

# Sastav prehrane štuke (*Esox lucius* Linnaeus, 1758) unesene u rijeku Vrljiku

---

Majnarić, Dajana

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:204:659695>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-14**



Repository / Repozitorij:

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





Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



# **SASTAV PREHRANE ŠTUKA (*Esox lucius* Linnaeus, 1758) UNESENE U RIJEKU VRLJIKU**

DIPLOMSKI RAD

Dajana Majnarić

Zagreb, rujan 2024.



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



Diplomski studij:

Ribarstvo i lovstvo

# **SASTAV PREHRANE ŠTUKA (*Esox lucius* Linnaeus, 1758) UNESENE U RIJEKU VRLJIKU**

DIPLOMSKI RAD

Dajana Majnarić

Mentor: izv.prof.dr.sc. Daniel Matulić

Zagreb, rujan 2024.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Dajana Majnarić**, JMBAG 0068210173, rođen/a 03.12.1990.g. u Rijeci, izjavljujem da sam samostalno izradila/izradio diplomski rad pod naslovom:

**SASTAV PREHRANE ŠTUKA (*Esox lucius* Linnaeus, 1758) UNESENE U RIJEKU VRLJIKU**

Svojim potpisom jamčim:

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

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

Potpis studenta / studentice



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



## IZVJEŠĆE

### O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice Dajana Majnarić, JMBAG 0068210173 , naslova

**SASTAV PREHRANE ŠTUKE (*Esox Lucius Linnaeus, 1785*) UNESENE U VRLJIKU**

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

Povjerenstvo:

potpisi:

1. mentor: izv.prof.dr.sc. Daniel Matulić

\_\_\_\_\_

2. komentor: dr.sc. Goran Jakšić

\_\_\_\_\_

3. članica: prof.dr.sc. Tea Tomljanović

\_\_\_\_\_

4. članica prof.dr.sc. Ana Gavrilović

\_\_\_\_\_

## Sadržaj

Uvod.....	1
Sistematika štuke, biologija i ekologija štuke ( <i>Esox lucius</i> ) .....	2
Cilj istraživanja.....	3
Materijali i metode.....	4
Lokacija istraživanja.....	4
Uzorkovanje i analize istraživanja.....	5
Rezultati .....	8
Rasprava.....	10
Zaključak.....	12
Literatura.....	13

Sažetak

Diplomskog rada studentice Dajana Majnarić, naslova

### **SASTAV PREHRANE ŠTUKA (*Esox Lucius* Linnaeus, 1785) UNESENE U VRLJIKU**

Cilj rada bio je analizirati prirodnu prehranu štuke (*Esox lucius*) naturalizirane u gornjem toku rijeke Vrljike. Prikupljeno je 38 jedinki štuke u veljači 2020. godine. Svakoj jedinki izdvojeno je probavilo rezanjem kod jednjaka i analnog otvora te su pronađene svojte determinirane do razine razreda i reda, a neke i do vrste. Kako bi dobili uvid u kvalitativni i kvantitativni sastav prehrane štuke u Vrljici, izračunat je postotak brojnosti (%N), postotak učestalosti pojavljivanja (%F), postotak mase (%W) i indeks relativne važnosti (%IRI). Od ukupno 38 analiziranih jedinki, kod njih 17 (44,74%) utvrđeno je puno, a kod 21 (55,26%) prazno probavilo. Jedinke manje od 50 cm ukupne duljine tijela preferiraju ribu kao svoj plijen, dok kod jedinki ukupne duljine tijela manje od 50 cm najveću zastupljenost u prehrani imaju rakušci iz reda *Amphipoda* i jednakonošci iz reda *Isopoda*. U prehrani štuka iz Vrljike determinirane su tri vrste riba, od kojih su dvije endemske basak (*Rutilus basak*) i imotska gaovica (*Delminichthys adspersus*) i štuka (*Esox lucius*) s čime se potvrdio kanibalizam kod štuke. Rezultati izračuna navedenih metoda prikazuju da štuka preferira drugačiji plijen ovisno o njezinoj dužini tijela.

**Ključne riječi:** *Esox lucius*, štuka, Vrljika, prirodna prehrana, endemske vrste

## Summary

Of the master's thesis by student Dajana Majnarić, entitled

### DIET COMPOSITION OF PIKE (*Esox lucius* Linnaeus, 1785) INTRODUCED IN VRLJIKA RIVER

The aim of this study was to analyze the natural food diet composition of pike introduced and naturalized in the upper course of the Vrljika River. In February 2020., 38 individuals of pike were collected. Digestion was isolated from each individual by cutting the esophagus and anal opening. The individuals analyzed were determined to the class and level of order. Out of a total of 38 analyzed pike, 17 (44,74%) of them had a full and 21 (55,26%) had an empty stomach. In order to gain an insight into the qualitative and quantitative composition of the diet of pike in Vrljika, the percentage of abundance (%N), the percentage of frequency of occurrence (%F), the percentage of mass (%W) and the relative importance index (%IRI) were calculated. The calculation results of the mentioned methods show that pike prefers different prey depending on the body length. Pike with a total body length of less than 50 cm prefer fish as their prey, while for pike with total body length of less than 50 cm, crustaceans from the order *Amphipoda* and *Isopoda* are the most important in their diet. Three types of fish have been found in the diet of pike in Vrljika river, two of them are endemic; basak (*Rutilus basak*) and spotted minnow (*Delminichthys adspersus*), and pike (*Esox lucius*) which confirmed cannibalism in pike.

**Keywords:** *Esox lucius*, pike, Vrljika, endemic species, natural diet



## Uvod

Europska štika (*Esox lucius* Linnaeus, 1758) jedina je vrsta u Hrvatskoj iz porodice *Esocidae*. Štika se smatra vršnim predatorom hranidbene mreže u većini staništa slatkovodnih ekosustava, hraneći se većinom ribama (Bregazzi i Kennedy, 1980; Alp i sur. 2008). Stanište štuke u Hrvatskoj su donji i srednji tokovi rijeka i jezera.

Raznolikost hrvatske ihtiofaune, s obzirom na bogatstvo vrsta i endema, svrstava Hrvatsku u jednu od ihtiološki najraznolikijih zemalja Europe. Bogatstvo vrsta je posljedica zemljopisnog položaja koji obuhvaća dva riječna sustava, jadranski i dunavski sliv. Čak 38 vrsta je iz jadranskog sliva (Čaleta i sur., 2019).



Slika 1. Granica između jadranskog i dunavskog sliva (Izvor: <https://edutorij-admin-api.carnet.hr/storage/extracted/af0509d5-844b-4eea-bf1f-aede697f1e0a/hrvatske-rijeke-1.html> )

Štika je zavičajna vrsta u dunavskome slivu, ali je tijekom prošlih desetljeća translocirana i u jadranski sliv uzrokujući negativan utjecaj na zavičajne i endemske vrste riba (Marčić i sur., 2016). Translociranje neke vrste predstavlja unos vrste iz geografske cjeline gdje je zavičajna u drugu geografsku cjelinu u kojoj ta vrsta prirodno ne obitava (Copp i sur., 2005). U Jadranskom slivu živi u vodama u Istri, u jezeru Vrana na otoku Cresu i u rijeci Gackoj (Vuković, 1982). Vuković (1982) potvrđuje da je prisutna i u rijeci Vrljici. Podaci o sastavu prehrane, njezinom predatorskom i kompeticijskom utjecaju na zavičajne i endemske vrste riba i drugih organizama u rijeci Vrljici nisu poznati.

Unos nezavičajnih vrsta može imati negativan utjecaj na populacije zavičajnih vrsta kao i na promjene unutar ekosustava. Štika ima važnu ulogu u ekosustavu i kroz predatorstvo može utjecati na sastav ihtiofaune te regulaciju brojnosti ribljeg plijena (Berg i sur. 1997; Prejs i sur., 1994). Merő (2015) navodi kako se štika hrani 51 vrstom ribljeg plijena.

U studijama o vodenim životinjama poput riba, u njihovom prirodnom staništu, mogućnosti izravnog promatranja pri hranjenju i izboru plijena su ograničeni. Stoga je analiza sadržaja želuca važan i univerzalan alat za detaljan uvid u sastava obroka i ekologije hranidbe (Amundsen, 2019).

Opskrba hranom neophodna je za organizme, osiguravajući im energiju za održavanje života, somatski rast, reprodukciju i konstituciju. Također, ključni je element u ekologiji hranidbene mreže i interakcijama među vrstama kao što su predatorstvo i natjecanje za resurse. Istraživanje prirodne prehrane kod životinja presudno je za razumijevanje trofičkih međuodnosa i dinamike populacije i zajednica unutar ekosustava. U tome je ključna analiza sadržaja želuca kao alat koji se koristi i u biomonitoringu u svrhu procjene ribljeg staništa i zdravlja riba (Baker i sur., 2014)

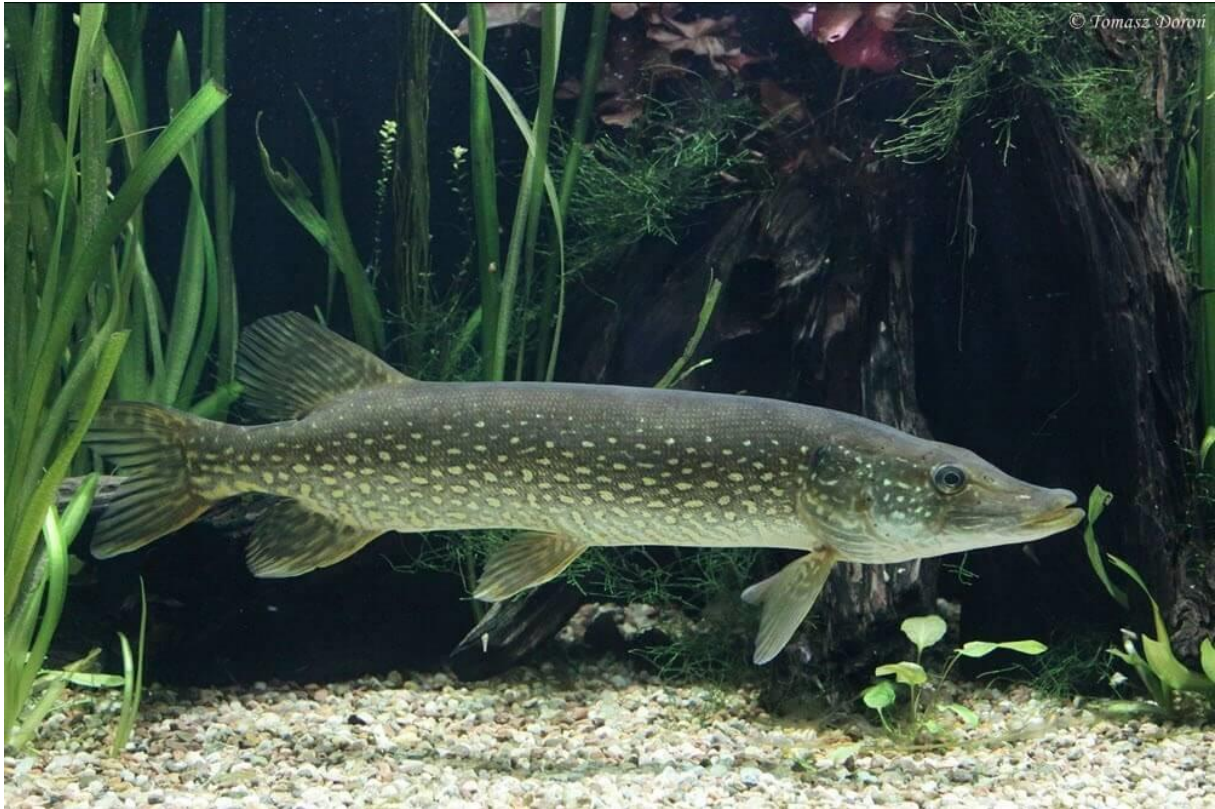
## **Sistematika štuke, biologija i ekologija štuke (*Esox lucius*)**

Štuka se ubraja u carstvo životinja (*Animalia*), koljeno kralješnjaka (*Chordata*), razred zrakoperki (*Actinopterygii*), red štuka (*Esociformes*), porodicu štuka (*Esocidae*), rod štuka (*Esox*) i vrstu štuka (*Esox lucius*) (Haslag 2008.).

Štuka ima izduženo tijelo tipične grabljivice. Usta su joj poput patuljastog kljuna, velika, sa zubima iglasta oblika, naprijed izvučene donje čeljusti (Habeković, 1998.). Čeljusti su razmjerno duge i mogu se široko otvoriti. Na donjoj čeljusti zubi su gusto poredani i veliki, u obliku oštih prihvatnih kukica. Unutrašnjost je ustiju također na više mjesta nazupčana. Veliko i prostrano ždrijelo štuke nadovezuje se neposredno na veliki i rastezljivi želudac. Crijevo je gotovo bez zavoja, a slijepih crijeva uopće nema. (Taler, 1953.). Tijelo je na bokovima blago plosnato, valjkasta oblika, dugačkog je trupa i kratkog repa. Tijelo je prekriveno sitnim ljuskama (Habeković, 1998.). Uočljivo obilježje štuke je leđna peraja smještena blizu repa, a ne oko sredine leđa (po dužini) kao kod većine slatkovodnih riba. Iza leđne peraje, visina i širina štuke naglo se smanjuje, ali ovdje leđna, repna i podrepna peraja stvaraju veliku i široku površinu te zajedno s repnim stablom, predstavljaju snažno pokretno sredstvo, kojim štuka ostvaruje brzo plivanje i svoje skokove za plijenom (Taler, 1953.). Boja tijela je sivkastozelena, leđa tamna, a trbuh bijel. Po bokovima ima uzdužne ili poprečne pjegice bijele ili tamne boje, koje se slijevaju u isprekidane linije i redove. Sve peraje osim prsnih, pjegave su tamnosivkasto-zelene boje, često i s crvenkastim pjegama (Habeković, 1998.). Štuke se prilagođavaju boji svoje okoline (Taler, 1953). Može narasti do 1,5 m i 35 kg mase, ali je obično znatno manja. Stanište štuke u Hrvatskoj su srednji i donji tokovi rijeka i jezera. Najčešće nastanjuje vodotoke sa gustom vodenom vegetacijom i sporim protokom vode (Lieberman i sur., 2019). Spolno sazrijeva s dvije do tri godine pri dužini tijela od 35 do 40 cm. Prirodni mrijest štuke se dešava u veljači pri temperaturi vode od 5 do 8°C (Habeković, 1998.). U doba mrijesta mužjak traži ženku i obratno. Traže nešto plića mjesta sa odgovarajućom podlogom za ikru u obliku bilja, odnosno trave na poplavnom području (Taler, 1953.). Plodnost varira od 100 000 do 1 000 000 jaja. Jaja su ljepljiva, žutonarančaste boje, a promjer im je 2,5 do 3,0 mm. Inkubacijski period je 14 dana. Mlađ se u početku hrani planktonom. Kad narastu na dužinu od 4 do 5 cm, prelaze na hranidbu krupnijim životinjicama, najčešće mladim ribama.

Već u fazi mlađi, kada prelazi na aktivnu prehranu (oko 4 cm duljine), u štuke se javljaju kanibalizam i žderanje svega živoga što se može uloviti i savladati. U prehrani štuke utvrđeni su i vodozemci (Alp i sur., 2008), ptice (Brown i McIntyre, 2005) i mali sisavci (Dominigues i Pena, 2000).

Stoga je i rast štuke ovisan o uvjetima prehrane. Na prehranu štuke tijekom godine utječu dob, temperatura vode, vodostaj, spolna zrelost, količina raspoložive hrane i ostalo (Habeković, 1998.). Štuka se intenzivno hrani u ljeti i u jesen, dok se zimi i u razdoblju mrijesta njihov apetit slabiji (Breggazi i Kennedy, 1980).



Slika 2. Štuka ( izvor: <https://zsrub.hr/slatkovodne-ribe/hrvatska/stuka>)

## Cilj istraživanja

Cilj rada je utvrditi kvalitativni i kvantitativni sastav plijena u prehrani štuke, naturalizirane u gornjem toku rijeke Vrljike. Temeljem konzumiranih svojti utvrdit će se utjecaj štuke na zavičajne, endemske i zaštićene vrste riba.

# Materijali i metode

## Lokacija istraživanja

Rijeka Vrljika pripada rijekama Jadranskog sliva, ponornica je i izvire na pet izvorišta smještenih na granici općine Proložac i grada Imotskog. Duga je 20 km i svojim tokom protječe kroz Hrvatsku i Bosnu i Hercegovinu gdje se naziva Matica. U svojem gornjem toku zaštićena je kao ihtiološki rezervat od 1971. godine u kojem je ribolov zabranjen. Rijeka Vrljika ima bogatu biološku raznolikost i endemske vrste slatkovodnih riba (Nejedli i sur., 2018).

Uzorci su prikupljeni na transektu duljine 2100 m u gornjem toku s završnim koordinatama UTM (WGS84) 47°23'06"N, 17°10'05" E. Širina riječnog korita varirala je od 5 do 30 m, dok je dubina rijeke na mjestima uzorkovanja bila od 40 do 190 cm. U bržim i dubljim dijelovima vodotoka prevladavaju makrofiti dok se uz rubne dijelove korita i sporijim dijelovima vodotoka nalazi submerzna vegetacija. Područje istraživanja pripada području ekološke mreže NATURA 2000.



Slika 3. Područje istraživanja, gornji tok rijeke Vrljike (Izvor:

[https://www.google.hr/maps/place/Vrljika/@43.4328439,17.1815085,1651m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0x134adc32d7577359:0x1e70da904e80facf!8m2!3d43.4316829!4d17.1812767!16s%2Fq%2F1233fmw9!5m1!1e4?hl=hr&entry=tту&q\\_ep=EgoyMDIOMDgyNy4wIKXMDSoASAFQAw%3D%3D](https://www.google.hr/maps/place/Vrljika/@43.4328439,17.1815085,1651m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0x134adc32d7577359:0x1e70da904e80facf!8m2!3d43.4316829!4d17.1812767!16s%2Fq%2F1233fmw9!5m1!1e4?hl=hr&entry=tту&q_ep=EgoyMDIOMDgyNy4wIKXMDSoASAFQAw%3D%3D))

## Uzorkovanje i analize istraživanja

Uzorci su prikupljeni dva dana uzastopno u veljači 2020. godine metodom elektroribolova. Prilikom uzorkovanja koristila su se dva elektroagregata. Za uzorkovanje uz obalu i u plićim dijelovima korita korišten je elektroagregat Hans-Grassl IG600, maksimalne snage istosmjerne struje 650W i pulsirajuće električne struje 1200 W, na način da se uzorkovalo s obale i hodanjem po plitkim dijelovima rijeke. Drugi elektroagregat EL 64II maksimalne snage od 7,5 kW istosmjerne struje, korišten je za uzorkovanje iz gumenog čamca sredinom korita i na dubljim dijelovima rijeke. Duljina anode kod oba elektroagregata je 1,8 m, duljina katode 6 m, a promjer mrežice 33 cm. Nakon završenog elektroribolova i prikupljanja uzoraka, uzorci su determinirani do razine vrste prema ključu Kottelat i Freyhof (2007). Ukupno je ulovljeno 38 uzoraka. Svim ulovljenim jedinkama izmjerena je totalna duljina tijela (Lt) i masa (W). Za mjerenje totalne duljine tijela koristio se milimetarski papir uz točnost od 0,1 cm, a masa analitičkom vagom s preciznošću od 0,1g. Prikupljeni uzorci zamrznuti su i transportirani u laboratorij na daljnju analizu. Nakon odmrzavanja prikupljenih jedinki (38) započeta je laboratorijska analiza u laboratoriju JU Aquatika.

Probavilo iz analiziranih jedinki izolirano je na način da se napravio rez kod jednjaka i analnog otvora. Izolirane su sve jedinke i svaki je uzorak detaljno pregledan. Sadržaj probavila izvagan je kao mokra masa analitičkom vagom. Tako pripremljen uzorak premješten je u petrijeve zdjelice i pregledan kroz mikroskop s povećanjem 10-40x. Izdvojeni i prebrojani makroskopski beskralješnjaci i ribe razvrstani su prema zasebnim taksonomskim skupinama u odvojene epruvete s 80%-tnom otopinom alkohola koja je prije toga etiketirana s mjestom i datumom uzorkovanja i nazivom sistematske kategorije. Uz pomoć priručnika Kerovac (1986), Nilsson (1996 i 1997) i Engelhardt (2008) determinirani su makroskopski kralješnjaci do razine razreda i reda, dok se za determinaciju ribe do razine vrste koristio ključ Kottelat i Freyhof (2007). Obradeni podaci uzorkovanih jedinki su kasnije uneseni i obrađeni u računalnom programu MS Excel.



Slika 4. Organizmi uzorkovani iz probavila štuke



Slika 5. Organizam uzorkovan iz probavila kroz lupu



Slika 6. Razvrstani uzorci u epruvetama sa 80%-tnom otopinom alkohola

Pri analizi prehrane štuke određeni su sljedeći hranidbeni indeksi:

a) Postotak učestalosti pojavljivanja plijena (F)

Frekvencija za svaku hranidbenu svojtu ili plijen izražava se kao postotak frekvencija svih nađenih organizama. Pritom se svakoj proučavanoj jedinki, odnosno pojedinom probavilu, za određenu konzumiranu svojtu plijena dodjeljuje nula ili jedinica (prisutno ili nije prisutno) u probavilu. Zbroj prisutnih svojti označava zbroj frekvencija, nakon čega se izračuna postotak. Ova se metoda može koristiti za vrste koje konzumiraju mali i/ili veliki plijen. Metoda pokazuje koji organizmi su nađeni u većem broju, ali ne daje informacije o kvantiteti, niti uzima u obzir određene svojte koje su slabo probavljive (Windell, 1971).

Izračunava se prema formuli:

$$F = \frac{f_i}{\sum f} \times 100$$

gdje je:

$f_i$  = frekvencija jedne svojte plijena,

$\sum f$  = ukupna frekvencija svih svojti.

b) Postotak brojnosti (N)

Ovom se metodom prikazuje broj jedne konzumirane svojte plijena u odnosu na ukupan broj svih svojti plijena pronađenih u probavilima. Njihov kvocijent daje reprezentativan postotak izražen brojem za svaku hranidbenu kategoriju (Windell, 1971). Ova se metoda može uspješnije primijeniti na vrste koje konzumiraju krupniji plijen ili na predatore (Treer i Piria, 2019).

Izračunava se prema formuli:

$$N = \frac{n_i}{\sum n} \times 100,$$

gdje je:

$n_i$  = broj svojti plijena

$\sum n$  = ukupan broj svih svojti plijena

c) Gravimetrijska metoda, postotak mase (W%)

U ovoj metodi svaka se svojta sortira, identificira se vrsta ako je moguće i određuje se suha težina ili težina vlažnoga plijena. Vrijednosti se za različite svojte sumiraju i rezultati se izražavaju kao postoci težine cjelokupne hrane u svim uzorcima (Treer i Piria, 2019).

Izračunava se prema formuli:

$$W\% = \frac{W_i}{\sum W} \times 100,$$

gdje je:

W% = postotak mase

W = masa jedne svojte plijena

$\sum W$  = ukupna masa svojti

d) Koeficijent relativnog značenja (IRI)

Najčešći je korišten indeks u procjeni važnosti svojti plijena. U njemu je sadržana suma postotka učestalosti pojavljivanja, postotka brojnosti i postotka mase (Treer i Piria, 2019).

Izračunava se prema formuli:

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

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

gdje je: IRI<sub>i</sub> = specifična hranidbena kategorija, svojta

## Rezultati

Ukupno je uzorkovano 38 jedinki štuke te su analizirana njihova probavila u svrhu utvrđivanja sastava prehrane. Uzorkovane jedinke imale su totalne duljine tijela od 17,8 cm do 90,0 cm ( $25,9 \pm 12,7$ ) te mase od 30,1 g do 7940,0 g ( $402,1 \pm 1263,7$ ). Tijekom analize, utvrđeno kod 21 jedinki prazno (55,26%), a 17 je imalo ispunjeno probavilo (44,74%).

Utvrđeno je da se sastav prehrane štuke u rijeci Vrljici sastoji od jednog razreda kralješnjaka *Pisces* (ribe) i pet razreda beskralješnjaka: *Turbellaria* (virnjaci), *Gastropoda* (puževi), *Clitellata* (pojasnici), *Malacostraca* (viši rakovi) i *Insecta* (kukci).

Iz razreda *Clitellata* u analiziranim probavilima bio je prisutan jedan podrazred, pijavice (*Hirudinea*). Unutar razreda *Malacostraca* bila su prisutna dva reda, *Amphipoda* (rakušci) i *Isopoda* (jednakonošci), dok su iz razreda *Insecta* u analiziranim probavilima pronađena tri reda: *Ephemeroptera* (vodencvjetovi), *Trichoptera* (tulari) i *Coleoptera* (kornjaši).

Iz razreda kralješnjaka (*Pisces*) determinirane su tri vrste riba; imotska gaovica (*Delminichthys adspersus*), basak (*Rutilus basak*) i štuca (*Esox lucius*).

Riblje vrste pronađene u probavilu štuke bile su prisutne kod jedinki s duljinom tijela većom od 50 cm, dok su beskralješnjaci bili hrana štukama s duljinom tijela manjom od 50 cm.

Unutar 17 punih analiziranih probavila determinirano je 330 jedinki od čega su 188 jedinki reda *Amphipoda*, 74 jedinki reda *Isopoda*, 42 kukaca iz reda *Trichoptera*, 6 kukaca iz reda *Ephemeroptera*, 3 pijavice iz podrazreda *Hirudinea* i 3 jedinke razreda *Clitellata*, 2 jedinke riblje vrste *Delminichthys adspersus* i po 1 jedinka kukaca iz reda *Coleoptera*, zatim ribljih vrsta *Rutilus basak* i *Esox lucius* te 1 jedinka iz razreda *Turbellaria*. Sveukupno je pronađeno i determinirano 11 različitih svojiti kralješnjaka i beskralješnjaka.

Prehrana štuke u gornjem toku rijeke Vrljike (Tablica 1.) sastoji se od raznovrsnih svojiti, od kojih najveću važnost imaju vrste iz reda *Amphipoda* (%IRI=60,12) i reda *Isopoda* (%IRI=23,20) te kukci iz reda *Trichoptera* (%IRI=10,91). Manju važnost u prehrani imaju ostale svojite poput vrste *Rutilus basak* (%IRI=2,36), puževi iz razreda *Gastropoda* (%IRI=1,73), kukci iz reda *Ephemeroptera* (%IRI=0,68), kao i vrsta *Esox lucius* (%IRI=0,47) te vrsta *Delminichthys adspersus* (%IRI=0,40) iz razreda *Pisces*. Najmanju važnost u prehrani štuke u rijeci Vrljici imaju pijavice iz podrazreda *Hirudinea* (%IRI=0,07), vrste iz razreda *Turbellaria* (%IRI=0,03) te kukci iz reda *Coleoptera* (%IRI=0,03). Brojčano prednjače rakušci iz reda *Amphipoda* (%N=57), zatim jednakonošci iz reda *Isopoda* (%N=22,40) te kukci iz reda *Trichoptera* (%N=12,73). Zatim slijede puževi iz razreda *Gastropoda* (%N=3,33) i kukci iz reda *Ephemeroptera* (%N=1,82). Najmanju brojčanu vrijednost imale su pijavice iz podrazreda *Hirudinea* (%N=0,91), riblja vrsta *Delminichthys adspersus* (%N=0,61) te sa istim postotkom brojnosti vrste iz razreda *Turbellaria* (%N=0,30), kukci iz reda *Coleoptera* (%N=0,30) i dvije vrste riba *Rutilus basak* (%N=0,30) i *Esox lucius* (%N=0,30). U analiziranim probavilima najčešće se pojavljuju rakušci iz reda *Amphipoda* (%F=22,80), vrste iz reda *Isopoda* (%F=22,0) i kukci iz reda *Trichoptera* (%F=21,05). Nešto manji postotak pojavljivanja imaju puževi iz razreda *Gastropoda* (%F=12,28) i kukci iz reda *Ephemeroptera* (%F=8,77). Isti postotak pojavljivanja imaju riblje vrste *Rutilus basak* (%F=2,34), *Esox lucius* (%F=2,34) i *Delminichthys adspersus* (%F=2,34). Najmanji postotak pojavljivanja u analiziranim probavilima imali su pijavice iz podrazreda *Hirudinea* (%F=1,75), vrste iz razreda *Turbellaria* (%F=1,75) i kukci iz reda *Coleoptera* (%F=1,75). Najveći postotak u masi zauzima *Rutilus basak* (%W=34,30),



zatim rakušci iz reda *Amphipoda* (%W=33,32) te jednakonošci iz reda *Isopoda* (%W=12,43). Sa manjim postotkom mase slijede riblje vrste *Esox lucius* (%W=6,52) i *Delminichthys adspersus* (%W=5,22), a zatim kukci iz reda *Trichoptera* (%W=5,02). Ostale svojte su manje značajne u masi.

Table 1. Postotak brojnosti (%N), postotak učestalosti pojavljivanja (%F), postotak mase (%W) i koeficijent relativnog značenja (%IRI) sadržaja probavila uzorkovanih svih jedinki iz rijeke Vrljike

Sadržaj probavila	%N	%F	%W	%IRI
<i>Amphipoda</i>	57,0	22,80	33,32	60,12
<i>Isopoda</i>	22,40	22,0	12,43	23,20
<i>Trichoptera</i>	12,73	21,05	5,02	10,91
<i>Rutilus basak</i>	0,30	2,34	34,30	2,36
<i>Gastropoda</i>	3,33	12,28	1,50	1,73
<i>Ephemeroptera</i>	1,82	8,77	0,85	0,68
<i>Esox Lucius</i>	0,30	2,34	6,52	0,47
<i>Delminichthys adspersus</i>	0,61	2,34	5,22	0,40
<i>Hirudinea</i>	0,91	1,75	0,39	0,07
<i>Turbellaria</i>	0,30	1,75	0,26	0,03
<i>Coleoptera</i>	0,30	1,75	0,19	0,03

## Rasprava

U ovom istraživanju utvrđen je veliki postotak praznih probavila riba (55,26 %), no slične rezultate navode i drugi autori, Frost (1954) 46%, Diana (1979) 47%, Dominguez i Pena (2000) 50% i Alp i sur. (2008) 54%.

Istraživanje provedeno u jezeru Civril u Turskoj (Alp i sur., 2008) prikazuje da je od ukupno 409 štika ulovljenih u razdoblju od listopada 2003. do travnja 2005. godine pri analizi njih 222 imalo prazan probavni sustav (54,3%). Prema rezultatima istraživanja Alp i sur. (2008) navode kako je najmanji intenzitet hranjenja štika bio je u zimskim mjesecima (31,7%), dok je taj postotak za ostala godišnja doba bio puno viši (više od 50%). Breggazi i Kennedy (1980) u svom radu navode kako se štika intenzivno hrani u ljeti i u jesen, dok je zimi i u razdoblju mrijesta njihov apetit manji. Iako su analizirane jedinke u radu lovljene samo u veljači, prema Breggazi i Kennedy (1980) i rezultatima rada iz Turskog jezera Civril moglo bi se pretpostaviti da se jedinke u rijeci Vrljici hrane manjim intenzitetom tijekom zimskog perioda pa je time i veći postotak praznih probavila.

Morfologija i ponašanje štuke specijalizirani su za hvatanje ribljeg plijena iz vegetacije. Nije iznenađujuće što brojne studije navode da se štika specijalizirala za plijen iz razreda riba (Frost, 1954). To potvrđuju i drugi dostupni radovi koji navode plijen iz razreda riba najzastupljenijim (Adams, 1991; Elvira i sur., 2008; Meró, 2014; Meró, 2015) ili čak jedinim plijenom u probavnom sustavu štuke (Liao i sur., 2002). Rezultati ovog istraživanja ponešto odstupaju te ne prikazuju plijen iz razreda riba primarnim, no treba uzeti u obzir relativno mali broj uzorkovanih jedinki. Moguće je da bi na većem uzorku i rezultati rada bili drugačiji. U istraživanju prehrane štuke u rijeci Vrljici riblje vrste u probavilima štuke pronađene su u samo tri probavila i to kod štika ukupne duljine tijela veće od 50 cm. Rezultati istraživanja Meró (2014) u Vojvodini prikazuju da je od 116 uzorkovanih jedinki s punim probavnim traktom prosječne duljine tijela 45 cm tek 1,7% beskralješnjaka, a ostali dio čine riblje vrste. Da se veće štuke uglavnom hrane ribom navode i drugi radovi (Diana, 1979; Bregazzi i Kennedy, 1980; Alp i sur., 2008; Meró, 2014). Dgebuadze i suradnici (2010) u svom radu navode kako manje štuke preferiraju male beskralješnjake. Venturelli i Tonn (2000) navode da jedinke manje od 33 cm ukupne duljine tijela preferiraju beskralješnjake kao plijen. I u ovom radu beskralješnjaci predstavljaju najzastupljeniji plijen u prehrani štuke u Vrljici. Beskralješnjaci su bili prisutni u svim punim probavilima štika ukupne duljine tijela manje od 50 cm, a samo tri analizirane jedinke kojima je duljina tijela bila veća od 50 cm u probavnom traktu sadržavale su riblji plijen.

Prema učestalosti pojavljivanja u analiziranim probavilima ovog rada prednjači plijen iz razreda *Malacostraca* i *Insecta*. Iz razreda *Malacostraca* najzastupljeniji su bili rakušci iz reda *Amphipoda*, dok su iz razreda *Insecta* najzastupljeniji bili kukci iz reda *Trichoptera*. Dominigues i Pena (2000) u svom istraživanju provedenom u sjeverozapadnoj Španjolskoj navode kako su rakušci iz reda *Amphipoda* i kukci iz reda *Trichoptera* prisutni u probavilu štuke kao sekundarni plijen. S obzirom na to može se zaključiti da navedene svojte ipak imaju utjecaj u prehrani štuke.

U ovom radu u probavilima štuke pronađene su 3 riblje vrste od kojih su dvije endemske, basak (*Rutilus basak*) i imotska gaovica (*Delminichthys adspersus*) te štika (*Esox lucius*). Pronalaskom štuke u probavilu potvrđen je kanibalizam opisan u prijašnjim radovima (Dominigues i Pena, 2000; Alp i sur., 2008; Meró, 2014). Štuke se smatraju oportunistima i vrlo su fleksibilne u svojim prehranbenim

navikama (Chapman i sur., 1989), a što znači da su sposobne pojesti sav plijen koji im se nađe u okruženju.

Prema ovim podacima, štika kao predator i invazivna vrsta (Piria i sur., 2015) može imati značajan negativan utjecaj na endemske i autohtone riblje vrste u rijeci Vrljici.

## Zaključak

Prema rezultatima istraživanja sastav prehrane štuke u rijeci Vrljici definiraju njene duljine tijela. Kod jedinki većih od 50 cm ukupne duljine tijela kao plijen utvrđen je samo razred riba, dok su manje jedinke preferirale vodene beskralješnjake. Najveću važnost u ishrani štuke imali su rakušci iz reda *Amphipoda*, jednakonošci iz reda *Isopoda* i kukci iz reda *Trichoptera*. Potvrđen je kanibalizam i negativan utjecaj na endemske vrste iz čega se može zaključiti kako je zbog svog oportunističkog hranjenja i dobre prilagodljivosti i dalje vršni predator iako se nalazi u njoj netipičnom staništu. Pretpostavlja se da bi štuka, zbog predacije i kompeticije za hranom, mogla u skoroj budućnosti imati utjecaj na brojnost mekousne pastrve, basaka i imotske gaovice te uzrokovati promjene u hranidbenoj mreži i funkcioniranju ekosustava. Kako ne bi došlo do smanjenja broja vrsta i raznolikosti zajednica preporuča se daljnje praćenje i kontrolirani izlov štuke u rijeci Vrljici s ciljem smanjenja negativnog utjecaja te očuvanja ravnoteže i bioraznolikosti naših rijeka.

## Literatura

- Alp A., Yeğen V., Apaydin Yağci M., Uysal R., Biçen E., Yağci A. (2008): Diet composition and prey selection of the pike, *Esox lucius*, in Çivril Lake, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology* 24: 670-677.
- Bregazzi P. R., Kennedy C. R. (1980): The biology of Pike (*Esox lucius* L.) in a southern eutrophic lake. *Journal of Fish Biology* 17: 91-112.
- Brown R. J., McIntyre C. (2005): New Prey Species Documented for Northern Pike (*Esox lucius*). Bald Eagle (*Haliaeetus leucocephalus*). *ARCTIC* 58: 437.
- Chapman L. J., Mackay W. C., Wilkinson C. W. (1989): Feeding flexibility in Northern Pike (*Esox lucius*): Fish versus invertebrate prey. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 46: 666-669.
- Copp G.H., Bianco P.G., Bogutskaya N.G., Erős T, Falka I., Ferreira M.T., Fox M.G., Freyhof J., Gozlan R.E., Grabowska J., Kováč V., Moreno-Amich R., Naseka A.M., Peňáz. M, Povž M., Przybylski M., Robillard M., Russell I.C., Stakenas S., Šumer S., Vila-Gispert A., Wiesner C. (2005): To be or not to be, a non-native freshwater fish?. *Journal of Applied Ichthyology* 21: 242-262.
- Craig J. F. (2008): A short review of pike ecology. *International pike symposium. Hydrobiologia*. 601: 5-16.
- Čaleta M., Buj I., Mrakovčić M., Mustafić P., Zanella D., Marčić Z., Duplić A., Mihinjač T., Katavić I. (2015). *Hrvatske endemske ribe*. Agencija za zaštitu okoliša. Zagreb.
- Dgebuadze Y.Y., Pavlov D.S., Petrosyan V.G., Reshetnikov Y.S., Shatunovskiy M.I. (2010): *Fishes in Russian Reserves*. Freshwater Fishes. Moscow.
- Diana J.S. (1979): The feeding pattern and daily ration of a top carnivore, the northern pike (*Esox lucius*). *Can. J. Zool* 57: 2121-2127.
- Dominguez J., Pena J. C. (2000): Spatio-temporal variation in the diet of Northern Pike (*Esox lucius*) in a colonized area (Esla Basin, NW Spain). *Limnetica* 19: 1-20.
- Frost W. (1954): The food of Pike (*Esox lucius* L.) in Windermere. *Journal of Animal Ecology* 23: 339-360.
- Habeković D, Pažur K. (1998). Štuka (*Esox lucius* L.) - njezine osobine i značenje. *Ribarstvo*. 56 (2): 55-60
- Haslag B. (2008). Classification of the *Esox lucius*. *Esox lucius* northern pike. [http://bioweb.uwlax.edu/bio203/s2008/haslag\\_bria/Classification.htm](http://bioweb.uwlax.edu/bio203/s2008/haslag_bria/Classification.htm) (pristupljeno 21.08.2023.)
- Hodgson J. R., Carpenter S. R., Gripentrog A. P. (1989): Effect of sampling frequency on intersample variance and food consumption estimates of nonpiscivorous largemouth bass. *Transactions of the American Fisheries Society*, 118(1): 11-19.
- Hodgson J. R., Kitchell J. F. (1978): Opportunistic Foraging by Largemouth Bass (*Micropterus salmoides*). *The American Midland Naturalist*, 118(2): 323-335.
- Kerovec M. (1986). *Priručnik za upoznavanje beskralješnjaka*. Sveučilišna naklada Liber. Zagreb.
- Kottelat M., Freyhof J. (2007). *Handbook of European Freshwater Fishes*. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof. Berlin, Germany.
- Liao H., Pierce C. L., Larscheid J. G. (2002): Diet dynamics of the adult piscivorous fish

- community in Spirit Lake, Iowa, USA 1995- 1997. *Ecol. Freshw. Fish* 11: 178–189.
- Liberman E. L., Voropaeva E. L., Kozlov S. A. (2019). Parasitofauna of pike *Esox lucius* of the Lower Tobol (Russia). *Biosystems Diversity*, 27(3): 214–220.
  - Marčić Z., Mustafić P., Zanella D., Čaleta M., Bulj I., Mihinjač T., Mrakovčić M. (2016): Translocated predators in freshwater ichthyofauna of Adriatic basin. Book of abstracts of FINS II conference/Assoc. prof. Marina Piria – Zagreb. Horvat tisak d.o.o. 36-37.
  - Mérő T. O. (2015): The first recording of the threatened species, the European weather loach (*Misgurnus fossilis*) in the diet of the pike. *Turkish Journal of Zoology* 39: 5.
  - Mérő T.O. (2014): Diet in pike (*Esox lucius*) in northwestern Vojvodina (Serbia). *Nat Croat* 23: 27–34.
  - Nejedli S., Kozarić Z., Katavčić I., Žura Žaja I., Tlak Gajger I. (2018) : Morfologija epaksijalnog mišićja i osteološki razvoj ranih stadija mekousne pastrve (*Salmothymus obtusirostris*). *Vet. arhiv* 88: 89-100
  - Piria M., Povž M., Villizi L., Zanella D., Simonović P., Copp H. G. (2016): Risk screening of non-native freshwater fishes in Croatia and Slovenia using the Fish Invasiveness Screening Kit. *Fisheries Management and Ecology* 23: 21–31.
  - Prejs A., Martyniak A., Boron S., Hliwa P., Koperski, P. (1994): Food web manipulation in a small, eutrophic Lake Wirbel, Poland. Effects on stocking with juvenile pike on planctivorous fish. *Hydrobiologia* 275/276: 65-70.
  - Vuković T. (1982). *Sistematika riba. Slatkovodno ribarstvo*. Ribozajednica-Jumena, Zagreb, 99-169.
  - Windell, J. T. (1971): Food analysis and rate of digestion. *IBP Handbook No. 3*.