

Reproduktivne značajke klena *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) iz rijeke Sunje

Dražić, Matko

Master's thesis / Diplomski rad

2024

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:204:833537>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-20**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

**Reproduktivne značajke klena *Squalius cephalus*
(Linnaeus, 1758) iz rijeke Sunje**

DIPLOMSKI RAD

Matko Dražić

Zagreb, rujan, 2024.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:

Ribarstvo i lovstvo

**Reproduktivne značajke klena *Squalius cephalus*
(Linnaeus, 1758) iz rijeke Sunje**

DIPLOMSKI RAD

Matko Dražić

Mentor:

Prof.dr.sc. Marina Piria

Zagreb, rujan, 2024.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Matko Dražić**, JMBAG 0178120657, rođen/a 20.07.2000. u Sisku, izjavljujem da sam samostalno izradila/izradio diplomski rad pod naslovom:

Reproduktivne značajke klena *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) iz rijeke Sunje

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/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 upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

Potpis studenta / studentice

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta **Matko Dražić**, JMBAG 0178120657, naslova

Reproduktivne značajke klena *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) iz rijeke Sunje

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana _____.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. Prof.dr.sc. Marina Piria mentor

2. Dr.sc. Ivan Špelić član

3. Prof.dr.sc. Tea Tomljanović član

Zahvala

Ovim putem se zahvaljujem svojoj mentorici prof.dr.sc. Marini Piria na podijeljenom znanju i potpori tokom izrade ovog diplomskog rada i cijelog studiranja.

Nadalje, htio bih se zahvaliti dr.sc. Ivanu Špeliću na pomoći pri uzorkovanju i savjetima kojima je olakšavao studiranje.

Također, želim se zahvaliti svom prijatelju Jakovu Radečiću koji je svojom pomoći i prijateljskim gestama uvelike olakšao izradu ovog rada.

Htio bih zahvaliti i svim prijateljima, kolegama i obitelji na pruženoj potpori tokom cjelokupnog studiranja.

Na kraju, želim zahvaliti ŠRU „Bjelka“ iz Sunje na pruženoj pomoći i usađenoj ljubavi prema ribama i ribolovu.

Sadržaj

| | |
|---|----|
| 1. Uvod..... | 1 |
| 1.1. Cilj rada..... | 3 |
| 2. Materijal i metode | 4 |
| 2.1. Područje istraživanja | 4 |
| 2.2. Prikupljanje uzoraka | 5 |
| 2.3. Obrada podataka i statistička analiza | 5 |
| 3. Rezultati | 6 |
| 3.1. Osnovne značajke rijeke Sunje..... | 6 |
| 3.2. Kvalitativni i kvantitativni sastav ihtiocenoza | 8 |
| 3.1. Deskriptivne značajke klena iz rijeke Sunje..... | 14 |
| 3.2. Dužinska struktura, kondicija i dužinsko-maseni odnosi klena | 15 |
| 3.3. Spolna struktura i reproduktivne značajke..... | 19 |
| 4. Rasprava..... | 28 |
| 5. Zaključci..... | 30 |
| 6. Popis literature | 31 |
| 7. Prilog | 33 |

Sažetak

Diplomskog rada studenta/ice **Matko Dražić**, naslova

Reproduktivne značajke klena *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) iz rijeke Sunje

Ovim radom se istražuje utjecaj hidrocentrale na reproduktivne značajke klena (*Squalius cephalus*) u rijeci Sunji. Glavni cilj ovog istraživanja je utvrditi vrijeme mrijesta i ostale reproduktivne značajke klena iznad hidrocentrale i u nastavku riječnog toka nizvodno u rijeci Sunji. Također, utvrdit će se abundanca klena u ukupnoj ihtiocenozi, njegova dužinska i spolna struktura, kondicija i dužinsko-maseni odnosi. Uzorkovanje je provedeno na tri lokacije rijeke Sunje: Staza (bez utjecaja hidrocentrale), Mlin (akumulacija hidrocentrale), Klipić (ispod hidrocentrale). Analizom su utvrđene razlike u sastavu ihtiocenoze i abundance klena ovisno o lokaciji. Razlike gonadosomatskog indeksa klena uzrokovani su različitim ekološkim uvjetima te pokazuju da se mrijest ne odvija u isto vrijeme na svim lokacijama. Hidrocentrala ima ključni utjecaj na formiranje okolišnih karakteristika u određenom dijelu toka i tako izravno utječe na reproduktivne značajke klena.

Ključne riječi: rijeka, hidrocentrala, reproduktivne značajke, *Squalius*, gonadosomatski indeks

Summary

Of the master's thesis – student **Matko Dražić**, entitled

Reproductive characteristics of chub *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) from the Sunja River

This work investigates the influence of the hydropower plant on the reproductive characteristics of the chub (*Squalius cephalus*) in the Sunja River. The main aim of this research is to determine the spawning time and other reproductive characteristics of the chub above the hydropower plant and in the continuation of the river flow downstream in the Sunja River. The abundance of chub in the total ichthyocenosis, along with its length and sex structure, condition, and length-weight relationship, will also be determined. Sampling was carried out at three locations of the Sunja River: Staza (without the influence of the hydropower plant), Mlin (accumulation of the hydropower plant), Klipić (below the hydropower plant). The analysis revealed differences in the composition of the ichthyocenosis and chub abundance depending on the location. Differences in gonadosomatic index are caused by different environmental conditions and indicate that chub spawning does not occur at the same time in all locations. The hydropower plant has a key influence on the formation of environmental characteristics in a certain part of the stream and thus directly affects the reproductive characteristics of the chub.

Keywords: river, hydropower plant, reproductive features, *Squalius*, gonadosomatic index

1. Uvod

Klen (*Squalius cephalus*) je slatkovodna riba koja pripada porodici Leuciscidae (Čaleta i sur., 2019). Klenovi roda *Squalius* predstavljaju veliku skupina ciprinida s oko 45 vrsta raširenih u zapadnom Palearktiku. Molekularne studije identificirale su dvije glavne skupine unutar toga roda. Jedna skupina čini 'mediteransku' lozu, koja je ograničena do Pirenejskog i Apeninskog poluotoka i istočnojadranski bazen. Sve ostale vrste čine 'Euro-azijsku' lozu, koja je rasprostranjena od Ebra u Španjolskoj istočno do Urala i južno do Irana i Sirije (Özulug i sur. 2011). Klen je trenutno naveden kao "najmanje zabrinjavajući" na Crvenom popisu IUCN-a, što znači da nije u neposrednoj opasnosti od izumiranja. Međutim, zajednice klena mogu biti ugrožene onečišćenjem vode, uništavanjem staništa i prekomjernim ribolovom (Freyhof 2014).

Klen se obično nalazi u rijekama i potocima diljem Europe, osobito u sporo tekućim ili stajaćim vodama s obilnom vegetacijom. Također, to je vrsta sa širokim ekološkim potencijalom te je sposoban za reprodukciju i umjetno oblikovanim kanalima koji ne posjeduju obilježja riječnog staništa (Arlinghaus i Wolter, 2001). Klen je omnivor i ima raznoliku prehranu koja uključuje različite kukce, rakove, male ribe i bilje. Poznati su po svom oportunističkom načinu hranjenja (Fericean i sur. 2014).

Klen se mrijesti u kasno proljeće do rano ljeto, ovisno o klimatskim uvjetima i temperaturi vode. U pravilu mrijeste kada temperatura vode naraste iznad 12°C (Freyhof 2014), a mogu se mrijestiti i na nižim temperaturama, na 8°C, kao što je zamijećenu u Bugarskoj (Raikova-Petrova i sur., 2012). U Turskoj se vrijeme mrijesta odvija od ožujka do lipnja (ŞAŞI i sur., 2004), u Bugarskoj od travnja do lipnja (Raikova-Petrova i sur., 2012), dok u Italiji od travnja do srpnja (Lorenzoni, 2011.).

Utvrđeno je da se omjer spolova drastično mijenja sa starošću jedinki. Tako u mlađim dobnim kategorijama prevladavaju mužjaci, dok su u starijim dobnim skupinama zastupljenije ženke. Tijekom mrijesta u ukupnoj populaciji brojniji su mužjaci (Lorenzoni, 2011.). Klen je litofil i reofil te za mrijest preferira plitka, šljunčana područja gdje ženka polaže jaja, koja zatim oplođuje mužjak. Jaja se izlegu u roku od nekoliko dana, ovisno o uvjetima u vodi (Fericean i sur. 2014). Mužjaci se mrijeste prvi puta sa 2-4 godine starosti dok, ženke sa 4-6 godina starosti. Uslijed utjecaja okolišnih faktora određene jedinke mogu postići spolnu zrelost mnogo kasnije (Freyhof 2014). U nekim zemljama, kao što je Turska spolna zrelost nastupa ranije i to u dobi od 2 godine i kod mužjaka i kod ženik (ŞAŞI i sur., 2004). Ženke se mrijeste više puta tijekom godine (Freyhof 2014). Apsolutna plodnost klena može varirati ovisno o geografskim i ekološkim različitostima staništa. Kod mase od 250 grama apsolutna plodnost varira od 14 do 500 tisuća jaja s obzirom na stanište (Raikova-Petrova i sur., 2012).

Migriraju u potrazi za adekvatnim mjestom za mrijest, tako da 60% migrirajućih jedinki klena prijeđe 1 do 13 km udaljenosti. Neke jedinke ne koriste najbliže mjesto za mrijest, ili se

mrijeste na dva različita mjesta u prvom (proljetnom) i drugom (ljetnom) mrijestu. Iznimno, neke jedinke migriraju nizvodno kako bi se mrijestile. Mjesto za mrijest karakteriziraju strujanje vode od $0,4 \text{ ms}^{-1}$, mala dubina (0,1-0,8m) i kamenito dno (Fredrich i sur 2003).

Izgradnjom brana izravno se utječe na protok vode, transport sedimenta, temperaturu vode i tip staništa. Ove promjene negativno utječu na riblje zajednice, sprječavaju prirodne migracije riba (Vörösmarty i sur., 2010), i utječu na uspjeh reprodukcije mnogih vrsta. Bez mogućnosti migracija i nepostojanja karakterističnog staništa za mrijest, može doći do gubitka vrsta, izolacije i smanjenja populacije brojnih vrsta (Branco i sur., 2014). Izgradnjom hidrocentrala se potpuno pregrađuje vodotok i u potpunosti mijenja tip staništa iznad i ispod pregrade (Piria i sur., 2019). Tako stanište iznad pregrade postaje sličnije stajaćoj vodi, a stanište ispod pregrade ostaje po karakteru tekućica ali koja je izložena neprestanim promjena brzine protoka ili ponekad u potpunosti ostaju bez vode. Posebno je to izraženo u manjim vodotocima gdje su izgrađene male hidrocentrale bez ribljih staza. Riblje zajednice ispod i iznad brane mogu biti potpuno različite (Benejam i sur., 2016). Također, temperatura vode iznad i ispod pregrade može znatno varirati što može biti uzrok da se ista vrsta počne mrijestiti u različito vrijeme (Li i sur., 2021). Klen, kao euritopna vrsta, može se prilagoditi promjenama staništa te se uspješno mrijesti i u modificiranim vodenim tijelima (Arlinghaus i Wolter, 2001). Stoga je klen pogodan za utvrđivanje mogućih razlika u vremenu mrijesta u malim pregrađenim vodotocima, kao što je rijeka Sunja, gdje oscilacije temperature vode te time posljedično i cijela riblja zajednica iznad i ispod pregrade mogu biti znatno različite. Ovim istraživanjem će se utvrditi postoji li utjecaj malih hidrocentrala na reproduktivne značajke klenu, kao i ihtiocenoze općenito, u manjim vodotocima.

1.1. Cilj rada

Glavni cilj ovog istraživanja je utvrditi vrijeme mrijesta i ostale reproduktivne značajke klena u akumulaciji iznad brane i nastavku riječnog toka ispod brane u rijeci Sunji.

Stoga, ciljevi ovog rada su:

- utvrditi sastav ribljih zajednica rijeke Sunje ispod i iznad pregrade te abundancu klena unutar ihtiocenoza.
- odrediti dužinsku i spolnu strukturu klena, njegovu kondiciju, dužinsko-masene odnose kao i gonadosomatski indeks.
- utvrditi vrijeme mrijesta klena iznad i ispod brane

Hipoteze:

- sastav ihtiocenoza i udio jedinki klena unutar ihtiocenoza iznad i ispod brane se razlikuju
- dužinska i spolna struktura, kondicija, dužinsko-maseni odnos kao i gonadosomatski indeks klena su različiti iznad i ispod brane
- klen se mrijesti u različito vrijeme zbog razlika u temperaturi vode u području iznad i ispod brane

2. Materijal i metode

2.1. Područje istraživanja

Uzorkovanje je provedeno na rijeci Sunji koja je desna pritoka Rijeke Save. Rijeka Sunja je duga 69 kilometara, izvire na Zrinskoj gori i ulijeva se u Savu u blizini Jasenovca. Rijeka Sunja je pregrađena sa tri brane, koje su izgrađene za vrijeme agrarne reforme Marije Terezije. Na temelju jedne od tih brana je 2015. godine izgrađena Mala hidrocentrala Klipiće. Područje između brana obiluje različitim ribljim vrstama što potiče razvoj ribolova. Brigu o bioraznolikosti i poribljavanju obavlja lokalna ribolovna udruga. Većinom je poribljavano sa šaranom (*Cyprinus carpio*) i linjakom (*Tinca tinca*), dok su druge vrste prirodnim putem nastanile rijeku Sunju. Hidrocentrala je u potpunosti zaustavila komunikaciju između ribljih zajednica iznad i ispod brane. Na ovaj način onemogućeno je migriranje riba u potrazi za mjestom za mrijest ili pogodnijim područjem za život.

Uzorkovane su 3 lokacije: Klipiće, Mlin i Staza. Prva lokacija (Klipiće) se nalazi ispod Male Hidrocentrale Klipiće koja je ujedno i zadnja prepreka prije ulijevanja u Savu. Druga lokacija se nalazi uzvodno od MHE Klipiće neposredno ispod satre mlinarske brane (Mlin). Treća lokacija se nalazi uzvodno od prve dvije lokacije i omeđena je sa dvije mlinarske brane (Staza), (Slika 1). Na ovu lokaciju promjene vodostaja uzrokovane radom hidrocentrale nemaju utjecaja, te nam služi kao referentna točka za usporedbu.



Slika 1: Lokacije uzorkovanja (s lijeva na desno: Klipiće, Mlin, Staza)

2.2. Prikupljanje uzoraka

Uzorkovanje riba je provedeno od ožujka do lipnja 2024. godine elektro ribolovom (agregat Hans Grassel GmbH, 5 kw) i sportsko ribolovnim tehnikama (ribolov udicom na plovak). Uzorkovanje je provedeno na dvije lokacije iznad i jednoj lokaciji ispod hidrocentrale na rijeci Sunji (Slika 1).

Uzorkovanje elektroribolovom je provedeno: 21. 3. 2024., 26. 3. 2024. i 30. 4. 2024. Prikupljanje uzoraka sportskim ribolovom provedeno je 19. 4. 2024. i 5.3.2024.

Prilikom uzorkovanja elektroribolovom prikupljani su osnovni fizikalno kemijski parametri vode (pH, temperatura vode (°C), provodljivost ($\mu\text{S}/\text{cm}^3$) i koncentracija kisika (mg/L i %), vodostaj i osnovne značajke supstrata, dok je prilikom uzorkovanja sportsko-ribolovnim tehnikama prikupljan samo podatak o temperaturi vode.

Kvalitativno-kvantitativni sastav bilo je moguće iskazati samo uzorkovanjem putem elektroribolova jer su bilježene i mjerene sve jedinke u uzorku. Sportsko ribolovnom tehnikom lovljen je samo klen za potrebe istraživanja reproduktivnih značajki.

Zabilježeni su fizikalno kemijski parametri vode i osnovne značajke staništa (omjer različitih supstrata u podlozi i vodostaj). Jedinke klena su nakon ulova zamrznute i prenesene u laboratorij na daljnju obradu, dok je ostalim jedinkama u zajednici utvrđena vrsta, totalna dužina (TL, cm) i masa (W, g) te su potom neozlijeđene vraćene nazad u vodu.

2.3. Obrada podataka i statistička analiza

Jedinkama klena su u laboratoriju izmjerene TL (cm) i W (g). Nakon toga su izdvojene gonade, izmjerena njihova ukupna masa (GW, g), te su pohranjene u alkohol za daljnju obradu. Na ženskim gonadama je napravljen presjek na tri mjesta (početak, sredina i kraj gonada), te su jajašca izdvojena, prebrojana i izmjerena njihova veličina (mm). Iz dobivenih podataka izračunat je Fultonov faktor kondicije $K=100 \times W \times TL^{-3}$. Fultonov ili kubični faktor kondicije prikazuje masu ribe u kubiku njezine dužine. Ovim faktorom možemo prikazati opće stanje riba, i promjene uzrokovane fiziološkim ciklusima i lokacijom (Treer i Piria, 2019.). Također, izračunat je dužinsko-maseni odnos ($W=a L^b$) čiji koeficijent b kreće se oko 3, no odstupanja mogu biti znatna i to nam govori o prirodi rasta riba. Ako je $b = 3$, tada govorimo o izometrijskom rastu kod kojega ribe dobivaju podjednako i u masi i u dužini. Pri $b > 3$ ribe napreduju više u masi i to je pozitivni alometrijski rast, dok je negativni alometrijski rast kada je $b < 3$, a ribe dobivaju više na dužini (Treer i Piria, 2019.).

Za usporedbu razvijenosti gonada uporabljen je gonadosomatski indeks za mužjake i ženke $GSI = 100(Wg/W)$, odnosno postotni udio mase gonada (Wg u g) u ukupnoj masi ribe (Wt u g). Ovaj parametar znatno varira kroz sezonu sazrijevanja i mrijesta riba (Treer i Piria, 2019.).

Apsolutna plodnost (ukupan broj oocita po ženki) i relativna plodnost (broj oocita po 1 g tjelesne težine ženke) je računata temeljem brojanja oocita u jajnicima. Dob jedinki ženki klena

uporabljenih za utvrđivanje plodnosti procijenjena je putem njihove totalne dužine i standardne krivulje rasta za klena u Hrvatskoj prema formuli:

$$L_t=31,8(1-e^{-0,28(t-0,04)}) \text{ (Treer i sur., 1997).}$$

Putem Kolmogorov-Smirnov testa GSI vrijednosti će se testirati kako bi se utvrdilo jesu li podaci normalne distribucije. Ukoliko je vrijednost $p < 0,05$ to znači da podaci nisu normalne distribucije, pa se u tom slučaju pristupa logaritmiranjem podataka Log10.

Temeljem box whisker dijagrama deskriptivne statistike utvrdit će se varijacije GSI između mjesta i datuma uzorkovanja, kao i odnosa GSI sa temperaturom vode.

Razlike GSI klena između spolova, lokacija i datuma uzorkovanja testirane su pomoću dvofaktorske analize varijance (ANOVA).

3. Rezultati

3.1. Osnovne značajke rijeke Sunje

Prema podacima Tablice 3.1.1 nije bilo većih odstupanja u parametrima između lokacija u istom vremenskom periodu. Provodljivost prilikom prvih uzorkovanja pokazuje manju razliku na lokaciji Mlin ($281 \mu\text{S}/\text{cm}^3$, 21. 03. 2024.) Ovo uzorkovanje je provedeno 5 dana prije uzorkovanja ostale dvije lokacije, te je vjerojatno razlika u vodostaju utjecala na provodljivost. Podaci pokazuju pad temperature vode za $1,6 \text{ }^\circ\text{C}$ između uzorkovanja 5.3.2024. i 21. 3. 2024. na lokaciji Mlin. Također, pad temperature vode od $1,7 \text{ }^\circ\text{C}$ je vidljiv na lokaciji Staza između uzorkovanja 5.3.2024. i 26.3.2024. Ova razlika je vjerojatno uzrokovana izuzetno toplim vremenskim periodom početkom ožujka nakon čega su temperature ponovno pale. Temperatura na uzorkovanju 21. 3. 2024. na svim lokacijama ne pokazuje veću razliku. Najveća razlika je između lokacija Mlin i Staza koja iznosi $0,5^\circ\text{C}$. Na ovu razliku je također mogla utjecati razlika u vremenu uzorkovanja. Postotak otopljenog kisika u vodi na prvom uzorkovanju ne pokazuje značajne razlike, najveći postotak je bio na lokaciji Staza dok je najmanji bio na lokaciji Klipić (Tablica 1). Drugo uzorkovanje (30. 04. 2024.) je provedeno isti dan na svim lokacijama te provodljivost ne pokazuje razlike. pH vrijednost na svim lokacijama prilikom oba uzorkovanja iznosi između 7,6 i 7,82 što pokazuje blago alkaličnu reakciju. Na drugom uzorkovanju najveća razlika u temperaturi je između lokacija Mlin i Staza koja iznosi $1 \text{ }^\circ\text{C}$. Ako usporedimo uzorkovanja možemo vidjeti da je u periodu između dva uzorkovanja temperatura na lokacijama porasla za: Mlin $8,3^\circ\text{C}$, Staza $7,3^\circ\text{C}$, Klipić 7°C .

Postotak otopljenog kisika tijekom drugog uzorkovanja je u prosjeku bio veći u odnosu na prvo uzorkovanje. Najviše otopljenog kisika je bilo na lokaciji Mlin 104 % dok je najmanje bilo na lokaciji Staza 97,5 % (Tablica 3.1.1).

Tablica 3.1.1. Osnovna fizikalno-kemijska obilježja rijeke Sunje (*uzorkovanje sportsko-ribolovnim tehnikama)

| Datum uzorkovanja | Lokacija | Sat uzorkovanja | Provodljivost $\mu\text{S}/\text{cm}^3$ | pH | Temperatura $^{\circ}\text{C}$ | Kisik % | Kisik mg/L | Dužina uzorkovanja | Supstrat | Vodostaj |
|-------------------|----------|-----------------|---|------|--------------------------------|---------|------------|--------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| 5.3. 2024. | Staza | | | | 11,4 | | | | | Srednji vodostaj |
| 5.3.2024. | Mlin | | | | 10,8 | | | | | Srednji vodostaj |
| 21. 3. 2024. | Mlin | 12:30 | 281 | 7,71 | 9,2 | 101 | 11,55 | 100 m | 80% pijesak, 20% kamen | Srednji vodostaj |
| 26. 3. 2024. | Staza | 13:20 | 248 | 7,77 | 9,7 | 101,9 | 11,3 | 100 m | 60% zemlja, 40% pijesak | Malo povišen, voda blago mutna |
| | Klipić | 10:00 | 240 | 7,79 | 9,5 | 99,3 | 11,02 | 100 m | 80% zemlja, 20 % šljunak | Povišen vodostaj, voda mutna |
| 19.4.2024. | Staza | | | | 11,2 | | | | | Malo povišen, voda blago mutna |
| 30. 4. 2024. | Mlin | 12:30 | 282 | 7,82 | 17,5 | 104 | 9,93 | 100 m | 80% pijesak, 20% kamen | Srednji vodostaj |
| 30. 4. 2024. | Staza | 14:30 | 282 | 7,6 | 17 | 97,5 | 9,37 | 100 m | 60% zemlja, 40% pijesak | Srednji vodostaj |
| 30. 4. 2024. | Klipić | 10:30 | 285 | 7,67 | 16,5 | 103,8 | 10,11 | 100 m | 80% zemlja, 20 % šljunak | Srednji vodostaj |

3.2. Kvalitativni i kvantitativni sastav ihtiocenoza

Prema podacima iz Tablice 3.2.1 može se vidjeti da je klen prema broju jedinki najzastupljenija vrsta na prvom uzorkovanju lokacije Mlin sa 38,89%, zatim slijedi gavčica sa 34,72 %, dok je na trećem mjestu po zastupljenosti sunčanica sa 16,67 %. Najveći udio mase uzorka zauzima klen sa 57,92%, zatim sunčanica 26,37 % i gavčica 7,64 %.

Prema broju jedinki najzastupljenije vrste na drugom uzorkovanju su: gavčica 24,30 %, krkuša 23,83 % i uklija 23,36 %. S druge strane, najveći udio u masi uzorkovane ribe zauzimaju: šaran 27,51 %, uklija 19,02 % i krkuša 13,3 %. Usporedbom podataka možemo vidjeti da je prilikom prvog uzorkovanja klen bio najzastupljenija vrsta prema broju 38,89 % i udjelu u masi 57,92 % dok, na drugom uzorkovanju zauzima tek 7,01 % u ukupnom broju riba i 8,03 % mase. Također, prilikom prvog uzorkovanja zabilježeno je 6 vrsta, dok je u drugom uzorkovanju zabilježeno 10 vrsta .

Tablica 3.2.1. Kvalitativan i kvantitativan sastav ihtiocenoze na lokaciji Mlin tijekom prvog (21. 03. 2024.) i drugog (30. 04. 2024.) uzorkovanja

| Vrsta | Prvo uzorkovanje (21.03.2024.) | | | | Drugo uzorkovanje (30.04.2024.) | | | |
|--|--------------------------------|-------|--------|-------|---------------------------------|-------|------|-------|
| | Broj | | Masa | | Broj | | Masa | |
| | n | % | g | % | n | % | g | % |
| Bezribica (<i>Pseudorasbora parva</i>) | 2 | 2,78 | 14,70 | 3,36 | 23 | 10,8 | 159 | 8,29 |
| Dvopruga uklija (<i>Alburnoides bipunctatus</i>) | | | | | 2 | 0,93 | 4 | 0,21 |
| Gavčica (<i>Rhodeus amarus</i>) | 25 | 34,70 | 33,41 | 7,66 | 52 | 24,3 | 192 | 10,00 |
| Klen (<i>Squalius cephalus</i>) | 28 | 38,90 | 253,12 | 57,92 | 15 | 7,01 | 154 | 8,03 |
| Krkuša (<i>Gobio obtusirostris</i>) | 3 | 4,17 | 16,01 | 3,66 | 51 | 23,83 | 250 | 13,03 |
| Mrena (<i>Barbus barbus</i>) | | | | | 2 | 0,93 | 28 | 1,46 |
| Sunčanica (<i>Lepomis gibbosus</i>) | 12 | 16,70 | 115,26 | 26,37 | 11 | 5,10 | 211 | 11,00 |
| Plotica (<i>Rutilus virgo</i>) | | | | | 2 | 0,93 | 28 | 1,46 |
| Šaran (<i>Cyprinus carpio</i>) | | | | | 6 | 2,8 | 528 | 27,51 |
| Uklija (<i>Alburnus alburnus</i>) | | | | | 50 | 23,36 | 365 | 19,02 |
| Veliki vijun (<i>Cobitis elongata</i>) | 2 | 2,75 | 4,52 | 1,03 | | | | |
| Ukupno | 72 | 100 | 437,02 | 100 | 214 | 100 | 1919 | 100 |

Od ukupno 146 jedinki uhvaćenih prilikom prvog uzorkovanja na lokaciji Staza, najveći postotak brojnosti pripadao je klen (41,10%), zatim je slijedila gavčica (*Rhodeus amarus*) sa 37,67% te potom krkuša (*Gobio obtusirostris*) sa 8,22% zastupljenosti. S druge strane, najveći postotak mase od ukupno 2560,89 grama zauzima klen (*Squalius cephalus*) sa 79,96%, potom slijedi sunčanica (*Lepomis gibbosus*) sa 10,53% i gavčica sa 3,85% zastupljenosti. Najveći postotak jedinki ulovljenih tijekom drugog uzorkovanja odnosio se na ukliju (*Alburnus alburnus*) s zastupljenošću 33,91 %, zatim klenu sa 21,74 % i gavčice sa 20,87 %. Najveći udio u masi jedinki zauzimaio je klen sa 78,10 %, te uklija sa 6,05 % i sunčanica sa 4,85 % zastupljenosti. Usporedbom podataka iz prvog (26.03.2024.) i drugog (30.04.2024.) uzorkovanja vidljivo je da klen u oba uzorkovanja zauzima većinu mase u ihtiocenozi, gotovo 80 %. U odnosu na njegovu brojnost, u prvom uzorkovanju bio je zastupljen sa najvećim brojem zabilježenih jedinki, dok je u drugom uzorkovanju njegova brojnost znatno pala. Prilikom oba uzorkovanja zabilježeno je 9 različitih vrsta riba. Tijekom prvog uzorkovanja zabilježeno je 7 jedinki paklare (*Eudontomyzon vladykovi*), dok u drugom uzorkovanja ta vrsta nije zabilježena (Tablica 3.2.2).

Tablica 3.2.2: Kvalitativan i kvantitativan sastav ihtiocenozе na lokaciji Staza tijekom prvog (26. 03. 2024.) i drugog (30. 04. 2024.) uzorkovanja

| Vrsta | Prvo uzorkovanje (26.03.2024.) | | | | Drugo uzorkovanje (30. 4. 2024.) | | | |
|---|--------------------------------|-------|---------|-------|----------------------------------|-------|--------|-------|
| | Broj | | Masa | | Broj | | Masa | |
| | n | % | g | % | n | % | g | % |
| Bezribica (<i>Pseudorasbora parva</i>) | 1 | 0,68 | 0,24 | 0,01 | | | | |
| Dvoprugasta uklija (<i>Alburnoides bipunctatus</i>) | 2 | 1,39 | 6,18 | 0,24 | | | | |
| Gavčica (<i>Rhodeus amarus</i>) | 55 | 37,67 | 98,54 | 3,85 | 24 | 20,87 | 92,5 | 3,80 |
| Grgeč (<i>Perca fluviatilis</i>) | 1 | 0,68 | 22,3 | 0,87 | | | | |
| Klen (<i>Squalius cephalus</i>) | 60 | 41,10 | 2047,79 | 79,96 | 25 | 21,74 | 1899 | 78,10 |
| Krkuša (<i>Gobio obtusirostris</i>) | 12 | 8,22 | 70,53 | 2,75 | 19 | 16,52 | 61 | 2,51 |
| Mrena (<i>Barbus barbus</i>) | 1 | 0,68 | 0,97 | 0,05 | 2 | 1,74 | 2 | 0,08 |
| Paklara (<i>Eudontomyzon vladykovi</i>) | 7 | 4,79 | 44,56 | 1,74 | | | | |
| Plotica (<i>Rutilus virgo</i>) | | | | | 1 | 0,87 | 14 | 0,58 |
| Sunčanica (<i>Lepomis gibbosus</i>) | 7 | 4,79 | 269,78 | 10,53 | 2 | 1,74 | 118 | 4,85 |
| Šaran (<i>Cyprinus carpio</i>) | | | | | 1 | 0,87 | 90 | 3,70 |
| Uklija (<i>Alburnus alburnus</i>) | | | | | 39 | 33,91 | 147 | 6,05 |
| Veliki vijun (<i>Cobitis elongata</i>) | | | | | 2 | 1,74 | 8 | 0,33 |
| Ukupno | 146 | 100 | 2560,89 | 100 | 115 | 100 | 2431,5 | 100 |

Najveći postotak brojnosti zabilježenih jedinki na lokaciji Klipić ulovljenih u prvom uzorkovanju pripada sučanici sa 36%, gavčici sa 14,67 % i klenu sa 9,33 % zastupljenosti. Najveći udio u masi zabilježeno je za klena sa 36,67 %, štuku sa 24,67 % i manjića (*Lota lota*) sa 23,78 % zastupljenosti. Najveći postotak jedinki prikupljenih tijekom drugog uzorkovanja pripadao je bodorki (*Rutilus rutilus*) sa 23,93 %, ukliji sa 20,51 % i klenu sa 17,95 % zastupljenosti. Najveći udio u masi zauzimale su tri vrste i to klen sa 49,49 %, manjić sa 22,44 % i štika sa 7,48% zastupljenosti (Tablica 3.2.3).

Usporedbom dvaju uzorkovanja vidljivo je da klen u oba uzorkovanja zauzima najveći udio mase u ihtiocenozi iako mu je brojnost znatno manja u odnosu na ostale vrste. U prvom uzorkovanju zabilježeno je 15 različitih vrsta riba a, u drugom 14 (Tablica 3.2.3).

S obzirom na broj različitih vrsta riba ova lokacija ima najveću raznolikost u odnosu na ostale dvije lokacije (Tablice 3.2.1., 3.2.2., 3.2.3).

Tablica 3.2.3. Kvalitativan i kvantitativan sastav ihtiocenozе na lokaciji Klipić tijekom prvog (26. 03. 2024.) i drugog (30. 04. 2024.) uzorkovanja

| Vrsta | Prvo uzorkovanje (26.03.2024.) | | | | Drugo uzorkovanje (30.04.2024.) | | | |
|--|--------------------------------|-------|---------|-------|---------------------------------|-------|------|-------|
| | Broj | | Masa | | Broj | | Masa | |
| | n | % | g | % | n | % | g | % |
| Bezribica (<i>Pseudorasbora parva</i>) | 5 | 6,67 | 10,46 | 0,22 | | | | |
| Bodorka (<i>Rutilus rutilus</i>) | | | | | 28 | 23,93 | 196 | 4,44 |
| Crni somić (<i>Ameiurus melas</i>) | 1 | 1,33 | 176,43 | 3,65 | | | | |
| Deverika (<i>Abramis brama</i>) | 1 | 1,33 | 30,85 | 0,64 | | | | |
| Dvopruga uklija (<i>Alburnoides bipunctatus</i>) | 4 | 5,33 | 4,82 | 0,1 | | | | |
| Gavčica (<i>Rhodeus amarus</i>) | 11 | 14,67 | 15,28 | 0,32 | 7 | 5,98 | 35 | 0,79 |
| Glavočić okrugljak (<i>Neogobius melanostomus</i>) | | | | | 7 | 5,98 | 70 | 1,59 |
| Grgeč (<i>Perca fluviatilis</i>) | | | | | 4 | 3,42 | 85 | 1,93 |
| Jez (<i>Leuciscus idus</i>) | | | | | 1 | 0,85 | 34 | 0,77 |
| Klen (<i>Squalius cephalus</i>) | 7 | 9,33 | 1786,93 | 36,82 | 21 | 17,95 | 2183 | 49,49 |
| Krkuša (<i>Gobio obtusirostris</i>) | 1 | 1,33 | 13,53 | 0,28 | 2 | 1,71 | 11 | 0,25 |
| Manjić (<i>Lota lota</i>) | 4 | 5,33 | 1156,07 | 23,82 | 3 | 2,56 | 990 | 22,44 |
| Nosara (<i>Vimba vimba</i>) | | | | | 3 | 2,56 | 15 | 0,34 |
| Piškor (<i>Misgurnus fossilis</i>) | 1 | 1,33 | 3,80 | 0,08 | | | | |
| Plotica (<i>Rutilus virgo</i>) | 1 | 1,33 | 30,28 | 0,62 | 3 | 2,56 | 82 | 1,86 |
| Podust (<i>Chondrostoma nasus</i>) | 6 | 8,00 | 172,08 | 3,56 | 3 | 2,56 | 86 | 1,95 |
| <i>Romanogobio sp.</i> | 1 | 1,33 | 1,45 | 0,03 | | | | |
| Sunčanica (<i>Lepomis gibbosus</i>) | 27 | 36,00 | 212,33 | 4,38 | 10 | 8,58 | 110 | 2,49 |
| Štuka (<i>Esox lucius</i>) | 2 | 2,69 | 1199,30 | 24,71 | 1 | 0,85 | 330 | 7,48 |
| Uklija (<i>Alburnus alburnus</i>) | 3 | 4,00 | 21,52 | 0,44 | 24 | 20,51 | 184 | 4,18 |
| Ukupno | 75 | 100 | 4835,13 | 100 | 117 | 100 | 4411 | 100 |

3.1. Deskriptivne značajke klena iz rijeke Sunje

U Tablici 3.1.1. prikazan je broj jedinki, minimalne, maksimalne i prosječne vrijednosti dužina i masa klena uzorkovanih elektroribolovom i sportsko ribolovnim tehnikama tijekom cijelog promatranog razdoblja od 5. ožujka do 30. travnja 2024. a koje su korištene za analizu njegovih ekoloških i reproduktivnih značajki.

Najmanju prosječnu totalnu dužinu imaju klenovi sa uzorkovanja 21. 3. 2024. na lokaciji Mlin. Također, dvije najmanje prosječne mase klenova pokazuju uzorkovanja 21. 3. 2024. i 30.4. 2024. na lokaciji Mlin. Najveća prosječna totalna dužina na uzorkovanju 5. 3. 2024. na istoj lokaciji može se pripisati uzorkovanju sportsko ribolovnim tehnikama. S druge strane, najveću prosječnu masu (213,69 g) imali su klenovi sa uzorkovanja 26. 3. 2024. na lokaciji Klipić.

Tablica 3.1.1. Broj analiziranih jedinki (n), minimalne (min), maksimalne (max) i prosječne vrijednosti dužina (TL) i masa(W) klena uzorkovanih elektroribolovom i sportsko ribolovnim tehnikama tijekom cijelog promatranog razdoblja od 5. ožujka do 30. travnja 2024.

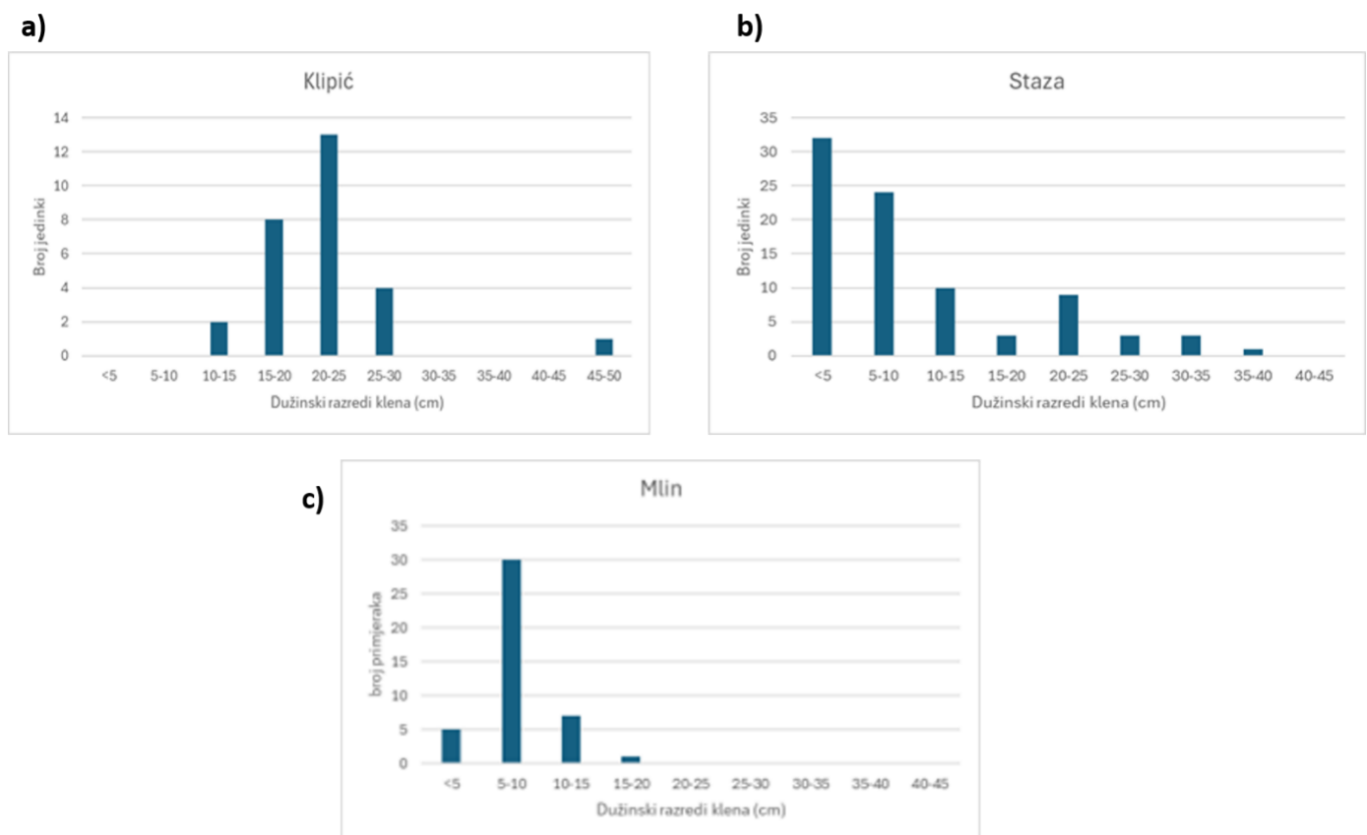
| Datum uzorkovanja | n | TL (cm) | | | W (g) | | |
|-------------------|----|---------|-------|---------|-------|---------|---------|
| | | Min | Max | prosjek | min | max | prosjek |
| Mlin | | | | | | | |
| 5. 3. 2024. | 10 | 14,50 | 29,00 | 21,28 | 28,71 | 329,91 | 137,73 |
| 21. 3. 2024 | 21 | 4,30 | 17,5 | 8,65 | 0,69 | 58,94 | 10,02 |
| 26. 3. 2024. | | | | | | | |
| 19. 4. 2024. | | | | | | | |
| 30. 4. 2024. | 10 | 5,80 | 13,10 | 9,36 | 2,41 | 27,08 | 11,83 |
| Staza | | | | | | | |
| 5. 3. 2024. | 12 | 13,20 | 22,30 | 17,07 | 26,18 | 147,74 | 63,20 |
| 21. 3. 2024 | | | | | | | |
| 26. 3. 2024. | 13 | 7,70 | 31,00 | 18,48 | 5,50 | 360,43 | 99,70 |
| 19. 4. 2024. | 10 | 12,20 | 20,60 | 15,83 | 17,99 | 114,10 | 46,96 |
| 30. 4. 2024. | 13 | 9,90 | 24,6 | 15,48 | 10,23 | 193,85 | 55,51 |
| Klipić | | | | | | | |
| 5. 3. 2024. | | | | | | | |
| 21. 3. 2024 | | | | | | | |
| 26. 3. 2024. | 7 | 11,80 | 42,00 | 20,80 | 16,32 | 1100,00 | 213,69 |
| 19. 4. 2024. | | | | | | | |
| 30. 4. 2024. | 9 | 17,90 | 27,50 | 20,31 | 56,19 | 243,75 | 104,64 |

3.2. Dužinska struktura, kondicija i dužinsko-maseni odnosi klena

3.2.1. Dužinska struktura populacije

Ukupno je bilo ulovljeno 41 jedinki klena na lokaciji Mlin, 48 jedinki na lokaciji Staza i 16 jedinki na lokaciji Klipić. Od tog broja, 21 juvenilnih jedinki i 5 nedeterminiranog spola na lokaciji Mlin, 4 juvenilnih i 5 nedeterminiranog spola na lokaciji Staza i 4 nedeterminiranog spola na lokaciji Klipić. Ostale jedinke su bile adultne te im je determiniran spol, od čega je bilo 43 mušjaka i 23 ženke.

Dužinska struktura ulovljenih jedinki klena u ukupnom uzorku ukazuje na razlike u zastupljenosti dužinskih razreda s obzirom na lokaciju prikupljenih uzoraka. Na lokaciji Mlin najveći broj jedinki pripada dužinskom razredu od 5 do 10 cm te nije uhvaćen niti jedan primjerak klena veći od 20 cm (Slika 3.2.1.1c). Na lokaciji Staza najzastupljeniji dužinski razred je do 5 cm, gdje je vidljiva i najveća heterogenost dužinske strukture jedinki (Slika 3.2.1.1b). Na lokaciji Klipić nije zabilježena niti jedna jedinka klena koji pripada dužinskim razredima do 10 cm, te su u uzorku većinom bile zastupljene jedinke od 15-25 cm (Slika 3.2.1.1a).



Slika 3.2.1.1. Dužinska struktura populacije klena (*Squalius cephalus*) prikupljenih na tri istraživane lokacije

3.2.2. Fultonov faktor kondicije

Najmanji Fultonov faktor kondicije (K) u ukupnom uzorku na lokaciji Mlin je imala jedinka težine 3.90 g i dužine 7.80 cm a, iznosi 0,821828. Najveći K na lokaciji Mlin je 1,363461 i pripada jedinki mase 98,02 g i totalne dužine 19.30 cm. Prosječni K za lokaciju Mlin iznosi 1,0829669 (Prilog 1; Tablica 3.2.2.1).

Najmanji K na lokaciji Staza imala je jedinka mase 22,98 g i totalne dužine 13,8 cm a, iznosi 0,874405. S druge strane najveći K za ovu lokaciju iznosi 1,400617 i pripada jedinki mase 72,52 g i totalne dužine 17,3 cm. Prosječni K za lokaciju Staza iznosi 1,12893 (Prilog 2; Tablica 8).

Na lokaciji Klipić jedinka mase 56,19 g i totalne dužine 17,9 cm imala je najmanji K koji iznosi 0,979715. Najveći K iznosi 1,484721 te pripada najvećoj jedinki uhvaćenoj tijekom uzorkovanja mase 1100,00 g i dužine 42,00 cm. Prosječan K za lokaciju Klipić iznosi 1,16039 (Prilog 3; Tablica 8).

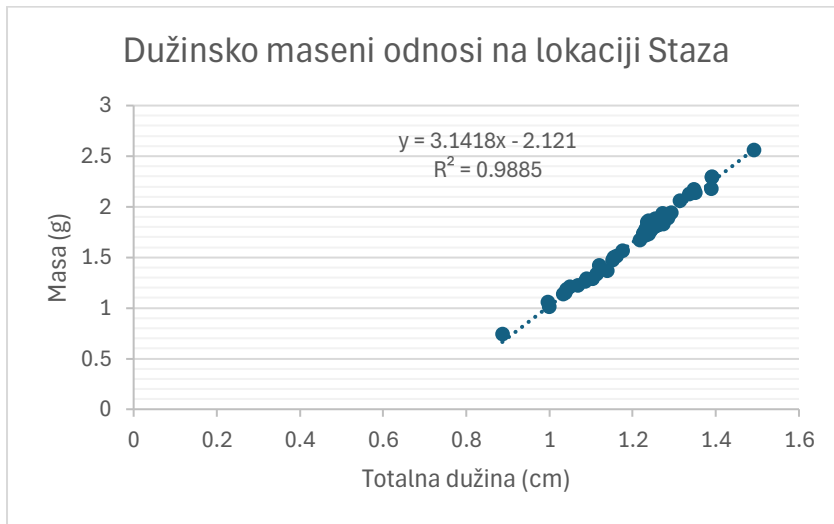
Prosječni K za klena sa sve tri lokacije iznosi 1,124. Uočava se da jedinke na lokaciji Klipić imaju K veći od prosjeka, jedinke na lokaciji Mlin imaju K manji od prosječnog dok jedinke na lokaciji Staza K imaju gotovo jednak prosječnom.

Tablica 3.2.2.1. Minimalni (min), maksimalni (max) i prosječan Fultonov faktor kondicije (K) klena (*Squalius cephalus*) na uzorkovanim lokacijama

| Datum uzorkovanja | Mlin | | | Staza | | | Klpić | | | Ukupan prosjek |
|-------------------|-------|-------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|---------|----------------|
| | Min | Max | Prosjek | Min | Max | Prosjek | Min | Max | Prosjek | |
| 5. 3. 2024. | 0,942 | 1,363 | 1,195 | 1,028 | 1,401 | 1,185 | | | | |
| 21. 3. 2024 | 0,868 | 1,156 | 1,023 | | | | | | | |
| 26. 3. 2023. | | | | 1,010 | 1,316 | 1,140 | 0,993 | 1,485 | 1,140 | |
| 19. 4. 2024. | | | | 0,874 | 1,305 | 1,032 | | | | |
| 30. 4. 2024. | 0,993 | 1,491 | 1,096 | 1,023 | 1,297 | 1,141 | 0,980 | 1,273 | 1,176 | |
| Ukupan prosjek | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,124 |
| | | | | | | | | | | |

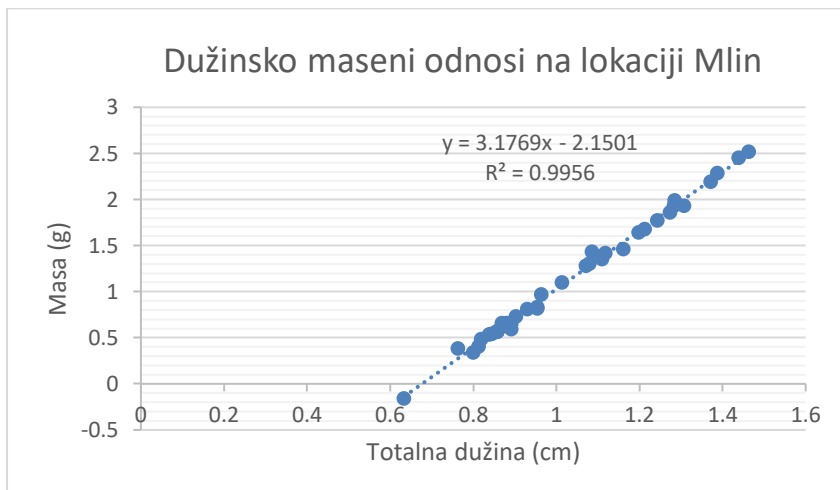
3.2.3. Dužinsko maseni odnosi

Koeficijent b za klena u ukupnom uzorku prikupljenom na lokaciji Staza iznosi 3,1418. Vrijednost koeficijenta b je veća od 3 što nam govori da je prisutan pozitivni alometrijski rast. Također su izračunani koeficijent determinacije ($R^2=0,9885$) i koeficijent korelacije ($r= 0,99$) (Slika 3.2.3.1).



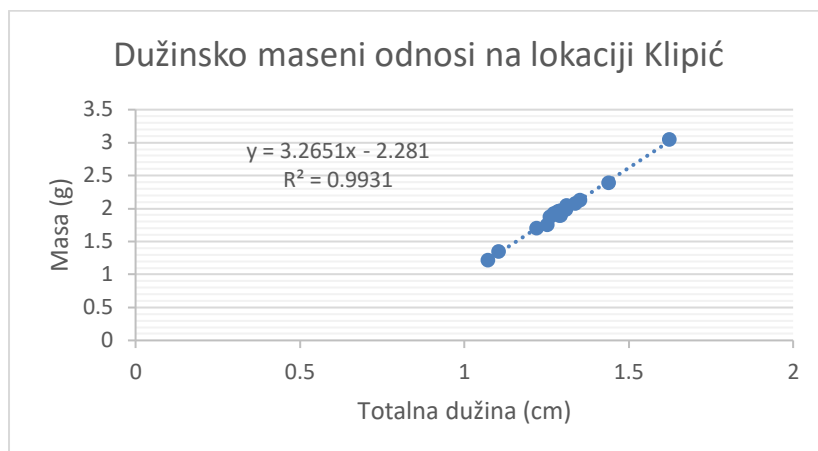
Slika 3.2.3.1. Dužinsko-maseni odnos klena (*Squalius cephalus*) na lokaciji Staza

Vrijednost koeficijenta b za klena za sve prikupljene jединke na lokaciji Mlin iznosi 3,1769 što pokazuje da ribe rastu više u masu nego u dužinu. Koeficijent determinacije iznosi $R^2=0,9956$ dok je koeficijent korelacije $r=0,99$ (Slika 3.2.3.2).



Slika 3.2.3.2. Dužinsko-maseni odnos klena (*Squalius cephalus*) na lokaciji Mlin

Izračunom dužinsko masenih odnosa za lokaciju Klipić utvrđene su vrijednosti koeficijenta b koji iznosi 3,2615. Također, su utvrđene vrijednosti koeficijenta determinacije ($R^2=0,9931$) i koeficijenta korelacije ($r=0,997$) (Slika 3.2.3.3).



Slika 3.2.3.3. Dužinsko-maseni odnos klena (*Squalius cephalus*) na lokaciji Klipić

Najveći koeficijent regresije ($b=3,3899$) imaju ženke na lokaciji Mlin. Ova vrijednost nam govori da ženke za razliku od mužjaka i juvenilnih jedinki na lokaciji Mlin imaju pozitivan alometrijski rast. Najmanji koeficijent regresije ($b=1,9414$) je kod ženki na lokaciji Klipić, što nam govori da ženke na ovoj lokaciji više rastu u dužinu nego u masu. Juvenilni primjerci su na lokacijama Mlin i Staza imali negativan alometrijski rast. Koeficijent regresije kod mužjaka pokazuje pozitivan alometrijski rast na lokacijama Staza i Klipić dok, na je na lokaciji Mlin negativan te iznosi $b=2,8802$ (Tablica 3.2.3.1).

Tablica 3.2.3.1: koeficijent a i b te koeficijent korelacije dužinsko-maseni odnosa klena po spolovima na tri uzorkovane lokacije

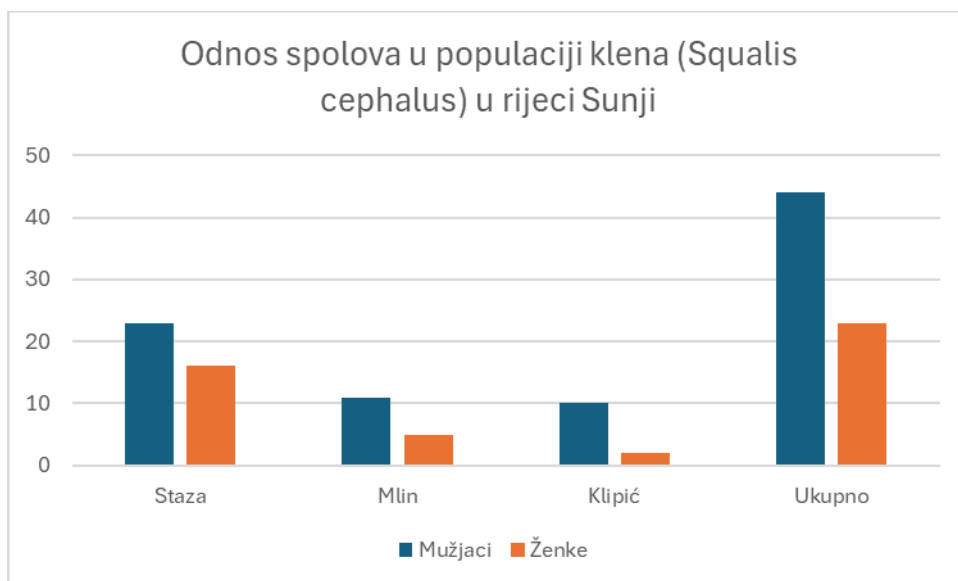
| Lokacija | Spol | a | b | r |
|----------|-----------|----------|--------|----------|
| Staza | Mušjaci | 0,09948 | 3,2992 | 0,99411 |
| Mlin | Mušjaci | 0,167562 | 2,8802 | 0,988495 |
| Klipić | Mušjaci | 0,110637 | 3,2037 | 0,993826 |
| Staza | Ženke | 0,100419 | 3,2706 | 0,989892 |
| Mlin | Ženke | 0,087607 | 3,3899 | 0,999118 |
| Klipić | Ženke | 0,377117 | 1,9414 | 1 |
| Staza | Juvenilni | 0,178351 | 2,7738 | 0,989176 |
| Mlin | Juvenilni | 0,255969 | 2,2691 | 0,960445 |
| Klipić | Juvenilni | / | / | / |

3.3. Spolna struktura i reproduktivne značajke

3.3.1. Odnos spolova

Odnos mužjaka i ženki po lokacijama: Staza (23 mužjaka, 16 ženki), Mlin (10 mužjaka, 5 ženki) i Klipić (10 mužjaka i 2 ženke).

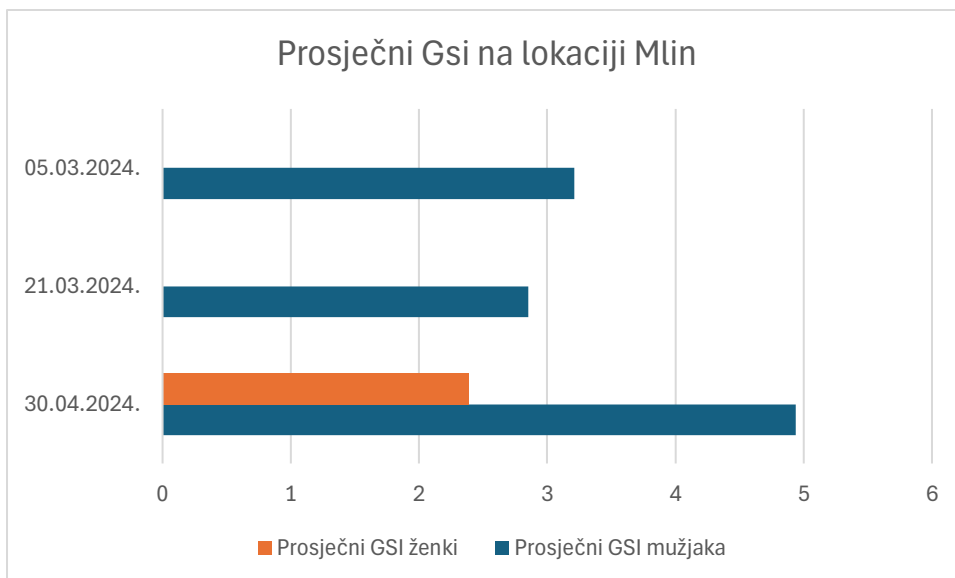
Na svim lokacijama prevladavaju mužjaci a, najveća razlika je na lokaciji Klipić (10 mužjaka i 2 ženke). U ukupnoj populaciji 65,67% su mužjaci dok je ženki 34,33% (Slika 3.3.1.1).



Slika 3.3.1.1: Odnosa spolova na tri uzorkovane lokacije i u ukupnoj populaciji klena (*Squalis cephalus*) u rijeci Sunji

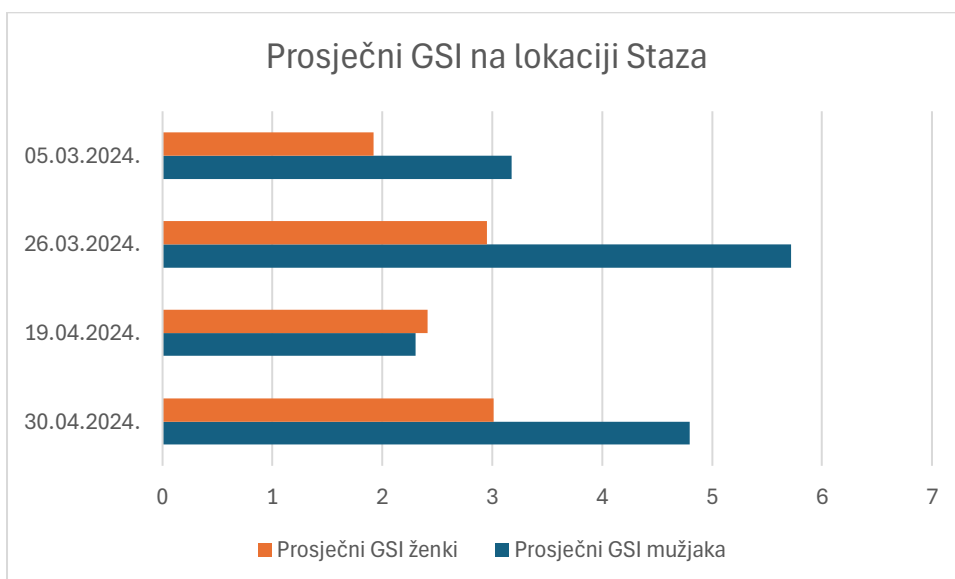
3.3.2. Gonadosomatski indeks

Zbog manjeg broja ženki moguće je uspoređivati jedino prosječne gonadosomatke indekse (GSI) mužjaka u različitim datumima uzorkovanja. U prvom uzorkovanju prosječni GSI iznosi 3,21 dok je u drugom 2,85. Jedinke ulovljene 30.04.2024. imale su najveći gonadosomatski indeks od 4,94., što ukazuje da se približavalo vrijeme mrijesta (Slika 3.3.2.1).



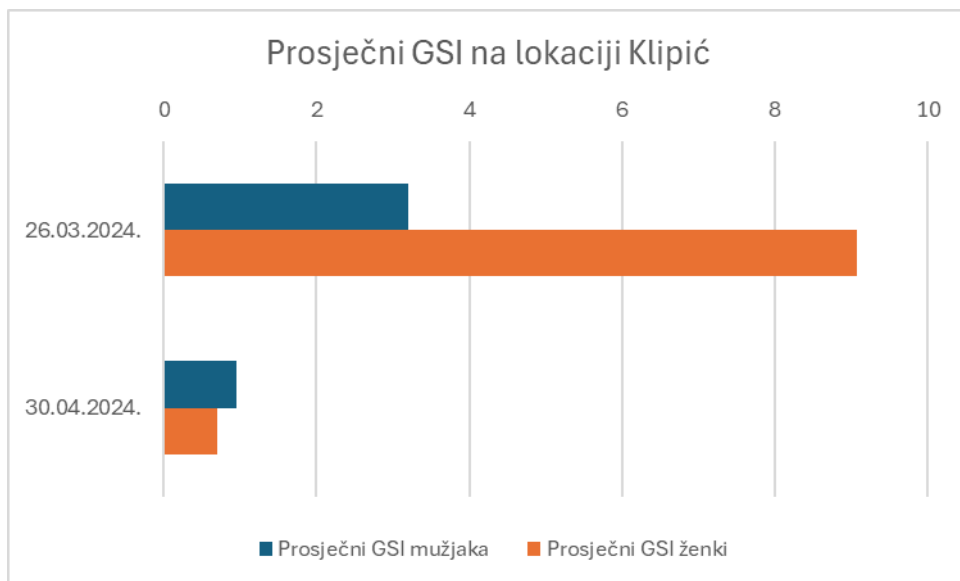
Slika 3.3.2.1: Prosječan gonadosomatski indeks (GSI) za mužjake i ženke klena (*Squalius cephalus*) na lokaciji Mlin

Kod mužjaka na lokaciji Staza najveći GSI je uočen kod jedinki ulovljenih 26.03.2024. godine i iznosi 5,72, dok je kod ženki najveći GSI kod primjeraka uhvaćenih 30.04.2024. i iznosi 3,01. Podaci pokazuju neujednačene razlike između prosječnih GSI (Slika 3.3.2.2).



Slika 3.3.2.2: Prosječan gonadosomatski indeks (GSI) za mužjake i ženke klena (*Squalius cephalus*) na lokaciji Staza

Prosječan GSI mužjaka na lokaciji Klipić dana 26.03.2024. je iznosio 3,20 dok je kod ženki iznosio 9,07. S druge strane, 30.04.2024. prosječni GSI mužjaka je iznosio 0,95 a, kod ženki 0,71. Značajan pad vrijednosti gonadosomatskog indeksa ukazuje da je mrijest klena na ovoj lokaciji bio u periodu između dva uzorkovanja (Slika 3.3.2.3).



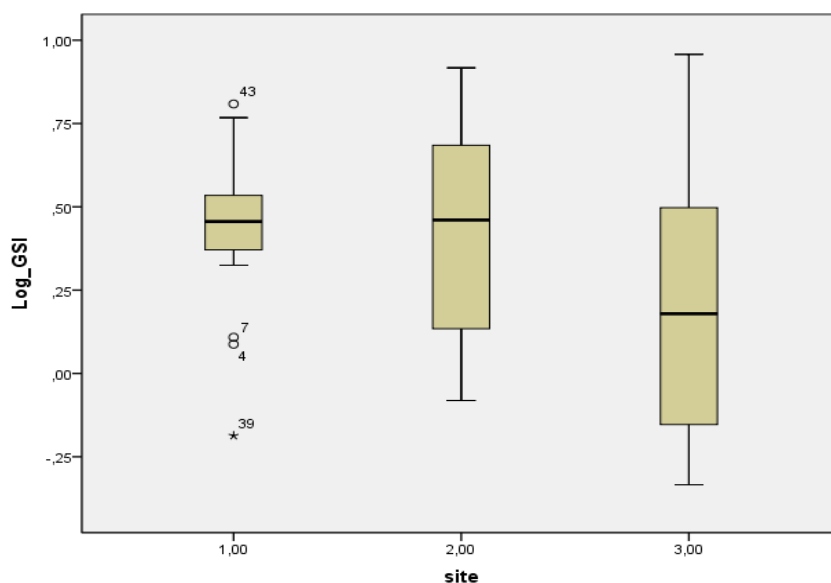
Slika 3.3.2.3: Prosječan gonadosomatski indeks (GSI) za mužjake i ženke klena (*Squalius cephalus*) na lokaciji Klipić

3.3.3. Statistička obrada

Za statističku obradu su isključene juvenilne jedinke, kao i jedinke čiji spol nije bilo moguće odrediti (detaji izneseni u Poglavlju 3.2.1).

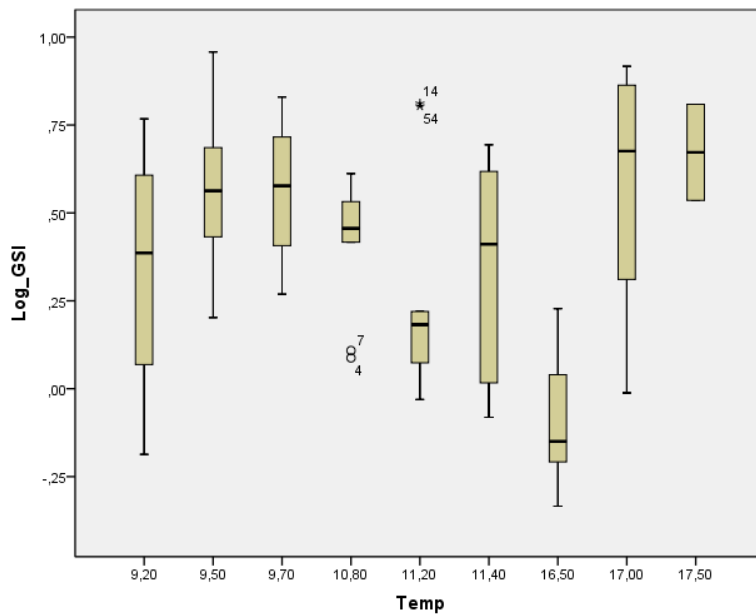
Kolmogorov-Smirnov testom je utvrđeno da GSI vrijednosti nisu normalne distribucije ($p < 0,01$), te su stoga podaci transformirani logaritmiranjem (Log10) i korišteni u daljnjim analizama.

Box whisker dijagram deskriptivne statistike između lokacije uzorkovanja i GSI vrijednosti pokazuje da je najveći raspon vrijednosti i najjednačeni GSI bio na lokaciji Klipić, a najmanji s najvećim oscilacijama vrijednosti na lokaciji Mlin (Slika 3.3.3.1.).



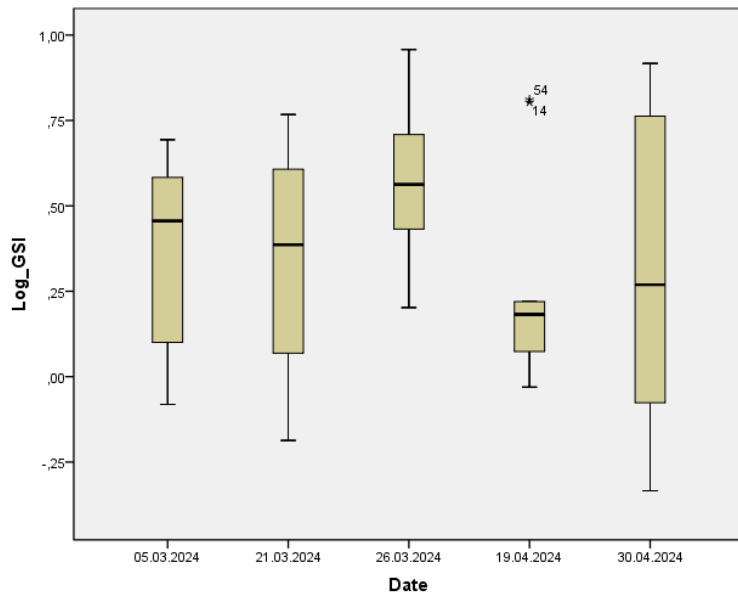
Slika 3.3.3.1. Box whisker dijagram deskriptivne statistike između lokacija uzorkovanja i GSI vrijednosti (Site=Lokacija; 1-Mlin; 2-Staza; 3-Klipić)

Box whisker dijagram deskriptivne statistike između GSI u odnosu na temperature vode prikazuje najmanje vrijednosti zabilježene kod temperature vode od 11,2 °C (19. travnja 2024) i 16,5 °C (30. travnja 2024), sto bi ukazivalo na činjenicu da su se jedinke klena između tog perioda izmrijestile (Slika 3.3.3.2.). Temperatura 11,4°C je bila zabilježena početkom ožujka zbog ekstremno visokih temperatura zraka (na lokaciji Staza; Tablica 1), ali moguće da su se jedinke tada očito pripremale za mrijest, pa kako su temperature vode pale, mrijest je vjerojatno odgođen za mjesec dana kasnije.



Slika 3.3.3.2. Box whisker dijagram deskriptivne statistike između temperature vode i GSI vrijednosti (Temp – temperatura vode °C)

Temeljem datuma uzorkovanja također je vidljivo da je 19. travnja 2024. mrijest već bio u tijeku jer je većini jedinki GSI bio nizak ali su postojale i jedinke koje su odstupale sa visokim vrijednostima GSI (Slika 3.3.3.3.).



Slika 3.3.3.3. Box whisker dijagram deskriptivne statistike između datuma uzorkovanja i GSI vrijednosti

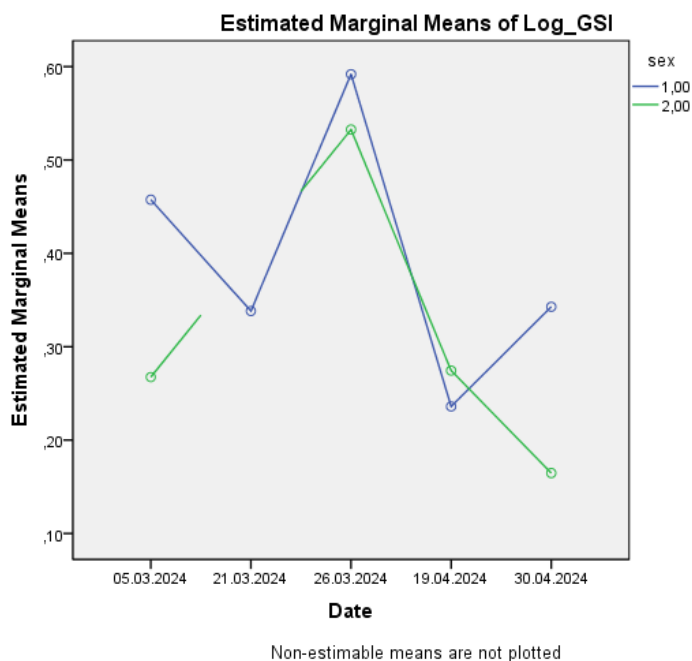
Levinov test je ukazao da je zavisna varijabla (GSI) jednaka u odnosu na sve grupe te da je dvofaktorijsna ANOVA adekvatna za interpretaciju rezultata.

ANOVA ukazuje da između mužjaka i ženki nema razlika u GSI vrijednostima te ih se može analizirati zajedno kao jedna grupa. Postoje statistički značajne razlike ($p < 0,05$) u GSI vrijednostima u odnosu na datum i mjesto uzorkovanja (Tablica 3.3.3.1).

Tablica 3.3.3.1. Rezultati ANOVA testa između gonadosomatskog indeksa (GSI) u odnosu na spol, lokaciju i datum uzorkovanja

| Izvor | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. | Partial Eta Squared |
|--------------------------|----------------|----|-------------|-------|-------|---------------------|
| Spol | | | | | | |
| Contrast | 0,023 | 1 | 0,023 | 0,306 | 0,583 | 0,006 |
| Error | 3,818 | 50 | 0,076 | | | |
| Lokacija | | | | | | |
| Contrast | 1,019 | 2 | 0,510 | 6,674 | 0,003 | 0,211 |
| Error | 3,818 | 50 | 0,076 | | | |
| Datum uzorkovanja | | | | | | |
| Contrast | 1,860 | 4 | 0,465 | 6,089 | 0,000 | 0,328 |
| Error | 3,818 | 50 | 0,076 | | | |

Slika 3.3.3.4. pokazuje da su srednje vrijednosti GSI kod mužjaka i ženki najmanji 19. travnja 2024. te da su vjerojatno tada dio njih bili izmriješćeni. Krajem travnja (30. travnja 2024) GSI kod ženki je i dalje pao dok je kod mužjaka GSI lagano rastao, što ukazuje da su se počeli pripremati na sljedeću porciju mrijesta (Slika 3.3.3.4.)



Slika 3.3.3.4. Prikaz marginalnih srednjih vrijednosti ANOVA testom između datuma uzorkovanja i spola jedinki (Seks = spol; 1- mužjaci; 2- ženke)

Komparacijom GSI između lokacija je pronađena statistički značajna razlika između lokacija Staza i Klipić (Tablica 3.3.3.2.). Također, pronađena je statistički značajna razlika u GSI vrijednostima između 26. ožujka 2024. u odnosu na 19. i 30. travnja (Tablica 3.3.3.3)

Tablica 3.3.3.2. Komparacija GSI između lokacija (Tukey test) - (Site=Lokacija; 1-Mlin; 2-Staza; 3-Klipić)

| (I) site | (J) site | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|----------|----------|--------------------------|------------|------|-------------------------|-------------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| 1,00 | 2,00 | ,0118 | ,08396 | ,989 | -,1910 | ,2145 |
| | 3,00 | ,2382 | ,10702 | ,077 | -,0203 | ,4967 |
| 2,00 | 1,00 | -,0118 | ,08396 | ,989 | -,2145 | ,1910 |
| | 3,00 | ,2264* | ,09122 | ,043 | ,0061 | ,4468 |
| 3,00 | 1,00 | -,2382 | ,10702 | ,077 | -,4967 | ,0203 |
| | 2,00 | -,2264* | ,09122 | ,043 | -,4468 | -,0061 |

Tablica 3.3.3.3. Komparacija GSI između lokacija (LSD test) - (Site=Lokacija; 1-Mlin; 2-Staza; 3-Klipić)

| (I) Date | (J) Date | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. ^c | 95% Confidence Interval for Difference ^c | |
|-----------|-----------|--------------------------|------------|-------------------|--|-------------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| 05.3.2024 | 21.3.2024 | ,029 ^{a,b} | ,151 | ,847 | -,274 | ,333 |
| | 26.3.2024 | -,290 ^{a,b,*} | ,111 | ,012 | -,512 | -,067 |
| | 19.4.2024 | ,112 ^{a,b} | ,107 | ,298 | -,102 | ,327 |
| | 30.4.2024 | ,067 ^{a,b} | ,111 | ,546 | -,155 | ,290 |
| 21.3.2024 | 05.3.2024 | -,029 ^{a,b} | ,151 | ,847 | -,333 | ,274 |
| | 26.3.2024 | -,319 ^{a,b} | ,166 | ,060 | -,653 | ,015 |
| | 19.4.2024 | ,083 ^{a,b} | ,163 | ,614 | -,245 | ,411 |
| | 30.4.2024 | ,038 ^{a,b} | ,166 | ,820 | -,296 | ,372 |
| 26.3.2024 | 05.3.2024 | ,290 ^{a,b,*} | ,111 | ,012 | ,067 | ,512 |
| | 21.3.2024 | ,319 ^{a,b} | ,166 | ,060 | -,015 | ,653 |
| | 19.4.2024 | ,402 ^{a,b,*} | ,127 | ,003 | ,147 | ,657 |
| | 30.4.2024 | ,357 ^{a,b,*} | ,131 | ,009 | ,095 | ,619 |
| 19.4.2024 | 05.3.2024 | -,112 ^{a,b} | ,107 | ,298 | -,327 | ,102 |
| | 21.3.2024 | -,083 ^{a,b} | ,163 | ,614 | -,411 | ,245 |
| | 26.3.2024 | -,402 ^{a,b,*} | ,127 | ,003 | -,657 | -,147 |
| | 30.4.2024 | -,045 ^{a,b} | ,127 | ,725 | -,300 | ,210 |
| 30.4.2024 | 05.3.2024 | -,067 ^{a,b} | ,111 | ,546 | -,290 | ,155 |
| | 21.3.2024 | -,038 ^{a,b} | ,166 | ,820 | -,372 | ,296 |
| | 26.3.2024 | -,357 ^{a,b,*} | ,131 | ,009 | -,619 | -,095 |
| | 19.4.2024 | ,045 ^{a,b} | ,127 | ,725 | -,210 | ,300 |

Kako nije bilo razlike između GSI na lokacijama Mlin i Staza u nastavku su tretirane kao jedna lokacija. Napravljena je ANOVA između GSI jedinki iznad brane (Mlin i Staza) i ispod brane

(Klipić) kako bi utvrdili da li postoji razlika između lokacija na datum 26. ožujka i 30. travnja te da li su i gdje su jedinke izmriještene.

Dana 26. ožujka nije bilo značajne razlike između GSI iznad i ispod brane ($p > 0,05$) dok su 30. travnja jedinke na Klipiću imale GSI značajno manji ($p < 0,05$) nego na Stazi i Mlinu (Tablica 3.3.3.4.). To upućuje da su se jedinke ispod brane neposredno prije izmriještile, dok je kod jedinki iznad brane moguće da se mrijest dogodio ranije te da su se već počele pripremati za sljedeću porciju mrijesta.

Tablica 3.3.3.4. ANOVA između GSI vrijednostima između jedinki iznad i ispod brane

| Source | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. | Partial Eta Squared |
|--------------------|----------------|----|-------------|--------|------|---------------------|
| 26. 3.2024. | | | | | | |
| Contrast | ,023 | 1 | ,023 | ,283 | ,602 | ,019 |
| Error | 1,210 | 15 | ,081 | | | |
| 30.4.2024. | | | | | | |
| Contrast | 1,890 | 1 | 1,890 | 23,097 | ,000 | ,606 |
| Error | 1,227 | 15 | ,082 | | | |

3.3.4. Plodnost i veličina oocita

Oociti su izbrojani kod 15 ženki klena (4 jedinke sa lokacije Mlin, 10 jedinki sa lokacije Staza i 1 jedinka sa lokacije Klipić). Najveća relativna plodnost (152,54) utvrđena je kod ženke ulovljene 26. 3. 2024. na lokaciji Klipić. Procijenjena dob ove jedinke je 3 godine. Najmanju relativnu plodnost (22,35) ima ženka starosti 3,5 godine koja je uhvaćena na lokaciji Staza 19. 4. 2024.

Najveća apsolutna plodnost (67498,18) zabilježena je kod najstarije i najveće ženke. Njena procijenjena dob je preko 10 godina a, ulovljena je 26. 3. 2024. na lokaciji Klipić. Najmanja apsolutna plodnost (1438,8) imala je jedinka procijenjene dobi 3 godine. Ulovljena 26. 3. 2024. na lokaciji Staza.

Najveći oociti (13,33 μm) također su izmjereni kod najveće jedinke totalne dužine 42 cm i 1100 grama. S druge strane, najmanji oociti (5,33 μm) su izmjereni kod jedinke totalne dužine 17 cm i mase 57,85 grama. Ova jedinka ulovljena je na lokaciji Staza 26. 3. 2024. (Tablica 3.3.3.1.)

Tablica 3.3.3.1. Apsolutna i relativna plodnost utvrđena kod ženki (TL = totalna dužina; W= masa)

| Lokacija | Datum uzorkovanja | TL | W | Procijenjena dob jedinice (g) | Apsolutna plodnost | Relativna plodnost | Veličina oocita (μm) |
|----------|-------------------|-------|--------|-------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------------|
| Mlin | 5. 3. 2024. | 24,40 | 193,32 | 5,5 | 14100,45 | 72,94 | 8,67 |
| | 5. 3. 2024. | 23,50 | 155,81 | 5,5 | 12718,75 | 81,63 | 8 |
| | 5. 3. 2024. | 29,00 | 329,91 | 8,5 | 22650 | 68,66 | 9,33 |
| | 5. 3. 2024. | 27,50 | 281,26 | 8 | 4075,80 | 14,49 | 6 |
| Staza | 5. 3. 2024. | 17,20 | 69,62 | 3 | 10620 | 152,54 | 7,33 |
| | 5. 3. 2024. | 17,00 | 57,85 | 3 | 4068,23 | 70,32 | 5,33 |
| | 26. 3. 2024. | 22,40 | 136,74 | 4,5 | 3065,52 | 22,42 | 6 |
| | 26. 3. 2024. | 24,50 | 148,59 | 5,5 | 6824,98 | 45,93 | 6,67 |
| | 26. 3. 2024. | 21,70 | 132,57 | 4,5 | 4310,60 | 32,52 | 8,67 |
| | 26. 3. 2024. | 17,50 | 57,04 | 3 | 1438,8 | 25,22 | 8,67 |
| | 26. 3. 2024. | 31,00 | 360,43 | 9 | 25218,14 | 69,97 | 8 |
| | 19. 4. 2024. | 20,06 | 114,10 | 3,5 | 8996,51 | 78,85 | 8,67 |
| | 19. 4. 2024. | 18,30 | 65,74 | 3,5 | 1469,13 | 22,35 | 8 |
| | 30. 4. 2024. | 17,00 | 51,42 | 3 | 3681,25 | 71,59 | 6 |
| Klipić | 26. 3. 2024. | 42,00 | 1100,0 | >10 | 67498,18 | 61,36 | 13,33 |

4. Rasprava

Ovim istraživanjem utvrđeno je da postoje razlike u vremenu mriješta klena u dijelovima rijeka sa različitim ekološkim uvjetima. Ove razlike su primarno uzrokovane izgradnjom brana koje utječu na osnovne karakteristike rijeka.

Ihtiocenoze ispod HE Klipić imaju veću raznolikost, odnosno ulovljen je veći broj vrsta uključujući i zaštićene i ugrožene vrste (npr. piškor). Abundanca klena u ihtiocenozi se razlikuje s obzirom na lokaciju. Najveći udio klena u ihtiocenozi je na lokaciji Staza dok je najmanji na lokaciji Mlin. Što upućuje da kleno ne odgovara dio rijeke Sunje neposredno iznad MHE Klipić jer ima najmanje obilježja prirodnog toka.

Također, razlika je vidljiva u odnosu dobnih razreda klena s obzirom na lokaciju. Pomoću ovih podataka utvrđeno je da su na lokaciji Klipić u prosjeku najveći klenovi. Međutim, izostanak manjih dužinskih razreda pokazuje nepravilnu strukturu populacije. S druge strane na lokaciji Mlin nije uhvaćen niti jedan primjerak klena veći od 20 cm što također upućuje na nepravilnosti u populaciji. Populacija klenova na lokaciji Staza pokazuje najveću heterogenost dužinske strukture. Prevladavaju manji dužinski razredi ali, prisutne su i veće jedinke.

Usporedbom faktora K možemo vidjeti razliku između lokacija. Tako najveći K imaju jedinke ulovljene na lokaciji Klipić dok, su najmanji K imale jedinke s lokacije Mlin. To ukazuje da kleno više odgovara donji tok rijeke Sunje koji je izravno povezan sa rijekom Savom. Jedinke sa lokacije Staza imale su K najbliži prosječnom za sve tri lokacije. Na ove rezultate utječe izostanak juvenilnih primjeraka na lokaciji Klipić.

Analizom koeficijenta b dužinsko-maseni odnosa možemo vidjeti da ženke na lokaciji Mlin imaju pozitivan alometrijski rast. S druge strane, ženke na lokaciji Klipić imaju najmanji koeficijent regresije što upućuje da ženke na ovoj lokaciji više rastu u dužinu nego masu. Ovi podaci nam ukazuju da su ženke na lokaciji Klipić možda iz veće i brže rijeke koja utječe na njihov rast. Međutim, ovi podaci se temelje na samo dvije jedinke što ograničava mogućnost interpretacije.

Vidljive su razlike u dobnj i spolnoj strukturi s obzirom na lokacije. U istraživanju Lorenzini i sur. 2011. utvrdili su da je veći broj mužjaka (64,54%) u populaciji u odnosu na ženke (35,46%). Slični rezultati dobiveni su i ovim istraživanjem jer su na svim lokacijama mužjaci bili brojniji u odnosu na ženke. S druge strane, u svom istraživanju Sasi, 2004. ima veću brojnost ženki u svim dobnim razredima u odnosu na mužjake.

Podaci dobiveni izračunom GSI pokazuju da su se klenovi na lokaciji Klipić izmrijestili u periodu između 26. 3. 2024. i 30. 4. 2024., dok na lokaciji Staza pokazuju da su se klenovi izmrijestili u periodu od 26. 3. 2024. i 19. 4. 2024. Usporedbom GSI između lokacija sa uzorkovanja 30. 4. 2024. možemo vidjeti da je najmanja vrijednost na lokaciji Klipić. Ovakvi rezultati pokazuju da su se jedinke klena na lokacijama iznad MHE Klipić počele spremati za

drugi mrijest. Prvi mrijest klenova uzvodno od MHE Klipić vjerojatno se odvio početkom ožujka potaknut toplim vremenskim uvjetima i temperaturom vode iznad 11° C.

Drugim istraživanjima utvrđeno je da se klen mrijesti u periodu od ožujka do kraja travnja (Sasi, 2004.; Raikova-Petrova i sur., 2012). Lorenzini i sur. 2011 navodi kako su analizom sazrijevanja gonada utvrdili da većina mužjaka i ženki imaju zrele gonade u travnju ali, mrijest se postepeno odvija sve do kolovoza.

Box whisker dijagram deskriptivne statistike između lokacije uzorkovanja i GSI vrijednosti pokazuje da je najveći raspon vrijednosti i najujednačeniji GSI bio na lokaciji Klipić što možemo pripisati malom broju uzorkovanih jedinki. Najmanji i s najvećim oscilacijama vrijednosti je na lokaciji Mlin što je vjerojatno uzrokovano manjim jedinkama uzorkovanim elektroribolovom.

ANOVA test pokazuje da je prosječna vrijednost GSI kod mužjaka i ženki najmanja 19. travnja 2024. i to na lokaciji Staza, što znači da je tada većina jedinki bila izmriještena. Nakon toga vidimo lagani rast prosječnog GSI kod mužjaka 30. travnja 2024. dok je on kod ženki nešto manji. Ovi podaci nam potvrđuju mogućnost da su se u periodu nakon 19. travnja 2024. klenovi iznad MHE Klipić, naročito mužjaci, počeli spremati za novi mrijest. Usporedbom GSI utvrđena je značajna statistička razlika između lokacija Klipić i Staza. Također, usporedbom GSI iznad brane i ispod brane možemo vidjeti da 26. ožujka nije bilo značajne razlike između GSI iznad i ispod brane dok su 30. travnja jedinke na Klipiću imale GSI značajno manji nego na Stazi i Mlinu. To dodatno ukazuje da su se jedinke ispod brane izmriještile neposredno prije 30. travnja dok su se jedinke iznad brane vjerojatno spremale za drugi mrijest.

Prema Sasi, 2004. promjer jaja povećava se proporcionalno povećanju mase, dužine i dobi jedinke. U ovom istraživanju najveća i najstarija ženka ima najveća jaja i to 26. ožujka na lokaciji Klipić koja je očito čekala povoljne uvjete da ih odloži.

Mogući nedostaci ovih podataka je manji broj jedinki na određenim lokacijama. Tako na lokaciji Klipić imamo najmanji broj uhvaćenih jedinki ali, to nam pokazuje da populacija klena nije tako brojna kao na ostalim lokacijama. Također, na ovoj lokaciji je ulovljena samo jedna spolno zrela ženka koja je ujedno i najveća jedinka ulovljena na ovom istraživanju. Ovi podaci nam pokazuju da populacija klena ispod MHE Klipić vjerojatno migrira iz Save. Prema istraživanju Fredrich i sur 2003. klenovi migriraju u potrazi za mjestom za mrijest, tako je moguće da se određeni dio klenova iza Save mrijesti u rijeci Sunji.

Na lokaciji Mlin većinom su ulovljeni juvenilni primjerci, to možemo pripisati načinu uzorkovanja i području na kojem je ono provedeno.

5. Zaključci

1. Ihtiocenoze ispod HE Klipić imaju veću raznolikost, odnosno ulovljen je veći broj vrsta uključujući i zaštićene i ugrožene vrste (npr. piškor)
2. Abundanca klena u ihtiocenozi se razlikuje s obzirom na lokaciju. Najveći udio klena u ihtiocenozi je na lokaciji Staza dok je najmanji na lokaciji Mlin.
3. Usporedbom prosječnog Fultonovog faktora kondicije (K) na različitim lokacijama vidljivo je da je on najveći na lokaciji Klipić.
4. Različita dobna struktura ukazuje na izoliranost populacija klena na pojedinim lokacijama zbog brana koje ne dopuštaju migracije i miješanje populacija.
5. Usporedbom GSI između lokacije vidljive su razlike koje su uzrokovane različitim okolišnim uvjetima. Razlike u vrijednosti GSI pokazuju da se populacije klena mrijeste u različito vrijeme s obzirom na lokaciju.
6. Klen u rijeci Sunji iznad brane na lokaciji Staza počinje se mrijestiti pri 11,2 °C
7. Na svim lokacijama, bez obzira na barijeru većina jedinki u periodu mrijesta su mužjaci

6. Popis literature

- Arlinghaus, R. and Wolter, C. (2003), Amplitude of ecological potential: chub *Leuciscus cephalus* (L.) spawning in an artificial lowland canal. *Journal of Applied Ichthyology*, 19: 52-54.
- Benejam, L., Saura-Mas, S., Bardina, M., Solà, C., Munné, A., & García-Berthou, E. (2016). Ecological impacts of small hydropower plants on headwater stream fish: from individual to community effects. *Ecology of Freshwater Fish*, 25(2), 295-306.
- Branco, P., Segurado, P., Santos, J.M., Ferreira, M.T., Strecker, A., 2014. Prioritizing barrier removal to improve functional connectivity of rivers. *J. Appl. Ecol.* 51, 1197–1206.
- 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: Ribarstvo*, 77(3), 137-234.
- Fericean, Liana Mihaela, et al. "Research regarding the external anatomy of *Squalius cephalus* spermatozoa." (2014): 222-225.
- Fredrich, F., Ohmann, S., Curio, B., & Kirschbaum, F. (2003). Spawning migrations of the chub in the River Spree, Germany. *Journal of Fish Biology*, 63(3), 710-723.
- Freyhof, J. 2014. *Squalius cephalus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T61205A19009224. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T61205A19009224.en>. Accessed on 20 August 2024.
- Özuluğ, M., & Freyhof, J. (2011). Revision of the genus *Squalius* in Western and Central Anatolia, with description of four new species (Teleostei: Cyprinidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 22(2), 107.
- Vörösmarty, C., McIntyre, P., Gessner, M. et al. Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature* 467, 555–561 (2010).
- Li, T., Mo, K., Wang, J., Chen, Q., Zhang, J., Zeng, C., ... & Yang, P. (2021). Mismatch between critical and accumulated temperature following river damming impacts fish spawning. *Science of the Total Environment*, 756, 144052.
- Lorenzoni, M., Carosi, A., Pedicillo, G., Pompei, L., & Rocchini, M. (2011). Reproductive properties of the chub *Squalius squalus* (Bonaparte, 1837) in the Assino Creek (Umbria, Italy). *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, (403), 09.
- Piria, M., Simonović, P., Zanella, D., Čaleta, M., Šprem, N., Paunović, M., ... & Treer, T. (2019). Long-term analysis of fish assemblage structure in the middle section of the Sava River—The impact of pollution, flood protection and dam construction. *Science of the total environment*, 651, 143-153.

- Raikova-Petrova, G., Hamwi, N., & Petrov, I. (2012). Spawning, sex ratio and relationship between fecundity, length, weight and age of chub (*Squalius cephalus* L., 1758) in the middle stream of Iskar river (Bulgaria). *Acta Zoologica Bulgarica*, 64(2), 191-197.
- ŞAŞI, H. (2004). The reproduction biology of chub (*Leuciscus cephalus* L. 1758) in Topçam Dam Lake (Aydın, Turkey). *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 28(4), 693-699.

7. Prilog

Prilog 1. Fultonov faktor kondicije (K) ulovljenih jedinki klena (*Squalius cephalus*) na lokaciji Mlin

| Redni broj | Datum uzorkovanja | W (g) | TL (cm) | K |
|------------|-------------------|-------|---------|------|
| 1. | 21.03.2024. | 58,94 | 17,5 | 1,10 |
| 2. | 21.03.2024. | 19,98 | 12 | 1,16 |
| 3. | 21.03.2024. | 9,25 | 9,2 | 1,19 |
| 4. | 21.03.2024. | 44,04 | 15,8 | 1,12 |
| 5. | 21.03.2024. | 3,68 | 7,2 | 0,99 |
| 6. | 21.03.2024. | 6,5 | 8,5 | 1,06 |
| 7. | 21.03.2024. | 12,49 | 10,3 | 1,14 |
| 8. | 21.03.2024. | 6,79 | 9 | 0,93 |
| 9. | 21.03.2024. | 6,6 | 9 | 0,91 |
| 10. | 21.03.2024. | 4,47 | 7,8 | 0,94 |
| 11. | 21.03.2024. | 4,5 | 7,6 | 1,03 |
| 12. | 21.03.2024. | 2,2 | 6,3 | 0,88 |
| 13. | 21.03.2024. | 5,34 | 8 | 1,04 |
| 14. | 21.03.2024. | 4,28 | 7,5 | 1,01 |
| 15. | 21.03.2024. | 3,67 | 7,2 | 0,98 |
| 16. | 21.03.2024. | 4,54 | 7,40 | 1,12 |
| 17. | 21.03.2024. | 0,69 | 4,30 | 0,87 |
| 18. | 21.03.2024. | 2,54 | 6,50 | 0,92 |
| 19. | 21.03.2024. | 3,46 | 7,00 | 1,01 |
| 20. | 21.03.2024. | 3,41 | 6,90 | 1,04 |
| 21. | 21.03.2024. | 3,05 | 6,60 | 1,06 |
| 22. | 30.04.2024. | 27,08 | 12,20 | 1,49 |
| 23. | 30.04.2024. | 19,16 | 11,80 | 1,17 |
| 24. | 30.04.2024. | 26,25 | 13,10 | 1,17 |
| 25. | 30.04.2024. | 22,50 | 12,90 | 1,05 |
| 26. | 30.04.2024. | 4,52 | 7,60 | 1,03 |
| 27. | 30.04.2024. | 4,41 | 7,60 | 1,00 |
| 28. | 30.04.2024. | 3,90 | 7,80 | 0,82 |
| 29. | 30.04.2024. | 4,36 | 7,60 | 0,99 |
| 30. | 30.04.2024. | 2,41 | 5,80 | 1,24 |
| 31. | 30.04.2024. | 3,75 | 7,20 | 1,00 |
| 32. | 05.03.2024. | 98,02 | 19,30 | 1,36 |
| 33. | 05.03.2024. | 71,81 | 18,80 | 1,08 |

| | | | | |
|-----|-------------|--------|-------|------|
| 34. | 05.03.2024. | 84,95 | 19,20 | 1,20 |
| 35. | 05.03.2024. | 86,07 | 20,30 | 1,03 |
| 36. | 05.03.2024. | 193,32 | 24,40 | 1,33 |
| 37. | 05.03.2024. | 47,41 | 16,30 | 1,09 |
| 38. | 05.03.2024. | 28,71 | 14,50 | 0,94 |
| 39. | 05.03.2024. | 155,81 | 23,50 | 1,20 |
| 40. | 05.03.2024. | 329,91 | 29,00 | 1,35 |
| 41. | 05.03.2024. | 281,26 | 27,50 | 1,35 |

Prilog 2. Fultonov faktor kondicije (K) ulovljenih jedinki klena (*Squalius cephalus*) na lokaciji Staza

| Redni broj | Datum uzorkovanja | W (g) | TL (cm) | K |
|------------|-------------------|--------|---------|------|
| 1. | 30.04.2024. | 16,44 | 11,7 | 1,03 |
| 2. | 30.04.2024. | 15,18 | 11 | 1,14 |
| 3. | 30.04.2024. | 10,23 | 10 | 1,02 |
| 4. | 30.04.2024. | 11,37 | 9,9 | 1,17 |
| 5. | 30.04.2024. | 19,35 | 12,3 | 1,04 |
| 6. | 30.04.2024. | 51,42 | 17 | 1,05 |
| 7. | 30.04.2024. | 75,33 | 19 | 1,10 |
| 8. | 30.04.2024. | 78,14 | 19 | 1,14 |
| 9. | 30.04.2024. | 74,14 | 18,8 | 1,12 |
| 10. | 30.04.2024. | 84,53 | 18,7 | 1,29 |
| 11. | 30.04.2024. | 75,62 | 18 | 1,30 |
| 12. | 30.04.2024. | 15,98 | 11,2 | 1,14 |
| 13. | 30.04.2024. | 193,85 | 24,6 | 1,30 |
| 14. | 19.04.2024. | 22,98 | 13,8 | 0,87 |
| 15. | 19.04.2024. | 29,57 | 14,2 | 1,03 |
| 16. | 19.04.2024. | 114,1 | 20,6 | 1,31 |
| 17. | 19.04.2024. | 66,7 | 18,8 | 1,00 |
| 18. | 19.04.2024. | 17,99 | 12,2 | 0,99 |
| 19. | 19.04.2024. | 65,74 | 18,3 | 1,07 |
| 20. | 19.04.2024. | 21,46 | 13 | 0,98 |
| 21. | 19.04.2024. | 46,68 | 16,5 | 1,04 |
| 22. | 19.04.2024. | 19,37 | 12,7 | 0,95 |
| 23. | 19.04.2024. | 65,02 | 18,2 | 1,08 |
| 24. | 26.03.2024. | 136,74 | 22,4 | 1,22 |
| 25. | 26.03.2024. | 59,86 | 17,5 | 1,12 |
| 26. | 26.03.2024. | 148,59 | 24,5 | 1,01 |

| | | | | |
|-----|-------------|--------|------|------|
| 27. | 26.03.2024. | 76,77 | 19,3 | 1,07 |
| 28. | 26.03.2024. | 132,57 | 21,7 | 1,30 |
| 29. | 26.03.2024. | 195,93 | 24,6 | 1,32 |
| 30. | 26.03.2024. | 63,04 | 17,9 | 1,10 |
| 31. | 26.03.2024. | 57,04 | 17,5 | 1,06 |
| 32. | 26.03.2024. | 360,43 | 31 | 1,21 |
| 33. | 26.03.2024. | 32,02 | 14,5 | 1,05 |
| 34. | 26.03.2024. | 13,55 | 10,8 | 1,08 |
| 35. | 26.03.2024. | 14,06 | 10,9 | 1,09 |
| 36. | 26.03.2024. | 5,5 | 7,7 | 1,20 |
| 37. | 05.03.2024. | 31,38 | 14,3 | 1,07 |
| 38. | 05.03.2024. | 36,6 | 15 | 1,08 |
| 39. | 05.03.2024. | 53,23 | 17,3 | 1,03 |
| 40. | 05.03.2024. | 26,18 | 13,2 | 1,14 |
| 41. | 05.03.2024. | 54,03 | 16,8 | 1,14 |
| 42. | 05.03.2024. | 69,62 | 17,2 | 1,37 |
| 43. | 05.03.2024. | 61,49 | 17,1 | 1,23 |
| 44. | 05.03.2024. | 86,65 | 19,6 | 1,15 |
| 45. | 05.03.2024. | 72,52 | 17,3 | 1,40 |
| 46. | 05.03.2024. | 61,06 | 17,7 | 1,10 |
| 47. | 05.03.2024. | 57,85 | 17 | 1,18 |
| 48. | 05.03.2024. | 147,74 | 22,3 | 1,33 |

Prilog 3. Fultonov faktor kondicije (K) ulovljenih jedinki klena (*Squalius cephalus*) na lokaciji Klipić

| Redni broj | Datum uzorkovanja | W(g) | TL (cm) | K |
|------------|-------------------|--------|---------|------|
| 1. | 30.04.2024. | 56,19 | 17,9 | 0,98 |
| 2. | 30.04.2024. | 89,43 | 19,3 | 1,24 |
| 3. | 30.04.2024. | 117,2 | 21,8 | 1,13 |
| 4. | 30.04.2024. | 76,76 | 19,4 | 1,05 |
| 5. | 30.04.2024. | 82,36 | 18,7 | 1,26 |
| 6. | 30.04.2024. | 74,55 | 18,2 | 1,24 |
| 7. | 30.04.2024. | 109,71 | 20,5 | 1,27 |
| 8. | 30.04.2024. | 91,8 | 19,5 | 1,24 |
| 9. | 30.04.2024. | 243,75 | 27,5 | 1,17 |
| 10. | 26.03.2024. | 78,40 | 19,60 | 1,04 |
| 11. | 26.03.2024. | 49,42 | 16,60 | 1,08 |
| 12. | 26.03.2024. | 16,32 | 11,80 | 0,99 |
| 13. | 26.03.2024. | 22,07 | 12,70 | 1,08 |
| 14. | 26.03.2024. | 95,79 | 20,40 | 1,13 |

| | | | | |
|-----|-------------|---------|-------|------|
| 15. | 26.03.2024. | 133,83 | 22,50 | 1,17 |
| 16. | 26.03.2024. | 1100,00 | 42,00 | 1,48 |

Životopis

Matko Dražić rođio se 20. 07. 2000. u Sisku.

Završio je osnovnu školu Sunja , te nakon toga srednju Ekonomsku školu u Sisku 2019. godine. Završetkom srednje škole stekao je zvanje ekonomista. Prijediplomski studij Agrarna ekonomika na Agronomskim fakultetu u Zagrebu završava 2022. godine. Završetkom prijediplomskog studija stekao je titulu Sveučilišni prvostupnik inženjer agrarne ekonomike (univ. bacc. ing. agr.). Titulu stiće obranom završnog rada na temu „Gospodarska važnost uzgoja šarana u ribnjacima Republike Hrvatske“. Po završetku prijediplomskog studija upisuje diplomski studij Ribarstvo i lovstvo na istom fakultetu.

Član je ŠRU „Bjelka“ Sunja i aktivno se bavi sportskim ribolovom na nacionalnoj i međunarodnoj razini.