjete sredine poput vrlo niskih temperatura (Brönmark i sur., 2013). Kada zimi nastupe niske temperature, riba se povlači u zimovnike pa ih ima manje raspoređenih duž toka rijeke. Tako se primjerice grgeč postepeno tijekom jeseni povlači grupirajući se u najdubljim dijelovima toka, gdje provode zimu (Westrelin i sur., 2018). Štuka je aktivna i nalazi se na većoj dubini ili uz zaklon poput potopljenog granja i velikih kamenih stijena. Nerijetko je ovu vrstu zimi moguće pronaći i u plićim dijelovima koji su obično proširenja riječnog toka u kojima još ima vodene vegetacije, uglavnom trave. Ondje traži sitnu ribu koja na takvim mjestima traži zaklon i razliku u temperaturi vode (Kobler i sur., 2008). I uklija se zimi, za razliku od većeg dijela godine kada obitava u višim slojevima vode, povlači u dubinu gdje se skriva u dubokim jamama (Latorre i sur., 2023).

Na temelju rezultata dobivenih pomoću krivulje dominacije, nagli pad krivulje na lokaciji Lika implicira na određeni poremećaj u zajednici, a u ovom slučaju radi se vjerojatno o ekstremnim fluktuacijama protoka. Klen kao prilagodljiva vrsta može u velikoj brojnosti obitavati i kod visokog i kod niskog protoka.

## 5 Zaključak

Na temelju dobivenih rezultata utvrđeno je kako u slivu rijeke Like prevladavaju unesene riblje vrste te se kroz godinu sastav vrsta mijenja. Na dvjema najvećim rijekama Lici i Novčici utvrđeno je da riblje zajednice nisu u stanju stresa. U slivu je zabilježeno ukupno 10 vrsta, od kojih su najbrojnije bile klen i sunčanica, a samo u gornjem toku rijeke Jadove nije bilo translociranih vrsta. Ondje je zabilježena prisutnost tek jedne vrste, stenoendema jadovske gaovice. Kako bi populacija ove vrste, ali i populacije drugih dviju endemskih vrsta (hrvatski pijor i jadovski vijun) sliva Like postale stabilnije, potrebno je poduzeti mjere zaštite. Važno je precizno utvrditi područja rasprostranjenosti endemskih vrsta te bolje upoznati njihovu biologiju i redovito pratiti stanje populacija istih. Budući da je utvrđeno da jadovska gaovica nastanjuje gornji tok Jadove s njenim sustavom krških špilja, to bi područje trebalo posebno zaštititi, odnosno stvoriti ihtiološki rezervat u kojemu bi vrsta uživala potpunu zaštitu. Time bi se antropološki utjecaj sveo na minimum. Potrebno je nastaviti pratiti stanje populacija translociranih vrsta u nižim dijelovima toka i spriječiti njihovo daljnje širenje te zabraniti unos novih stranih vrsta.

## 6 Literatura

- 1) Aarts B.G.W., Nienhuis P.H. (2003). *Fish zonation and guilds as the basis for assessment of ecological integrity of large rivers*. *Hydrobiologia* 500(1-3): 157–178 [online]. Dostupno na: <https://doi.org/10.1023/A:1024638726162> – pristup 14.08.2023.
- 2) Brönmark C., Hulthén K., Nilsson P.A., Skov C., Hansson L.A., Brodersen J., Chapman B.B. (2013). *There and back again: migration in freshwater fishes*. *Canadian Journal of Zoology*. 92(6): 467-479 [online]. Dostupno na: <https://doi.org/10.1139/cjz-2012-0277> – pristup 14.08.2023.
- 3) Čaleta M., Buj I., Mrakovčić M., Mustafić P., Zanella D., Marčić Z., Duplić A., Mihinjač T., Katavić I. (2015). *Hrvatske endemske ribe* [online]. Agencija za zaštitu okoliša, Zagreb. Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/283302827\\_Hrvatske\\_endemske\\_ribe](https://www.researchgate.net/publication/283302827_Hrvatske_endemske_ribe) – pristup 11.01.2023.
- 4) Čaleta M., Marčić Z., Buj I., Zanella D., Mustafić P., Duplić A., Horvatić S. (2019). *A review of extant Croatian freshwater fish and lampreys - Annotated list and distribution*. *Croatian Journal of Fisheries*, 77, 136-232 [online]. Dostupno na: [file:///C:/Users/Korisnik/Downloads/1026231.A review of extant Croatian freshwater fish and lamprey.pdf](file:///C:/Users/Korisnik/Downloads/1026231.A%20review%20of%20extant%20Croatian%20freshwater%20fish%20and%20lamprey.pdf) – pristup 21.02.2023.
- 5) Duplić A., Brigić A, Zanella D., Jelić D., Špelić I., Buj I., Sučić I., Kovačić M., Piria M., Čaleta M., Mrakovčić M., Mustafić P., Mihinjač T., Marčić Z. (2018). *Crveni popis slatkovodnih riba Hrvatske* [online]. Hrvatska agencija za okoliš i prirodu. Dostupno na: [https://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/uploads/dokumenti/03\\_prirodne/crvne\\_knjige\\_popisi/Crveni\\_popis\\_slatkovodnih\\_riba-za\\_web2.pdf](https://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/uploads/dokumenti/03_prirodne/crvne_knjige_popisi/Crveni_popis_slatkovodnih_riba-za_web2.pdf) – pristup 12.01.2023.
- 6) Encyclopedia.com (2018). *Shannon-Wiener Index Of Diversity* [online]. Dostupno na: <https://www.encyclopedia.com/earth-and-environment/ecology-and-environmentalism/environmental-studies/shannon-wiener-index-diversity> – pristup 23.03.2023.
- 7) Froese R., Pauly D. (ur.) (2023). *FishBase*. World Wide Web electronic publication, version (02/2023) [online]. Dostupno na: <https://www.fishbase.org> – pristup 26.07.2023.

- 8) Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D. (2001). *PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis*. *Palaeontologia Electronica*, 4, 9 p [online]. Dostupno na: [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm) – pristup 08.08.2023.
- 9) Hrvatska enciklopedija (2021). *Novčica* [online]. Leksikografski zavod Miroslav Krleža. Dostupno na: <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=44251> – pristup 18.01.2023.
- 10) Islamović F. (2019). *SLABO POZNATA HRVATSKA RIJEKA – Lička ljepotica Jadova*. Meridijani broj 208, 32-38 [online]. Dostupno na: [www.mo-vrebac-pavlovac.hr/attachments/article/664/Jadova.pdf](http://www.mo-vrebac-pavlovac.hr/attachments/article/664/Jadova.pdf) – pristup 14.01.2023.
- 11) Jackson D.A, Peres-Neto P.R, Olden J.D. (2001). *What controls who is where in freshwater fish communities - the roles of biotic, abiotic, and spatial factors*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58 (1): 157–70 [online]. Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/235554583\\_What\\_Controls\\_Who\\_Is\\_Where\\_in\\_Freshwater\\_Fish\\_Communities-The\\_Roles\\_of\\_Biotic\\_Abiotic\\_and\\_Spatial\\_Factors](https://www.researchgate.net/publication/235554583_What_Controls_Who_Is_Where_in_Freshwater_Fish_Communities-The_Roles_of_Biotic_Abiotic_and_Spatial_Factors) – pristup 08.09.2023.
- 12) Jelić D., Duplić A., Čaleta M., Žutinić P. (2008). *Endemske vrste riba jadranskog sliva*. Agencija za zaštitu okoliša, Zagreb, 78 pp. [online]. Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/264938671\\_Endemic\\_fish\\_of\\_Adriatic\\_drainage\\_Endemske\\_vrste\\_ribe\\_Jadranskog\\_sliva](https://www.researchgate.net/publication/264938671_Endemic_fish_of_Adriatic_drainage_Endemske_vrste_ribe_Jadranskog_sliva) – pristup 12.01.2023.
- 13) Jelić D., Špelić I., Žutinić P. (2016). *Introduced species community over-dominates endemic ichthyofauna of High Lika Plateau (Central Croatia) over a 100 year period*. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 62(2), pp. 191–216 [online]. Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/302915947\\_Introduced\\_species\\_community\\_overdominates\\_endemic\\_ichthyofauna\\_of\\_High\\_Lika\\_Plateau\\_Central\\_Croatia\\_over\\_a\\_100\\_year\\_period](https://www.researchgate.net/publication/302915947_Introduced_species_community_overdominates_endemic_ichthyofauna_of_High_Lika_Plateau_Central_Croatia_over_a_100_year_period) – pristup 12.01.2023.
- 14) JU za zaštitu i očuvanje prirode LSŽ (2021). *Priča o Jadovi i pijorima – Zaštita i očuvanje prirode LSŽ* [online]. Dostupno na: <https://zop-lsz.hr/2021/05/13/prica-o-jadovi-i-pijorima/#> – pristup 14.01.2023.
- 15) Kobler A., Klefoth T., Wolter C., Fredrich F., Arlinghaus R. (2008). *Contrasting pike (Esox lucius L.) movement and habitat choice between summer and winter in a small*

lake. *Hydrobiologia* 601, 17–27 [online]. Dostupno na: <https://doi.org/10.1007/s10750-007-9263-2> – pristup 23.08.2023.

- 16) Latorre D., Masó G., Cano-Barbacil C., Zamora-Marin J. M., Almeida D., Vilizzi L., Britton J. R., Cruz A., Fernández-Delgado C., González-Rojas A. G., Miranda R., Rubio-Gracia F., Serhan Tarkan A., Torralva M., Vila-Gispert A., Copp G. H., Ribeiro F. (2023). *A review and meta-analysis of the environmental biology of bleak *Alburnus alburnus* in its native and introduced ranges, with reflections on its invasiveness*. *Rev Fish Biol Fisheries* [online]. Dostupno na: <https://doi.org/10.1007/s11160-023-09767-6> – pristup 22.08.2023.
- 17) Microsoft Corporation (2018). *Microsoft Excel* [online]. Dostupno na: <https://office.microsoft.com/excel> – pristup 14.08.2023.
- 18) MINGOR - haop.hr (2017). *Važeći crveni popisi u Republici Hrvatskoj* [online]. Republika Hrvatska, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Zavod za zaštitu okoliša i prirode. Dostupno na: <https://www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/prirodne-vrijednosti-stanje-i-ocuvanje/ugrozenost-vrsta-i-stanista/crveni-1> – pristup 12.01.2023.
- 19) Mrakovčić M., Brigić A., Buj I., Čaleta M., Mustafić P., Zanella D. (2006). *Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske* [online]. Ministarstvo kulture i Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb. Dostupno na: [https://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/dokumenti/03\\_prirodne/crvene\\_knjige\\_popisi/Crvena\\_knjiga\\_slatkovodnih\\_riba-web.pdf](https://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/dokumenti/03_prirodne/crvene_knjige_popisi/Crvena_knjiga_slatkovodnih_riba-web.pdf) – pristup 12.01.2023.
- 20) Pisces Conservation (bez dat.). *Analysis of Similarity (ANOSIM)* [online]. Dostupno na: [http://www.pisces-conservation.com/cap6help/index.html?similaritypercentages\(simper.html](http://www.pisces-conservation.com/cap6help/index.html?similaritypercentages(simper.html) – pristup 24.02.2023.
- 21) Pisces Conservation (bez dat.). *Similarity Percentages (SIMPER)* [online]. Dostupno na: [http://www.pisces-conservation.com/cap6help/index.html?similaritypercentages\(simper.html](http://www.pisces-conservation.com/cap6help/index.html?similaritypercentages(simper.html) – pristup 25.02.2023.
- 22) Pofuk M., Zanella D., Piria M. (2017). *An overview of the translocated native and non-native fish species in Croatia: pathways, impacts and management* [online]. Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/315774721\\_An\\_overview\\_of\\_the\\_translocated\\_native\\_and\\_non-native\\_fish\\_species\\_in\\_Croatia\\_Pathways\\_impacts\\_and\\_management](https://www.researchgate.net/publication/315774721_An_overview_of_the_translocated_native_and_non-native_fish_species_in_Croatia_Pathways_impacts_and_management) – pristup 11.08.2023.

- 23) Praktični ribolov (2010). *Rijeka Lika – krvotok ličkog kraja* [online]. Dostupno na: <https://prakticni-ribolov.hr/ribolovnarijekamaijezerima/rijeka-lika-krvotok-lickog-kraja/> – pristup 11.08.2023.
- 24) Qualtrics (bez dat.). *Cluster Analysis: Definition and Methods* [online]. Dostupno na: <https://www.qualtrics.com/uk/experience-management/research/cluster-analysis/?rid=ip&prevsite=en&newsite=uk&geo=HR&geomatch=uk> – pristup 25.02.2023.
- 25) Statistics How To (2018). *Bray Curtis Dissimilarity* [online]. Dostupno na: <https://www.statisticshowto.com/bray-curtis-dissimilarity/> – pristup 25.02.2023.
- 26) ŠRU «Lika» Gospić (bez dat.). *RIJEKA BOGDANICA* [online]. Dostupno na: <https://sru-lika-gospic.hr/ribolovna-podrucja/detaljnije/rijeka-bogdanica> – pristup 18.01.2023.
- 27) ŠRU «Lika» Gospić (bez dat.). *RIJEKA JADOVA* [online]. Dostupno na: <https://sru-lika-gospic.hr/ribolovna-podrucja/detaljnije/rijeka-jadova> – pristup 14.01.2023.
- 28) ŠRU «Lika» Gospić (bez dat.). *RIJEKA LIKA* [online]. Dostupno na: <https://sru-lika-gospic.hr/ribolovna-podrucja/detaljnije/rijeka-lika> – pristup 12.01.2023.
- 29) ŠRU «Lika» Gospić (bez dat.). *RIJEKA NOVČICA* [online]. Dostupno na: <https://sru-lika-gospic.hr/ribolovna-podrucja/detaljnije/rijeka-novcica> – pristup 18.01.2023.
- 30) Treer T., Piria M. (2019). *Osnove primijenjene ihtiologije*. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet (24-28) – pristup 20.06.2023.
- 31) Turistička zajednica Ličko-senjske županije (bez dat.). *Rijeka Lika i jezero Kruščica* [online]. Dostupno na: <https://visit-lika.com/page/rijeka-lika-i-jezero-kruscica> – pristup 12.01.2023.
- 32) TZ Perušić (bez dat.). *RIJEKA LIKA* [online]. Dostupno na: <https://tz-perusic.hr/istrazite/detaljnije/rijeka-lika> – pristup 12.01.2023.
- 33) Westrelin S., Roy R., Tissot-Re L., Bergès L., Argillier C. (2018). *Habitat use and preference of adult perch (*Perca fluviatilis* L.) in a deep reservoir: variations with seasons, water levels and individuals*. *Hydrobiologia* 809, 121–139 [online]. Dostupno na: <https://doi.org/10.1007/s10750-017-3454-2> – pristup 23.08.2023.

## Životopis

Dorian Lambevski rođen je u Zagrebu 4. siječnja 1999. godine. Od 2013. do 2017. pohađao je Veterinarsku školu u Zagrebu, a od 2017. do 2020. studijski program Animalnih znanosti na Agronomskom fakultetu, Sveučilište u Zagrebu. Koristi se engleskim jezikom na B2 razini. Od 2018. vlasnik je UEFA C licence za voditelja/trenera nogometa UEFA C kategorije koju izdaje Akademija Hrvatskog nogometnog saveza.