

Prehrana uklije (*Alburnus alburnus* Linnaeus 1758) u rijekama Dunavskog sliva

Danilović, Maja

Master's thesis / Diplomski rad

2010

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:816895>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-04**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

Maja Danilović

**PREHRANA UKLIJE (*Alburnus alburnus* Linnaeus
1758) U RIJEKAMA DUNAVSKOG SLIVA**

Diplomski rad

Zagreb, 2010.

Ovaj diplomski rad, izrađen u Zoologijskom zavodu, pod vodstvom doc. dr. sc. Zlatka Mihaljevića, predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja prof. biologije i kemije.

Najljepše se zahvaljujem mentoru doc. dr. sc. Zlatku Mihaljeviću, na ukazanom strpljenju i pomoći, te na stručnim savjetima i prijedlozima prilikom izrade ovog diplomskog rada.

Srdačno se zahvaljujem dr. sc. Marku Čaleti, na pomoći, sugestijama i vremenu posvećenom izradi ovog rada.

Također zahvaljujem svim djelatnicima Laboratorija za ekologiju životinja: prof. dr. sc. Mladenu Kerovcu, mr. sc. Krešimiru Žgancu, dr. sc. Ani Previšić, dipl. ing. biol. Mariji Ivković i doc. dr. sc. Sanji Gottstein na pomoći pri determiniranju uzoraka.

Hvala tehničaru Siniši Vajdiću na velikoj pomoći prilikom provođenja eksperimentalnog rada.

Hvala tehničarki Mirjani Jelenčić, na pomoći i strpljenju, te ponajviše na prijateljstvu.

Najveće HVALA upućeno je mojim roditeljima, Višnji i Predragu, koji su vjerovali u mene, bili mi moralna i materijalna podrška. Puno vam hvala na vašoj ljubavi! Volim vas!

Hvala mom bratu Srđanu na tehničkoj podršci prilikom izrade ovog rada, te Marijani na puno korisnih savjeta.

Također veliko hvala mojim kolegicama i kolegama koji su bili uz mene tijekom studiranja i učinili mi te dane jednom od najljepših uspomena. Nadam se da se to prijateljstvo ne će nikad prekinuti.

Još jednom, svima veliko HVALA!

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek
Diplomski rad

PREHRANA UKLIJE (*Alburnus alburnus* Linnaeus 1758) U RIJEKAMA DUNAVSKOG SLIVA

Maja Danilović

Zoologijski zavod, Biološki odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta
Sveučilišta u Zagrebu
Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Istraživanje prehrane provedeno je na 171 jedinki uklije (*Alburnus alburnus* Linnaeus 1758.) prikupljenih na različitim lokalitetima Dunavskog sliva u rijekama Dravi, Dunavu i Savi. Cilj ovog rada bio je istražiti prirodnu prehranu uklije u Hrvatskoj radi boljeg razumijevanja ekologije ove vrste.

Uklja preferira podjednako i hranu animalnog podrijetla, kao i hranu biljnog podrijetla, a hrani se u cijelom stupcu vode. Prvenstveno se hrani jedinkama koje dominiraju u zajednici. Uspoređujući podatke dobivene analizom prehrane uklije s uzorcima makrozoobentosa prikupljenih na istim lokalitetima na kojima su uzorkovane i ribe, vidimo kako ishrana uklije ovisi o količini dostupne hrane. U sastav prehrane uklije ulazi 13 skupina makroskopskih beskrležnjaka (Nematoda, Annelida, Isopoda, Amphipoda, Aranea, Ephemeroptera, Odonata, Homoptera, Thysanoptera, Trichoptera, Coleoptera, Diptera i Hymenoptera). Prisutnost biljnog materijala utvrđena je u 41 probavilu, a paraziti su pronađeni u svega 12 probavila. Od ukupno 171 analiziranog probavila, 14 ih je bilo praznih. Sva prazna probavila su zabilježena na postajama Davor i Toplana na rijeci Savi.

(55 stranica, 25 slika, 12 tablica, 49 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici.

Ključne riječi: uklja/ *Alburnus alburnus*/ prehrana/ makroskopski beskrležnjaci

Voditelj: Dr.sc. Zlatko Mihaljević, doc.

Ocjenitelji: Dr. sc. Z. Mihaljević, doc.

Dr. sc. I. Radanović, prof.

Dr. sc. N. Judaš, doc.

Dr. sc. D. Mrvoš-Sermek, doc.

Zamjena: Dr .sc. D. Zanella, doc.

Rad prihvaćen: 10. veljače 2010.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Biology

Graduation Thesis

THE NATURAL DIET OF BLEAK (*Alburnus alburnus* Linnaeus 1758)

Maja Danilović

Department of Zoology, Division of Biology, Faculty of Science
University of Zagreb
Rooseveltova trg 6, 10000 Zagreb, Croatia

The natural diet of bleak (*Alburnus alburnus* Linnaeus 1758.), was investigated on 171 individuals. The specimens were collected in the Drava, Dunav and Sava River at 9 investigated sites. The aim of this research was to investigate the natural diet of bleak in Croatia in order to understand better the ecology of the species.

In general, bleak belongs to the zoophagous and phytophagous group. In the digestive tract thirteen groups of macroinvertebrates were found: Nematoda, Annelida, Isopoda, Amphipoda, Aranea, Ephemeroptera, Odonata, Homoptera, Thysanoptera, Trichoptera, Coleoptera, Diptera i Hymenoptera. Based on the analyses of the macrozoobenthos collected in the investigated rivers, it is evident that natural diet of bleak depends on quantity of available food. Parasites were found in 12 digestive tract. Fourteen stomachs were empty and all of them were found in the Sava River.

(55 pages, 25 figures, 12 tables, 49 references, original in: Croatian)

Thesis deposited in Central Biological Library

Key words: bleak /*Alburnus alburnus*/ natural diet/ macrozoobenthos

Supervisor: Dr. Zlatko Mihaljević, Asst. Prof.

Reviewers: Dr. Z. Mihaljević, Asst. Prof.

Dr. I. Radanović, Prof.

Dr. N. Judaš, Asst. Prof.

Dr. D. Mrvoš-Sermek, Asst. Prof.

Dr. D. Zanella, Asst. Prof.

Thesis accepted: 10th February 2010.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. SISTEMATSKI PREGLED I RAZNOLIKOST RIBA HRVATSKE....	1
1.2. OPĆE ZNAČAJKE UKLIJE.....	3
1.2.1. TAKSONOMIJA.....	3
1.2.2. MORFOLOGIJA.....	3
1.2.3. RASPROSTRANJENOST.....	4
1.2.4. EKOLOŠKA OBILJEŽJA.....	6
1.3. ZAŠTITA SLATKOVODNIH RIBA.....	7
1.3.1. STATUS VRSTE <i>Alburnus alburnus</i>	8
1.4. CILJEVI ISTRAŽIVANJA.....	8
 2. MJESTO I VRIJEME ISTRAŽIVANJA.....	 10
2.1. DUNAVSKI SLIV.....	11
2.1.1. RIJEKA DRAVA.....	11
2.1.2. RIJEKA DUNAV.....	12
2.1.3. RIJEKA SAVA.....	13
2.2. OPIS ISTRAŽIVANIH POSTAJA.....	15
2.2.1. ISTRAŽIVANE POSTAJE NA RIJECI DRAVI.....	15
2.2.2. ISTRAŽIVANE POSTAJE NA RIJECI DUNAVU.....	17
2.2.3. ISTRAŽIVANE POSTAJE NA RIJECI SAVI.....	19
 3. MATERIJALI I METODE.....	 22
3.1. UZORKOVANJE RIBA.....	22
3.2. OBRADA UZORAKA.....	24
3.2.1. OBRADA IHTIOLOŠKIH UZORAKA.....	24
3.2.2. OBRADA PREHRAMBENIH ELEMENATA UKLIJE.....	24
3.3. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA.....	25
 4. REZULTATI.....	 26
 5. RASPRAVA.....	 47

6. ZAKLJUČAK.....	50
--------------------------	-----------

7. LITERATURA.....	51
---------------------------	-----------

1. UVOD

1.1. SISTEMATSKI PREGLED I RAZNOLIKOST RIBA HRVATSKE

Ribe su se pojavile prije više od 500 milijuna godina kao prvi predstavnici kralješnjaka. Danas je to vrlo velika skupina, koju neformalno čine četiri srodstveno daleka razreda. Čak više od polovice svih živućih kralješnjaka čine ribe (Helfman i sur. 1997). Danas se smatra da postoji oko 31 400 vrsta (www.fishbase.org), međutim taj broj svake godine raste zahvaljujući sve preciznijim i detaljnijim istraživanjima, te provođenju modernih molekularnih metoda. Znanost koja se bavi proučavanjem riba naziva se ihtiologija.

U klasifikaciji su ribe smještene u koljeno Chordata (svitkovci), potkoljeno Vertebrata (kralješnjaci). Današnje ribe dijelimo na tri skupine. Prva skupina Agnatha (bezčeljusti) sastavljena je od dva razreda: Myxini (sljepulje) i Cephalaspidiomorphi (paklare). Druga skupina su hrskavičnjače (Chondrichthyes), dok su koštunjače (Osteichthyes) treća skupina. Koštunjače su najraznolikija i najveća skupina riba koja se dijeli u dva razreda: Sarcopterygii (mesoperke), čije su peraje spojene mesnatim režnjevima uz tijelo, te Actinopterygii (zrakoperke), čije peraje podupiru koštane šipčice. Zrakoperke su najbrojnija skupina koštunjača (Rosenblatt 2001).

Koštunjače broje više od 23 000 vrsta od čega 41% čine slatkovodne ribe (Helfman i sur. 1997).

Hrvatska se ubraja među ihtiološki najraznolikije zemlje Europe. To je posljedica geografskog položaja Hrvatske koji obuhvaća Jadranski i Crnomorski (Dunavski) sliv, dva odvojena, vrlo različita i karakteristična riječna sustava, prema kojima se ihtiofauna Hrvatske dijeli na ihtiofaunu jadranskog sliva, te ihtiofaunu dunavskog ili crnomorskog sliva (Mrakovčić i sur. 2006). Prema posljednjim podacima u Hrvatskoj su zabilježene 434 morske vrste (Jardas 1996) te 150 vrsta slatkovodnih riba (Mrakovčić i sur. 2006). Posebice je zanimljiva slatkovodna ihtiofauna Hrvatske zbog iznimnog bogatstva endema. Prema broju slatkovodnih vrsta, Hrvatska je na drugom mjestu, nakon Turske čiji je teritorij znatno veći. U jugozapadnom dijelu Hrvatske nalazi se veliki broj endemskih vrsta i podvrsta riba. Endemi su povezani s osebujnim krškim staništima te rijekama koje su kratke i izolirane. Kao posebnu regiju treba izdvojiti Dalmaciju, koja je jedna od ihtiološki najraznolikijih regija u Europi, te jedan od centara endemizma (Mrakovčić i sur. 2006).

Neki čimbenici, poput unosa alohtonih vrsta, onečišćenja, regulacija vodotoka i degradacija staništa, nažalost, djeluju negativno na autohtonu ihtiofaunu Hrvatske. Najveći problem predstavlja unos alohtonih vrsta riba, koje mogu u znatnoj mjeri utjecati na zajednicu autohtonih vrsta riba, kao i na ostalu faunu. U Dunavskom slivu nestale su 4 autohtone vrste, a uneseno je 13 stranih vrsta (Mrakovčić i sur. 2006).

1.2. OPĆE ZNAČAJKE UKLIJE

Rod *Alburnus* (Rafinesque 1820) rasprostranjen je na području sjeverne Europe i jugozapadne Azije. Prema literaturi, u Europi je rod zastupljen s tri vrste: *Alburnus albidus* (Costa 1838), *Alburnus alburnus* (Linnaeus 1758), te *Alburnus charusini* (Hertzestein 1889/90) (Maitland i Linsell 2006).

Rod karakterizira izduženo, bočno stisnuto tijelo. Usta su terminalna, bez brkova. Ždrijelni zubi smješteni su u dva reda (2, 5 - 5, 2 ili 2, 5 - 4, 2), imaju savijene vrhove i pilasti su, međutim, često i nedostaju. Leđna peraja je kratka, bez zadebljale šipčice, dok je analna peraja dugačka (Coad 2005).

Na području Hrvatske rasprostranjene su dvije vrste uklije: *Alburnus alburnus* u Dunavskom slivu i *Alburnus albidus* u Jadranskom slivu.

1.2.1. TAKSONOMIJA

KOLJENO: **Chordata** (svitkovci)

POTKOLJENO: **Vertebrata** (kralješnjaci)

RAZRED: **Actinopterygii** (zrakoperke)

NADRED: **Teleostei** (prave koštunjače)

RED: **Cypriniformes** (šaranke)

PODRED: **Cyprinoidei** (prave šaranke)

PORODICA: **Cyprinidae** (šarani)

ROD: *Alburnus* (Rafinesque 1820)

VRSTA: *Alburnus alburnus* (Linnaeus 1758)

1.2.2. MORFOLOGIJA

Dužina tijela iznosi 12 - 15 cm, maksimalno 25 cm. Tijelo je izduženo i bočno spljošteno. Greben, od baze trbušne peraje do analnog otvora, nije prekriven ljuskama. Podrepna peraja je dugačka, a baza joj je duža od baze leđne peraje. Broj segmentiranih šipčica u podrepnoj peraji iznosi 16 - 20, a u leđnoj 8 - 9 (Maitland i Linsell 2006). Boja tijela može biti zelenosiva do plavozelena na leđima, a na trbušnoj strani je srebrnkastog sjaja. Peraje su svijetlo sivozelene, na bazi žućkaste (Ladiges i Vogt 1979) (slika 1).

Leđna peraja: 3 - 4 tvrde šipčice / (7) 8 (9) mekanih šipčica

Podrepna peraja: 3 tvrde šipčice / (14 - 15) 16 - 19 (20) mekanih šipčica

Broj ljustaka u bočnoj pruzi: (35) 40 - 52

Broj ljustaka iznad bočne pruge: 7 - 9

Broj ljustaka ispod bočne pruge: 3 - 4

Usta su gornja. Donja usna je nešto ispred gornje što joj omogućava lako hvatanje plijena s površine. Ždrijelni zubi su dvoredni i ima ih 5 u unutrašnjem i dva u vanjskom redu. Škržnih šipčica (branhiospina) na prvom škržnom luku ima 17 – 22. Ljuske su svijetle boje i lako otpadaju. Leđna peraja počinje iza vertikale zadnjeg kraja osnova trbušnih peraja, a završava ispred vertikale početka podrepne peraje. Prsne peraje ne dopiru do osnova trbušnih (www.ribe-hrvatske.com)



Slika 1. Uklja (*Alburnus alburnus* Linnaeus 1758) (foto: M. Lorenzoni)

1.2.3. RASPROSTRANJENOST

Uklja je rasprostranjena u gornjim slojevima sporotekućih rijeka i jezera većeg dijela Europe, od Francuske do istočno od Kaspijskog jezera. Može se nalaziti i u braktičnim vodama (Maitland i Linsell 2006). U Hrvatskoj se nalazi u rijekama Dunavskog sliva u zoni lipljena, mreke i deverike.

Uklja je prisutna u svim vodama druge kategorije. No, čini se da joj je najdraža spora rijeka, bogata hranom. Tu ih ima svih veličina. U kanalima su često manje, ali vrlo brojne. U jezerima im je broj manji, ali su veće. U nekim zatvorenim vodama,

ribnjacima, pjeskovitim barama, gdje su ih doveli ljudi ili ih je voda nanijela, uklije brzo rastu, ali se ne razmnožavaju.

U svim vrstama voda, za vrijeme parenja, uklije se, ribe koje žive u grupi, okupljaju u vrlo velikom broju. Ostalo vrijeme, raspršene po malim grupama, dižu se blizu površine u potrazi za hranom. Uvijek su u pokretu, a zbog broja njihovih grabežljivaca, stalno su na oprezu i spremne na bijeg.

Promatrajući brojnost uklije u Hrvatskoj, postoje podaci za rijeku Savu. Ona je najbrojnija i dominantna vrsta u Savi, u ukupnom ulovu, ali i u uzorcima s pojedinih postaja, te čini 60,74% uzorka (Ćaleta 2007). Ovo je euritopna vrsta čije populacije u Savi su izuzetno brojne. Osim toga uklija se zadržava u površinskom sloju gdje često formira brojna jata, što je čini znatno osjetljivijom na električno polje koje stvara elektroagregat. Izrazito veliki broj uklija tijekom pojedinih uzorkovanja posljedica je izrazito visokog vodostaja u proljetnim mjesecima, pri čemu su jata uklija bila jedino dostupna dosegu djelovanja elektroagregata. Brojnost uklije ovisi i o varijacijama mikrostaništa na pojedinoj postaji, kao i o nagibu, brzini toka i izgledu korita (Ćaleta 2007).

Zanimljivi su podaci Škrijelja i sur. (2005) koji su lovili u jednakim mjesečnim intervalima s desne obale rijeke Save. Koristili su sličan elektroribolovni alat i uzorkovali na istim postajama na rijeci Savi (od Broda do Brčkog). U ukupnom ulovu zabilježili su više od 60% uklije, 8,5% bodorke, 4,2% deverike, 3,6% podusta i 3,2% mreke. Nasuprot ovim podacima su oni Mikavice i sur. (2005) koji uzorkuju na području od Jasenovca do Srbca, ali isključivo pomoću profesionalnih ribolovnih alata (mreže, vrše, parangali i sl.). Njihovi rezultati govore o dominaciji deverike (33%), krupatice (8,7%), podusta (6,8%) i plotice (6%) dok je uklija zastupljena sa samo 5,5%. Navedeni rezultati ukazuju da su razlike u brojnosti zabilježenih vrsta posljedica različitog ribolovnog alata i lovnog napora.

Usporede li se rezultati Ćaleta (2007) s ulovima na hrvatskom dijelu Dunava tijekom 2004. godine, pri čemu je lovljeno potpuno jednakom metodom i opremom, uklija čini manje od 50% ukupnog uzorka (Mustafić 2005). Međutim, izrazito veliku brojnost uklije od 83% u uzorku zabilježili su i Mađari u starom ogranku Dunava (Guti 2006). Slično tome je Holčík (1996) u istraživanjima ogranka Dunava u Slovačkoj zabilježio dominantnost uklije i bodorke, gdje je uklija imala 60% ihiomase, a bodorka 16%.

1.2.4. EKOLOŠKA OBILJEŽJA

Uklja spolno sazrije u drugoj ili trećoj godini života pri dužini 7 - 8 cm. Prosječni životni vijek joj je 5 godina, a može živjeti do 8 godina. Mrijesti se od svibnja do srpnja u pijesku, u vodenoj travi i njezinom korijenju, kada voda dosegne 14 °C. Ženka ispušta 5 000 - 6 500 jajašaca. Ikru odlaže u razmacima od dva do tri sata tijekom 10 - 14 dana (Povž i Sket 1990). Dva do tri tjedna nakon polaganja jaja izliježe se mlađ, te će se i oni mrijestiti na mrijestilištima dvije do tri godine kasnije. Uklja polagano raste. U prvoj je godini rijetko veća od 3 cm. Njezina se populacija, često po nekoliko sezona, smanjuje, bilo zbog kroničnog zagađivanja, bilo zbog lošeg mriještenja uslijed poplava ili pada temperature. Srećom, u samo nekoliko godina ima ih opet na tisuće.

Križa se sa vrstama iz rodova *Leuciscus*, *Rutilus* i *Scardinius* (Maitland i Linsell 2006). Nije ugrožena vrsta. Gospodarski nije važna kao hrana. Koristi se za izradu umjetnih bisera od guanina koji se nalazi u ljuskama. Nekada je bila važna i kao životinjska hrana (Maitland i Linsell 2006). Također se koristi i kao mamac za ribolov veće grabežljive ribe.

Kao sve Cyprinidae, i uklja ima raznovrstan način prehrane stalno se prilagođujući raspoloživoj hrani. Mlađ se hrani isključivo planktonom, dok odrasle jedu najčešće ono što nađu: ličinke, jajašca, mekušce, alge i razne biljne ostatke. Kako se kreće po svim dubinama vode, uklja se hrani podjednako vodenim kukcima u svim stupnjevima njihovog razvoja, kao i kopnenima kada slučajno padnu u vodu.

Neki strani nazivi su: bleak (engleski); laube, uckelei (njemački); alborella (talijanski); bielizna (poljski), ablette (francuski). Od alternativnih hrvatskih imena poznati su još i: belka, belica (Samobor), brzac, brzak, klea (Martinska Ves, Lonja), kleja, kleha (Sava, Lonja), klejčica (Sisak), klija (Karlovac, Lepoglava), muarica, muharica, muvarica (Ogulin, Slunj), povrhušica, savulja, švarba (oko Varaždina), švijerba (oko Varaždina), ukleja (Kalnik), ukliva, ukljeva, ukljiva (oko Siska), vitrotrunac, zeka (Kostajnica) (www.ribe-hrvatske.com).

1.3. ZAŠTITA SLATKOVODNIH RIBA

Ribe su najugroženija skupina kralješnjaka. Od brojnih razloga ugroženosti slatkovodnih riba Hrvatske, najznačajniji su unošenje alohtonih vrsta, reguliranje vodotoka, te izgradnja brana koje sprečavaju migraciju riba. Veliki utjecaj ima onečišćenje rijeka otrovima, organskim tvarima iz otpadnih voda, te melioracije. Čovjekova potreba za pitkom i tehničkom vodom, krivolov, prelov, te turizam također utječu na ugroženost riba. Zajedno svi ti utjecaji uzrokuju fizikalnu i kemijsku promjenu staništa što utječe na strukturu ribljih populacija (Radović 1999).

Alohtone ili strane vrste su vrste koje nisu na području svoje prirodne rasprostranjenosti, već su na novo stanište donesene slučajno ili namjerno (Mrakovčić i sur. 2006). Na novom staništu obično nemaju prirodnog neprijatelja, pa se brzo razmnože i promijene strukturu riblje zajednice, najčešće istiskujući domaće osjetljive vrste (Radović 1999). Prema Zakonu o slatkovodnom ribarstvu i Zakonu o zaštiti prirode Republike Hrvatske, strogo je zabranjeno unošenje stranih vrsta. Ipak, u Hrvatskoj ima 16 alohtonih vrsta unesenih tijekom prošlog stoljeća. U Dunavskom slivu nalazi se 13 alohtonih vrsta, a u Jadranskom slivu 14 (Mrakovčić i sur. 2006).

Ispuštanjem industrijskih i gradskih otpadnih voda uzrokuje se onečišćenje voda, čime u slatkovodne ekosustave ulaze organske tvari, otrovi, otopljene soli, nutrijenti, teški metali i pesticidi. To primarno uzrokuje pomor riba, a sekundarno mijenja fizikalna i kemijska svojstva vode. Krajnji rezultat je promjena strukture riblje zajednice. Štetne tvari se akumuliraju u hranidbenom lancu, tako da se negativan utjecaj širi i na ostale životinje i biljke, uključujući pritom i čovjeka kao konzumenta riba (Mrakovčić i sur. 2006).

Preobilnim dotokom hranjivih tvari dolazi do eutrofikacije, povećanja primarne produkcije, čime dolazi do povremenog smanjenja koncentracije kisika u vodi, uzrokujući time promjenu strukture, mase i brojnosti riblje zajednice.

Regulacijom vodotoka i melioracijom nestaju staništa, mijenja se geomorfološki i hidrološki dinamizam rijeke. Onemogućena je migracija vrsta koje povremeno nastanjuju naplavne zone zbog razmnožavanja ili hranjenja, jer se rijeka odvaja od svoje naplavne zone. Zato je zajednica naplavne zone ugrožena, a kako nema gospodarsku, nego samo biološku važnost, mjere zaštite se ne provode.

Izgradnja brana i stvaranje akumulacijskih jezera prekidaju riječnu cjelovitost, čime se onemogućava migracija riba od izvora prema ušću i obrnuto. Da bi se omogućila migracija, potrebno je napraviti nove riblje staze jer su dosadašnje ili neprikladne ili prestare. Stvaranjem hidroakumulacije, mijenjaju se fizikalno - kemijska svojstva vode čime dolazi do promjene čitave biocenoze. Unos alohtonih vrsta je vrlo izražen na ovim područjima jer se takve akumulacije često poribljavaju što dovodi do smanjenja brojnosti i nestanka osjetljivih vrsta.

U Hrvatskoj je ugroženo 90 vrsta i podvrsta, raspoređenih u različite kategorije ugroženosti, što čini čak 60% ukupne hrvatske slatkovodne ihtiofaune. Šest vrsta je regionalno izumrlo (RE) što je 2% ukupnog broja slatkovodnih vrsta. 14 vrsta i podvrsta je kritično ugroženo (CR), što je 27% ukupne slatkovodne ihtiofaune Hrvatske. 20 vrsta je ugroženo (EN) (32%), 29 vrsta je osjetljivo (VU) (25%). 6%, odnosno 8 vrsta je nedovoljno poznatih (DD), a gotovo ugroženih (NT) je 11 vrsta što je 8% ukupnog broja slatkovodnih vrsta u Hrvatskoj (Mrakovčić i sur. 2006).

1.3.1. STATUS VRSTE *Alburnus alburnus*

Uklja nije ugrožena vrsta, jer je vrlo brojna u europskim vodama. Pad populacije je vidljiv samo lokalno, posebno kod općeg pomora riba prilikom jakog onečišćenja vode. Vrlo brzo naseljava sve ispražnjene prostore (Povž i Sket 1990).

1.4. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Istraživanje sadržaja probavila u riba vrlo je važan dio istraživanja njihove biologije. Raznovrsnost naše ihtiofaune, te bogatstvo vodenih ekosustava uz nešto slabiji intenzitet istraživanja u usporedbi sa svijetom, rezultiraju činjenicom da u nas još ima riba nepoznatih prehrambenih karakteristika (Popović i sur. 1992). Pokazatelji dobiveni ovakvim tipom istraživanja pružaju mogućnost pregleda osnovnih karakteristika režima prehrane ispitivanih vrsta riba, kao i njihovih međusobnih odnosa (Kačanski i sur. 1978). Do sada objavljeni podaci o prehrani uklje uglavnom nisu bili direktno predmet istraživanja prehrane (Vuković i Ivanović 1971; Losos i sur. 1980;

Bohl 1980, 1982; Vollestad 1985), osim rijetkih iznimaka (Chapaz i sur. 1987; Politou i sur. 1993).

Ciljevi ovog istraživanja bili su dobiti podatke o prirodnoj prehrani uklije, *Alburnus alburnus* (Linnaeus 1758), utvrditi kvalitativni i kvantitativni sadržaj probavila, te njegov odnos s raspoloživim biljnim i životinjskim vrstama istraživanih područja.

Uklia nije ugrožena vrsta Republike Hrvatske, vrlo je brojna diljem Europe. Međutim, podaci o prirodnoj prehrani su stari i prilično se međusobno razlikuju. Podataka o prirodnoj prehrani uklije za Republiku Hrvatsku ima jako malo, te se ovim istraživanjem doprinosi boljem razumijevanju ponašanja i načina života ove ribe.

2. MJESTO I VRIJEME ISTRAŽIVANJA

Analizirani ihtiološki uzorci prikupljeni su od strane djelatnika Zoologijskog zavoda Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Primjerci su skupljeni tijekom terenskih istraživanja na različitim lokalitetima u rijekama Dunavskog sliva: Dunavu, Dravi i Savi.

Primjerci riba ulovljeni su u sljedećim vremenskim razdobljima i količinama:

Drava

postaja Širine, Pitomača - 19.05.2006. - 29 primjeraka
postaja V3 - 23.08.2004. - 27 primjeraka

Dunav

postaja Dalj - 07.10.2003. - 11 primjeraka
- 16.06.2004. - 11 primjeraka
postaja Aljmaš - 17.08.2004. - 10 primjeraka
postaja Ilok - 19.05.2004. - 10 primjeraka
- 16.06.2004. - 9 primjeraka

Sava

postaja Slavonski Brod - 18.08.2004. - 5 primjeraka
- 15.09.2004. - 20 primjeraka
postaja Davor - 18.05. 2004. - 16 primjeraka
- 10 primjeraka
postaja Stara Gradiška - 10.06.2004. - 9 primjeraka
postaja Toplana - 20.06.2003. - 4 primjerka

Prikupljen je ukupno 171 primjerak na različitim lokalitetima.

2.1. DUNAVSKI SLIV

Dunavski sliv zauzima oko 62% teritorija Hrvatske, odnosno 35 132 km² površine. Glavne rijeke tog sliva su Drava, Dunav i Sava koje se nalaze u kontinentalnom dijelu Hrvatske. Veće su, mirnijeg toka i manjeg pada, te su se uz njih stvorila močvarna staništa (Radović 1999). U ovom slivu zabilježene su 103 vrste riba, od kojih je čak 5 endema, a 14 vrsta je alohtonih. (Mrakovčić i sur. 2006).

2.1.1. RIJEKA DRAVA

Drava je druga rijeka po veličini u Hrvatskoj (slika 2). Ukupna dužina rijeke iznosi 749 km, dok joj u Hrvatskoj dužina toka iznosi 325 km. Svojim većim dijelom čini granicu sa Mađarskom. Od ukupnog slivnog područja rijeke Drave, koje iznosi 40 150 km², na Hrvatsku otpada 11 571 km². Najzanimljiviji je njen vodostaj koji je, za razliku od ostalih hrvatskih rijeka, najviši ljeti zbog otapanja snijega u Alpama. Taj poseban vodni režim čini Dravu najiskorištenijom rijekom u kontinentalnom dijelu Hrvatske (Crikvenčić i sur. 1974; Mustafić 2001). U svom donjem dijelu, od ušća Mure do Barča u Mađarskoj, Drava je jedan od rijetkih tokova nizinskih rijeka u srednjoj Europi sa strmim, odronjenim i još neutvrđenim obalama (Radović 1999).

Na ulazu u Hrvatsku srednji protok je 315 m³/s, kod Botova nakon ušća najvećega pritoka Mure 530 m³/s, a pri ušću u Dunav 580 m³/s.

Prema broju ribljih vrsta, Drava je najbogatija hrvatska rijeka. Nastanjuju je više od 65 vrsta riba (Habeković i sur. 1986; Medić 1896; Povž 1992; Mrakovčić i sur. 2006).

Budući da je na Dravi vršena regulacija vodotoka, izgradnja hidroelektrana, te pripadajućih akumulacija, godišnje dolazi do ukopavanja rijeke za 2 - 3 cm. Nestaju brojna staništa, vodostaj oscilira, te se prekida kontinuitet rijeke. Nažalost, u nju se izlijevaju otpadne vode gradova i industrije. Takvo djelovanje uzrokuje smanjenje raznolikosti ihtiofaune, ali i ostalih životinja (Mrakovčić i sur. 2006).

Oscilacije vodostaja na važnijim mjernim postajama:

Terezino polje: od -259 do +452

Donji Miholjac: od -120 do +500

Osijek: od -155 do +542 (www.prometna-zona.com)



Slika 2. Ušće Drave u Dunav (foto: www.prometna-zona.com).

2.1.2. RIJEKA DUNAV

Dunav je, po veličini, druga rijeka u Europi (slika 3). Izvire u Njemačkoj, a širokom se deltom (5 200 km²) ulijeva u Crno more (Makvić 2002). Nastaje spajanjem dvaju izvorišnih tokova na istočnim padinama Schwarzwalda, a glavni izvor naziva se Berge i izvire na visini 1 002 m nad morem. Na svom putu prolazi kroz devet europskih zemalja: Njemačku, Austriju, Slovačku, Mađarsku, Hrvatsku, Srbiju, Bugarsku, Rumunjsku i Ukrajinu. Ukupno slivno područje Dunava iznosi 817 000 km², što je 7,8% ukupnog europskog prostora. Na hrvatski dio slivnog područja otpada samo 1 872 km², što je samo 0,23%. Od ukupne dužine toka, koji iznosi 2 857 km, samo 188 km protječe kroz Hrvatsku i najvećim je dijelom granica sa Republikom Srbijom.

Vodni režim na Dunavu uvjetovan je nizom pojava koje se odnose na punjenje njegova toka, a razlikuje se u pojedinim dijelovima porječja. U izvorišnom dijelu Dunav ima pluvio-nivalni režim s najvišim vodostajima u veljači, a najmanjima u kolovozu. U gornjem toku veliki utjecaj imaju alpske rijeke, nivalni utjecaji postaju jači, najviši su vodostaji u ljetnim mjesecima, a najniži u zimskim. Takav vodostaj Dunav ima do ušća Tise. Pod utjecajem Tise nastaju neke promjene, a nakon što primi vode Save, koja je

njegova najbogatija pritoka, vodni režim Dunava poprima nove značajke s najvišim vodostajima u travnju i svibnju, a najnižim u rujnu i listopadu. U porječju alpskog toka padne godišnje više od 1 600 mm oborina (ponegdje i do 3 000), dok u najvećem dijelu Panonske nizine padne oko 650 mm oborina, a dalje prema istoku i manje.

Dunav je plovni do Regensburga koji je udaljen 2 379 km od ušća, a za manje turističke brodove čak do Ulma, 2 589 km od ušća (Mustafić 2005).

Protok Dunava kroz Hrvatsku, kod Dalja, iznosi oko 2 730 m³/s, dok ukupni srednji protok Dunava na ušću iznosi oko 6 350 m³/s. Prosječna širina korita kod srednjeg vodostaja rijeke iznosi oko 600 m (Homen i sur. 1991)



Slika 3. Rijeka Dunav (foto: www.destinacije.com).

2.1.3. RIJEKA SAVA

Sava je najduža rijeka u Hrvatskoj (slika 4). Ukupna dužina njenog toka je 945 km, a kroz teritorij Hrvatske protječe dužinom od 518 km. Ukupno slivno područje iznosi 96 328 km², a od toga se 23 243 km² nalazi u Hrvatskoj. Sava nastaje u Julijskim Alpama u Sloveniji spajanjem dvaju izvorišnih tokova Save Dolinke i Save Bohinjke. Njezin tok završava ulijevanjem u Dunav kod Beograda. Zbog svojih hidrografskih osobina dijeli se na gornju Savu (od izvora do ušća Sutle), srednju Savu (od ušća Sutle do ušća Bosne) i donju Savu (od ušća Bosne do ušća Save u Dunav).

Gornja Sava odvodnjava jugoistočne ogranke Alpa i dijelove slovenskog dinarskog područja. Prosječna nadmorska visina je 590 m. Sava Dolinka izvire iz vrela

Nadiže u Julijskim Alpama na 1 222 m nadmorske visine, a nakon kratkotrajnog poniranja izbija na površinu i teče prema istoku. Sava Bohinjka izvire u južnom podnožju Triglava na visini od 830 m, protječe Bohinjskim jezerom i otječe prema istoku do mjesta Radovljice gdje počinje jedinstveni tok Save. U dijelu toka između Ljubljane i ulaska u Hrvatsku Sava prima od važnijih pritoka, Savinju i Sutlu s lijeve strane te Mirnu i Krku s desne strane.

Srednja i donja Sava odvodnjava ravničarske terene s obje strane obala, dio brdskog područja Slavonije i dijelove prigorskih krajeva u Hrvatskoj i sjevernoj Bosni. Pred Zagrebom Sava prima s lijeve strane prtok Krapinu, a nizvodno od Podsuseda poprima istočni smjer otjecanja. Kod Ivanje Reke ponovno skreće na jugoistok i meandriranjem prolazi Lonjskim poljem. Kod Siska prima s desne strane Kupu, a nešto nizvodnije i Lonju. Nizvodno od Jasenovca, nakon utoka Une s desne strane, Sava ponovno poprima smjer otjecanja prema istoku. Između Une i Drine glavina voda dolazi s juga, iz Bosne, dok je od sjevernih pritoka značajnija samo Orljava. Una, Vrbas, Ukrina, Bosna i Drina zajedno donose u Savu 1 149 m³/s, što je 68% protoka Save na njezinu ušću u Dunav.

Redovna plovidba odvija se od ušća u Dunav do Siska u dužini od 587 km. Prosječna širina plovnog puta kod srednjeg vodostaja iznosi 282 m; dubine su promjenjive, a zbog plićaka ponegdje samo 70 cm. Zbog toga je plovidba pri niskim vodama otežana, pa čak i onemogućena (Mustafić 2005).

To je tipična nizinska rijeka koja stvara močvarna staništa - poplavne šume i travnjake, meandre, mrtve rukavce i napuštena korita (Radović 1999). Ta velika raznolikost poplavnih područja od velikog je značaja za ihtiofaunu. Novija istraživanja pokazuju da Savu nastanjuju više od 55 vrsta riba, te 5 endema specifičnih za Dunavski sliv (Mrakovčić i sur. 2006).

Danas je Sava onečišćena otpadnim vodama iz gradova i industrije, te zbog vađenja pijeska i šljunka što sve zajedno vrlo nepovoljno djeluje na riblju faunu (Mrakovčić i sur. 2006).



Slika 4. Rijeka Sava - Zagreb (foto: www.zelena-lista.hr).

2.2. OPIS ISTRAŽIVANIH POSTAJA

2.2.1. ISTRAŽIVANE POSTAJE NA RIJECI DRAVI

Postaja Širine, Pitomača

Postaja je smještena kod mjesta Pitomača na području zvanom Plićine (slika 5). Nalazi se na 109 m nadmorske visine. Od izvora je udaljena 587 km, a širina rijeke je oko 250 m. Pad rijeke je 0,13 m/km, a srednja godišnja temperatura 10,8 °C. Uz desnu obalu se taloži mulj i vrlo je plitko, te tek oko sredine korita rijeka stvarno teče. S obje strane rijeke je gusta šumska ili grmovita vegetacija. Dno je muljevito, povremeno pjeskovito, a tok rijeke je miran i polagan. Vodena vegetacija je vrlo oskudna. S lijeve strane je prosječna dubina oko 2 m, dok je uz desnu obalu dubina svega oko 20 do 50 cm.



Slika 5. Postaja kod Pitomače na rijeci Dravi (foto: Perica Mustafić).

Postaja V3

Postaja V3 je smještena na odvodnom derivacijskom kanalu HE Varaždin, nalazi se između strojarnice i prvog mosta (slika 6). Ovim dijelom protječe veći dio vode rijeke. Širina kanala iznosi oko 25 m, dubina je do 8 m, a brzina vode za vrijeme rada elektrana iznosi i do 9 m/s. Obala i dno prekriveni su valuticama i šljunkom. Loviti se može samo uz obalu, jer su obale strme. Vodostaj se na postaji katkada mijenja i do 1 m u 20 minuta.



Slika 6. Postaja V3 (odvodni derivacijski kanal HE Varaždin) (foto: Perica Mustafić).

2.2.2. ISTRAŽIVANE POSTAJE NA RIJECI DUNAVU

Postaja Dalj

Ova postaja smještena je kod mjesta Dalj (slika 7). Nalazi se na nadmorskoj visini od 82 m. Od izvora je udaljena 1 503 km, a širina rijeke na tom mjestu je oko 540 m. Pad rijeke je 0,14 m/km, a srednja godišnja temperatura 10,7 °C. Rijeka na istraživanom odsječku ima nešto brži tok nego na ostalim postajama na Dunavu. Dno je kamenito, a lijeva obala ima strmiji nagib od desne. Obalna vegetacija je gusta uz obje obale, dok je vodena slabo izražena.



Slika 7. Postaja kod Dalja na rijeci Dunavu (foto: Perica Mustafić).

Postaja Aljmaš

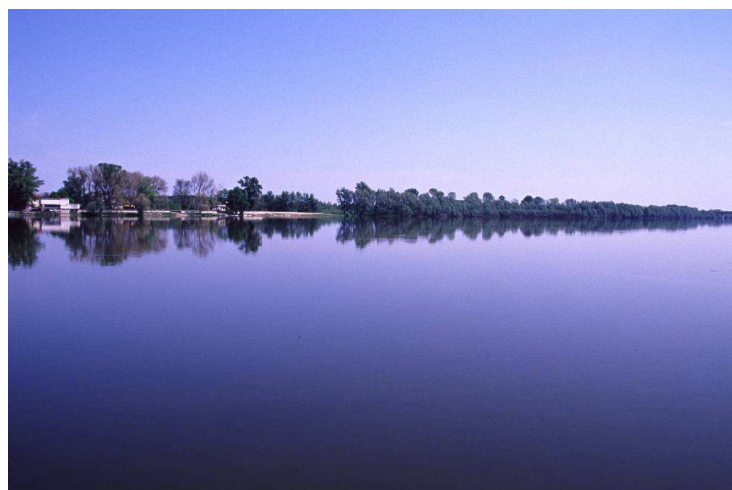
Ova postaja smještena je kod mjesta Aljmaš oko 2 km nizvodno od utoka Drave u Dunav (slika 8). Nalazi se na nadmorskoj visini od 84 m. Od izvora je udaljena 1 478 km, a širina rijeke na tom mjestu je oko 650 m. Pad rijeke je 0,18 m/km, a srednja godišnja temperatura 10,7 °C. S obje obale nad rijeku se nadvija gusta obalna vegetacija. Tok rijeke je ravnomjeran, a lijeva obala ima znatno strmiji nagib od desne. Dno je muljevito do šljunkovito sa slabo izraženom vodenom vegetacijom.



Slika 8. Postaja kod Aljmaša na rijeci Dunavu (foto: Perica Mustafić).

Postaja Ilok

Ova postaja je smještena kod mjesta Ilok neposredno prije napuštanja Republike Hrvatske (slika 9). Nalazi se na 80 m nadmorske visine. Od izvora je udaljena 1 565 km, a širina rijeke na tom mjestu je oko 600 m. Pad rijeke je oko 0,2 m/km, a srednja godišnja temperatura iznosi 11,2 °C. Tok rijeke je polagan, dno muljevito s malo vodene vegetacije, dok je obalna vegetacija gusto raspoređena s obje strane istraživanog odsječka rijeke. Desna obala je strmija od lijeve, a dubina je veća od 3 m, pa je tu uređeno i pristanište za brodove.

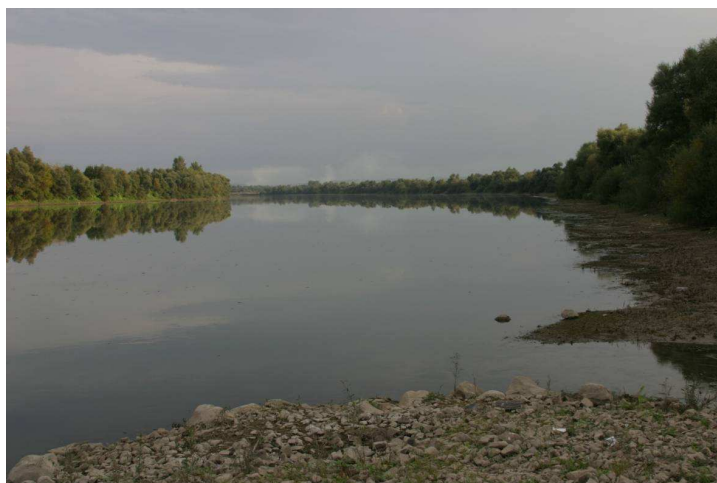


Slika 9. Postaja kod Iloka na rijeci Dunavu (foto: Perica Mustafić).

2.2.3. ISTRAŽIVANE POSTAJE NA RIJECI SAVI

Postaja Slavonski Brod

Ova postaja smještena je uzvodno od Slavanskog Broda, 1 km nizvodno od utoka Ukrine u Savu (slika 10). Nalazi se na nadmorskoj visini od 89 m. Od izvora je udaljena 578 km, a širina rijeke na tom mjestu je oko 290 m. Pad rijeke je 0,2 m/km, a srednja godišnja temperatura 11,3 °C. S obje obale nad rijeku se nadvija gusta obalna vegetacija, tok je kontinuiran i usporen, a dno šljunkovito s dobro razvijenom vodenom vegetacijom.



Slika 10. Postaja kod Slavanskog Broda na rijeci Savi (foto: Perica Mustafić).

Postaja Davor

Ova postaja smještena je kod mjesta Davor odmah nakon utoka Vrbasa u Savu (slika 11). Nalazi se na nadmorskoj visini od 92 m. Od izvora je udaljena 524 km, a širina rijeke na tom mjestu je oko 200 m. Pad rijeke je 0,4 m/km, a srednja godišnja temperatura 11 °C. S obje obale rijeke nad vodu se rijetko nadvija drveće i grmlje. Dno je kamenito i šljunkovito, a posebno opremljeni brodovi vade šljunak iz rijeke. Zbog toga je vodena vegetacija izrazito slabo izražena. Tok rijeke je konstantan, a obala se postepeno spušta u dubinu s obje strane rijeke.



Slika 11. Postaja kod Davora na rijeci Savi (foto: Perica Mustafić).

Postaja Stara Gradiška

Ova postaja smještena je kod mjesta Stara Gradiška, 2 km nizvodno od utoka Malog Struga u Savu (slika 12). Nalazi se na nadmorskoj visini od 93 m. Od izvora je udaljena 486 km, a širina rijeke na tom mjestu je oko 230 m. Pad rijeke je 0,07 m/km, a srednja godišnja temperatura 11 °C. S lijeve obale rijeke nad vodu se nadvija drveće i grmlje većim dijelom od obale, dok s desne strane takvih sjenovitih područja ima vrlo malo. Lijeva obala se postepeno spušta u dubinu, a desna strmo. Tok rijeke na istraživanom odsječku je miran i konstantan, a dno je pjeskovito i šljunkovito sa slabo izraženom vodenom vegetacijom.



Slika 12. Postaja kod Stare Gradiške na rijeci Savi (foto: Perica Mustafić).

Postaja Toplana

Postaja se nalazi nasuprot toplane na Savi. Obale i dno su izgrađene od umjetno složenih kamenih gromada koje služe za stvaranje mini jezera kako bi se zadržala voda rijeke za potrebe hlađenja toplane. Okolni prostor čine livade i nema nikakve veće vegetacije. Širina rijeke je oko 100 m i voda se prelijeva preko gromada.



Slika 13. Postaja kod toplane na rijeci Savi (foto: Perica Mustafić).

3. MATERIJALI I METODE

3.1. UZORKOVANJE RIBA

Ihtiološki primjerci prikupljeni su od strane djelatnika Zoologijskog zavoda metodom elektroribolova. U tu svrhu korišten je elektroribolovni agregat tvrtke AKG s generatorom Honda snage 2,5 i 7,5 kW.

Elektroribolov je metoda koja se koristi za hvatanje riba. Međutim, može se koristiti i za usmjeravanje ili zaustavljanje riba, kao i za anesteziranje ili brzo ubijanje nakon hvatanja (Reynolds 1996).

Oprema za elektroribolov (elektroribolovni sistem) sastoji se od tri glavne komponente: izvora struje, pretvarača i elektroda. Izvor struje proizvodi dvofaznu ili trofaznu izmjeničnu struju. Ona se uobičajeno pretvara u istosmjernu preko pretvarača. To mogu biti različiti naponi kao i oblik, duljina i frekvencija pulsa (Couchman 2006). Elektrode provode napon i tok struje kroz vodu, stvarajući trodimenzionalno električno polje (Reynolds 1996). O obliku elektrode ovisi snaga polja (Couchman 2006). To je polje nehomogeno i slabi povećanjem udaljenosti od elektroda kako se energija širi po vodi (Reynolds 1996). Zato su idealne vode za vršenje elektroribolova kratke, plitke rijeke kao što su odvodni kanali ili plovni kanali dubine od 2,5 m. Litoralne zone jezera i rezervoara pridonose učinkovitom elektroribolovu osobito ako se na obalama nalazi viseće grmlje, drveće ili trska.

Veličina elektrode, kao i materijal od kojeg je napravljena uvelike utječe na učinkovitost elektroribolova jer određuju snagu polja, odnosno gradijent napona. Povećanjem veličine elektrode povećat će se i veličina električnog polja. Također će se smanjiti otpor elektroda i, ono što je navažnije, smanjit će se nanošenje štete ribama

Oba tipa struje primjenjuju se u elektroribolovu. Istosmjerna struja je najčešća. Pri tome se koriste stalna anoda i katoda. Riba se kreću prema anodi, dok ih katoda ubija. Kod izmjenične struje je razlika u tome što se struja neprestano izmjenjuje između anode i katode. U ovom slučaju, niti jedna elektroda ne privlači ribu, nego se one orijentiraju u liniji s poljem. Iako izmjenična struja ima veću zonu imobilizacije, češće se koristi istosmjerna struja zbog veće zone privlačenja, pa time ima i veću učinkovitost. Konstantna istosmjerna struja ne stvara istu količinu ozljeda kod riba kao što to čini pulsirajuća istosmjerna struja. Međutim, ukupna veličina područja ribolova je veća kod pulsirajuće istosmjerne struje (Couchman 2006).

Čimbenici koji utječu na učinkovitost elektroribolova mogu biti fizikalni i biološki. Ukupna učinkovitost elektroribolova eksponencijalno raste s dužinom ribe, što elektroribolov čini metodom koja ribe selektira po veličini. Drugi faktor je specifična kondukcija vode. Slatka voda ima manju kondukciju pa se veća snaga polja može postići smanjenjem jačine struje uzrokovano povećanjem otpora. Još jedan bitan faktor je temperatura. Kada se temperatura vode smanji s 20 °C na 0 °C, dolazi do smanjenja provodljivosti vode za 40%, što znači da hladna voda povećava učinkovitost elektroribolova (Couchman 2006).

Reakcija ribe na prisutnost struje ovisi o snazi polja, tipu pulsa, duljini ribe i položaju ribe u odnosu na anodu. Kod istosmjerne se struje i anoda i katoda umeću u vodu na jednaku udaljenost te riba koja se nalazi u blizini pliva prema anodi. Kako prilazi anodi, plivanje se usporava, riba se preokreće i prelazi u stanje narkoze. Ovaj proces uključuje tri bitne karakteristike: privlačenje (elektrotaksija), omamljivanje (elektronarkoza) i ubijanje električnom strujom. Vrijednost snage polja određena je primjereno naponu tijela. Sami napon tijela ovisi o snazi polja u okolnoj vodi, duljini ribe i odnosu specifične otpornosti vode prema otpornosti tijela ribe (Couchman 2006).

Kod izmjenične struje, riba teži zauzimanju okomitog položaja prema toku struje, minimalizirajući na taj način naponski gradijent tijela. Riba se može valovito gibati u ritmu ciklusa izmjenične struje. Kako se približava elektrodi, povećava se intenzitet polja, te dolazi do tetaničke reakcije ili mišićne kontrakcije, a riba postaje nepokretna. Ne orijentira se prema nekoj određenoj elektrodi zbog obrtanja polariteta (Reynolds 1996).

Pri korištenju elektroribolova, mora se paziti, jer se riba može povrijediti ili ubiti. Cilj te metode je izazivanje reakcije u ponašanju ribe koja će dovesti do njenog hvatanja pri čemu treba izbjeći ozljede i minimalizirati stres. Postoje dvije vrste ozljeda uzrokovanih elektroribolovom: krvarenja u mekim tkivima i lomovi u tvrdim tkivima (kostima).

U biologiji se ova metoda mora oprezno koristiti, osobito kada je riječ o ugroženim vrstama. Kako bi se smanjio stres i broj ozljeda, preporučuje se uklanjanje ribe iz električnog polja prije nego što dođe blizu elektrode. Pri tome valja koristiti stalnu ili pulsirajuću istosmjernu struju niske frekvencije (Reynolds 1996).

3.2. OBRADA UZORAKA

3.2.1. OBRADA IHTIOLOŠKIH UZORAKA

Ulovljeni primjerci fiksirani su desetpostotnim formalinom. Obrada je izvršena na 171 jedinki uklije. Anatomskim škarama načinjen je rez s trbušne strane, od analnog otvora do glave. Škaricama i pincetom izvađeno je probavilo, zatim je izoliran njegov sadržaj uzdužnim rezom kroz želudac. Veći dijelovi probavnog sadržaja pincetom su premješteni u Eppendorf epruvete sa 70%-tnom otopinom alkohola, a sitniji dijelovi isprani su alkoholom i usisani kapaljkom, te stavljeni zajedno u Eppendorf epruvete s krupnijim sadržajem. U svaku epruvetu ubačen je komadić paus papira na koji je grafitnom olovkom zapisana oznaka ribe.

Nakon izolacije probavnog sadržaja uslijedila je determinacija uzoraka. To je učinjeno pomoću lupe Zeiss Stemi 2000-C i determinacijskih ključeva (Holland 1972; Kerovec 1986; Nilsson 1996; Reynolds i Young 2000; Sansoni 1992; Steinmann i Zombori 1984; Waringer i Graf 1997).

3.2.2. OBRADA PREHRAMBENIH ELEMENATA UKLIJE

Uzorci izoliranih sadržaja probavila uklije analizirani su u laboratoriju Zoologijskog zavoda na Biološkom odsjeku Prirodoslovno – matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Obrada uzoraka sastojala se od izdvajanja, prebrojavanja i svrstavanja organizama po skupinama.

Uzorak konzerviran u 70% - tnom etanolu prebačen je u široku Petrijevu posudu, a ostatak je ispran vodom te dodan u posudu. Pomoću lupe Zeiss Stemi 2000-C uslijedilo je prebrojavanje i izdvajanje organizama u plastične epruvete sa 70%-tnom otopinom alkohola.

Organizmi su svrstavani po skupinama što znači da su se sve pronađene jedinke iste skupine prebacivale u istu epruvetu.

Dobiveni podaci uspoređeni su sa prikupljenim uzorcima makrozoobentosa na istim lokalitetima na kojima su uzorkovane i ribe.

Izolirani uzorci sadržaja probavila bili su uglavnom u poodmaklom stupnju razgrađenosti, te nije bilo moguće prebrojiti sve jedinke plijena. Stoga se je koristila procjena brojnosti pojedinih prehrambenih elemenata prema sljedećoj skali:

- 1 - mala brojnost pojedinih prehrambenih elemenata (od 1 do 3 jedinke)
- 3 - srednja brojnost pojedinih prehrambenih elemenata (od 4 do 10 jedinki)
- 5 - puno jedinki pojedinih prehrambenih elemenata (više od 10).

3.3. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA

Za analizu probavnog sadržaja korišten je sljedeći indeks:

1) Postotak učestalosti pojavljivanja (% F), odnosno broj probavila koja sadrže jednu ili više jedinki pojedine kategorije plijena izražen kao postotak od ukupnog broja probavila koja sadrže tu hranu (Holden i Raitt 1974)

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

gdje su:

f_i - frekvencija jedne hranidbene kategorije

$\sum f$ – ukupna frekvencija svih hranidbenih kategorija.

4. REZULTATI

Analiza prehrane uklije provedena je na 171 jedinki. Primjerci su prikupljeni na različitim lokalitetima Dunavskog sliva u rijekama Dravi, Dunavu i Savi. Rezultati su zatim uspoređeni sa dostupnom hranom na navedenim lokalitetima.

Od ukupno 171 probavila, 14 ih je bilo praznih, što iznosi 8,2%. U prehrani uklije dominiraju jedinke makroskopskih beskralješnjaka. Utvrđeno je da u sastav prehrane uklije ulazi 13 skupina makroskopskih beskralješnjaka: Nematoda, Annelida, Isopoda, Amphipoda, Aranea, Ephemeroptera, Odonata, Homoptera, Thysanoptera, Trichoptera, Coleoptera, Diptera i Hymenoptera. Biljna komponenta pronađena je u 41 probavilu, što iznosi 26,11% od ukupnog broja analiziranih probavila. Nametnici su pronađeni u 12 probavila i to samo na postaji Slavonski Brod na rijeci Savi.

Pregled sadržaja probavila prikazan je u tablicama 1 - 8.

Tablica 1. Sistematski pregled i relativna brojnost makroskopskih beskralješnjaka izoliranih iz probavila uklje na postaji Pitomača na rijeci Dravi.

[illegible]

[illegible]

Tablica 2. Sistematski pregled i relativna brojnost makroskopskih beskralješnjaka izoliranih iz probavila uklije na postaji V3 (odvodni derivacijski kanal HE Varaždin) na rijeci Dravi.

POSTAJA	Drava, V3, 23.08.2004.																										
UZORAK/SVOJTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
NEMATODA					3														1	1		1	1		1		
CRUSTACEA																											
Amphipoda																											
Gammaridae																			1								
INSECTA																											
Ephemeroptera																											
Baetidae									1																		
Coleoptera			1									1	3									3	1			3	
Elmidae (imago)	1							1		1	1				5												
Haliplidae (imago)											1																
Hydrophiloidea																					1						
Diptera	1																										
Muscidae (pupae)																				1							
Hymenoptera																							1				
Formicidae	1		1													3											
Insecta non det. aq.	3	5	5	5	3	3					5	3		3			3	1	1	3	3	3		1	3	3	3
biljno tkivo									1						5					3	3						1
amorfna tvar						3	5			5			3	5	5		5			3		3	5				3
	Napomena: 1 - (1 do 3 jedinke plijena); 3 - (4 do 10 jedinki plijena); 5 - (više od 10 jedinki plijena)																										

Tablica 3. Sistematski pregled i relativna brojnost makroskopskih beskralješnjaka izoliranih iz probavila uklije na postaji Aljmaš na rijeci Dunavu.

POSTAJA	Dunav, Aljmaš, 17.08.2004.									
UZORAK/SVOJTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CRUSTACEA										
<u>Amphipoda</u>										
Gammaridae	5	3	1	5	5			5		5
INSECTA										
<u>Coleoptera</u>				1						
<u>Diptera</u>							1			
Ephydriidae (ličinka)				1						
Chironomidae	3									
<u>Hymenoptera</u>										
Formicidae		1		3						
<u>Insecta non det. aq.</u>			1	5	1	1	3		3	1
amorfnja tvar			1			5				
jajašca				3						
	Napomena: 1 - (1 do 3 jedinke plijena); 3 - (4 do 10 jedinki plijena); 5 - (više od 10 jedinki plijena)									

Tablica 4. Sistematski pregled i relativna brojnost makroskopskih beskralješnjaka izoliranih iz probavila uklije na postaji Dalj na rijeci Dunavu.

POSTAJA	Dunav, Dalj																						
	16.06.2004.											07.10.2003.											
UZORAK/SVOJTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
NEMATODA				1																			
CRUSTACEA																							
Amphipoda																							
Gammaridae														5								5	
ARACHNIDA																							
Aranea																		1					
Acarina					1																		
INSECTA																							
Ephemeroptera				1																			
Homoptera							1																
Coleoptera		3				3	3							3	3	3			3		1		
Elmidae (imago)						1																	
Curculionidae		5				5	5		3	3			3		3								
Diptera							1		1										3				
Chironomidae	3			3		3	1	3		1	3												
Hymenoptera			1							1					1								
Formicidae		1				3	1		1														
Insecta non det.ag	3		3	5	5		5					1	3			3							
biljno tkivo	3	3			3				3	3	3		3							5			
amorfn tvar		5		3																			
jajašca		3															5		3				
	Napomena: 1 - (1 do 3 jedinke plijena); 3 - (4 do 10 jedinki plijena); 5 - (više od 10 jedinki plijena)																						

Tablica 5. Sistematski pregled i relativna brojnost makroskopskih beskralješnjaka izoliranih iz probavila uklje na postaji Ilok na rijeci Dunavu.

POSTAJA	Dunav, Ilok																		
	19.05.2004.										16.06.2004.								
UZORAK/SVOJTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INSECTA																			
<u>Coleoptera</u>			1		3	3	3	1	3			1		3				1	
Curculionidae	3				3									3					
<u>Diptera</u>	1				1							1	1						
Chironomidae			1					1	1		3			3			3	1	1
<u>Hymenoptera</u>					1			1											
Formicidae	1		1									3	3	1	3	1	1	1	
<u>Insecta non det. aq.</u>															3	3			3
biljno tkivo				3						5			3						
amorfna tvar		5	5	5			5			5									3
jajašca	3																		
	Napomena: 1 - (1 do 3 jedinke plijena); 3 - (4 do 10 jedinki plijena); 5 - (više od 10 jedinki plijena)																		

Tablica 8. Sistematski pregled i relativna brojnost makroskopskih beskralješnjaka izoliranih iz probavila uklije na postaji Slavonski Brod na rijeci Savi.

POSTAJA	Sava, Slavonski Brod																											
	18.08.2004.					15.09.2004.																						
UZORAK/SVOJTA	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
CRUSTACEA																												
Amphipoda																												
Gammaridae												5	3	3	5	5				3		5	3	5				
ARACHNIDA																												
Aranea	1																											
INSECTA																												
Homoptera		1																										
Thysanoptera (terr.)																		1										
Coleoptera	3	3																						3				
Diptera	1										1																	
Chironomidae	1	1		1	3			1			3	3			3	1	3	1										
Hymenoptera																												
Formicidae																					3							
Insecta non det. aq.		3											3	1				3										
biljno tkivo	3	3		3	3	5	5	5		5	5			5		3	5	1	5	1	3	3	1		5			
amorfna tvar			3					3		3						3					3							
jajašca		5	3																									
nametnici	1						1		5	1	5		5		5				1	3	1			1	1			
	Napomena: 1 - (1 do 3 jedinke plijena); 3 - (4 do 10 jedinki plijena); 5 - (više od 10 jedinki plijena)																											

Gledano s kvalitativne strane, u sastav prehrane uklije ulazi 5 razreda beskralješnjaka: Nematoda (oblići), Clitellata (pojasnici), Crustacea (rakovi), Arachnida (paučnjaci) i Insecta (kukci).

Jedini predstavnik razreda Clitellata je red Branchiobdellida. Skupina Crustacea predstavljena je s dva reda: Isopoda (jednakonošci) s porodicom Asellidae i Amphipoda (rakušci) s porodicom Gammaridae. Iz razreda Arachnida prisutni su redovi Aranea i Acarina. Unutar razreda Insecta zabilježeni su redovi: Ephemeroptera (vodencvjetovi), Odonata (vretenca), Homoptera (jednakokrilci), Thysanoptera (resokrilci), Trichoptera (tulari), Coleoptera (kornjaši), Diptera (dvokrilci) i Hymenoptera (opnokrilci).

Red Ephemeroptera zastupljen je porodicama Heptageniidae i Baetidae, red Trichoptera porodicom Goeridae, red Coleoptera porodicama Elmidae, Dytiscidae, Haliplidae, Hydrophyloidae i Curculionidae, red Diptera porodicama Ephydriidae, Muscidae i Chironomidae, te red Hymenoptera s porodicom Formicidae. Navedene skupine su uglavnom vođeni organizmi, izuzev razreda Insecta unutar kojeg su osim vodenih, pronađene i jedinke kopnenih kukaca.

Kvalitativno najbogatija prehrana je na postajama na rijeci Dravi (Pitomača i V3, odnosno odvodni derivacijski kanal HE Varaždin), gdje je zabilježeno 18 skupina od ukupno 22 skupine. Na rijeci Dunavu zabilježeno je 13 skupina, dok je na rijeci Savi zabilježeno 14 skupina. Red Branchiobdellida, koji pripada razredu Clitellata (pojasnici), zabilježen je samo na rijeci Dravi, na postaji Pitomača. Također, jedino su u uzorcima iz rijeke Drave zabilježeni Isopoda (jednakonošci), Odonata (vretenca), Trichoptera (tulari), te kamenčići. Red Acarina (grinje) pronađen je samo u uzorku s postaje Dalj na Dunavu. Samo na postajama na Savi zabilježen je terestrički Thysanoptera (resokrilci), nametnici i koščice ribe (tablica 9).

Tablica 9. Pregled kvalitativnog sastava prehrane uklije na postajama grupiranim po rijekama

SKUPINE	DRAVA	DUNAV	SAVA
NEMATODA	+	+	+
ANNELIDA <u>Branchiobdellida</u>	+		
CRUSTACEA <u>Isopoda</u> <u>Amphipoda</u>	+	+	+
ARACHNIDA <u>Aranea</u> <u>Acarina</u>	+	+	+

INSECTA			
<u>Ephemeroptera</u>	+	+	
<u>Odonata</u>	+		
<u>Homoptera</u>	+	+	+
<u>Thysanoptera (terr.)</u>			+
<u>Trichoptera</u>	+		
<u>Coleoptera</u>	+	+	+
<u>Diptera</u>	+	+	+
<u>Hymenoptera</u>	+	+	+
<u>ličinke vodenih kukaca</u>	+		
<u>Insecta non det. aq.</u>	+	+	+
biljno tkivo	+	+	+
amorfna tvar	+	+	+
jajašca	+	+	+
nametnici			+
kosti ribe			+
kamenčići	+		

Kvantitativni sastav prirodne prehrane uklije izražen je kao postotak učestalosti pojavljivanja pojedine vrste plijena. Rezultati su svrstani po rijekama i ukupno u Dunavskom slivu.

DRAVA

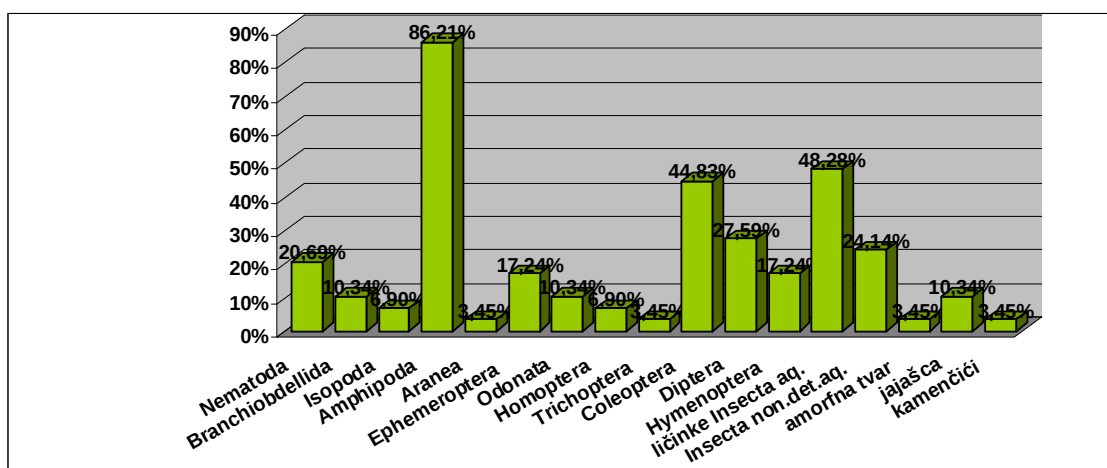
Na postajama na rijeci Dravi prikupljeno je i analizirano ukupno 56 jedinki (29 iz Pitomače i 27 s postaje V3). Jedinke plijena razvrstane su u skupine, a njihovu učestalost pojavljivanja prikazuje tablica 10. Na postaji Pitomača skupina Amphipoda zabilježena je u čak 86,21% analiziranih probavila, a slijede ju ličinke vodenih kukaca sa 48,28% i Coleoptera sa 44,83%. Na postaji V3 (odvodni derivacijski kanal HE Varaždin) u najviše su probavila zabilježeni vodeni kukci koje nije bilo moguće determinirati (66,66%), zatim Coleptera u 44,44% probavila. Amorfne tvari je ovdje pronađeno u čak 40,74% uzoraka što nam govori da je sastav probavila u poodmaklom stupnju razgrađenosti. Zanimljivo je također, da je za razliku od postaje Pitomača, na postaji V3, skupina Amphipoda pronađena u samo jednom probavilu. Gledajući podatke za cijelu Dravu ističu se sljedeće skupine: Amphipoda sa 46,43%, Coleoptera sa 44,64%, te nedeterminirani vodeni kukci, također sa 44,64% (slika 14, 15, 16).

Što se tiče brojnosti jedinki plijena u analiziranim probavilima, korišteni su indeksi relativne brojnosti (1 - 1 do 3 jedinke, 3 - 4 do 10 jedinki i 5 - 10 i više jedinki).

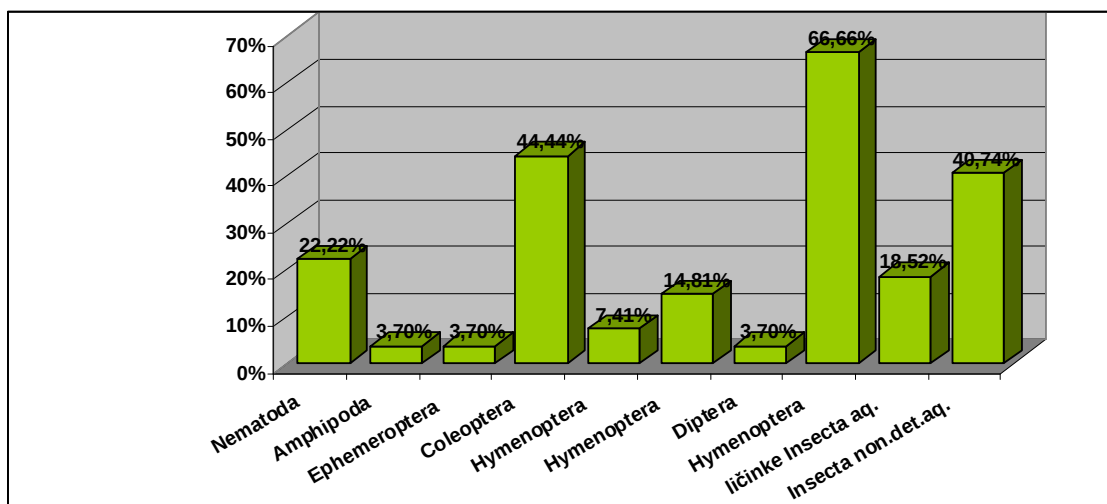
Najviše je pronađeno jedinki Amphipoda, i to u 13 probavila s indeksom 5 (više od 10 jedinki), te 12 probavila s indeksom 3 (od 4 do 10 jedinki), a samo je jedan uzorak obilježen indeksom 1 i to na postaji V3. Ličinke vodenih kukaca, zabilježene u 15 probavila, u 8 probavila zastupljene su s indeksom 3, a u 7 s indeksom 1. Nedeterminirani vodeni kukci zastupljeni su u velikom broju na obje postaje. Amorfna tvar pronađena je u velikoj količini na postaji V3, dok je na postaji Pitomača pronađena u samo jednom probavilu s indeksom 3. Biljno tkivo pronađeno je samo na postaji V3 i to u srednjoj količini.

Tablica 10. Postotak učestalosti pojavljivanja (%F) pojedine vrste plijena u prehrani uklije na pojedinim postajama i ukupno na rijeci Dravi.

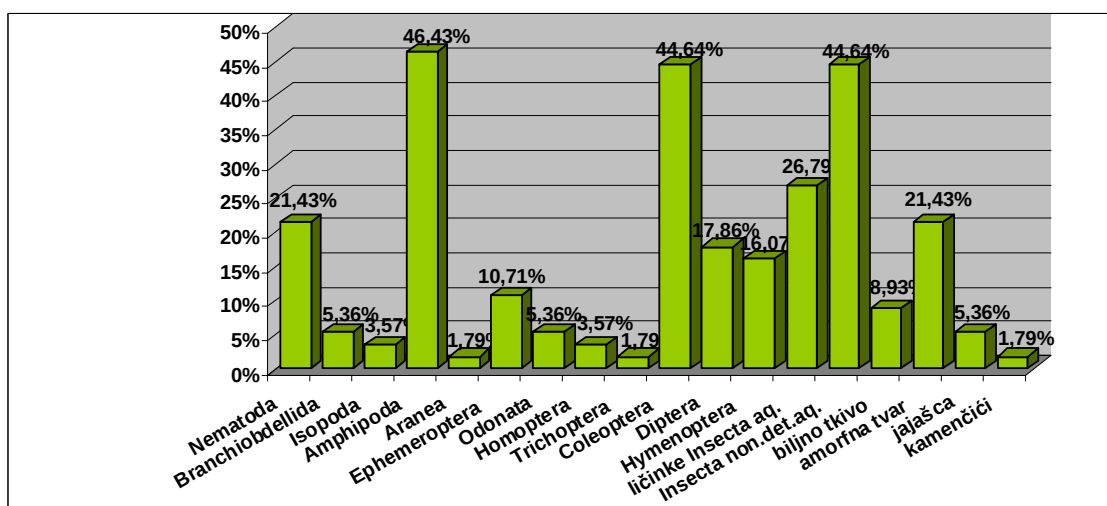
DRAVA	PITOMAČA		V3		UKUPNO	
Determinirane skupine	f_i	%F	f_i	%F	f_i	%F
Nematoda	6	20,69	6	22,22	12	21,43
Branchiobdellida	3	10,34			3	5,36
Isopoda	2	6,9			2	3,57
Amphipoda	25	86,21	1	3,7	26	46,43
Aranea	1	3,45			1	1,79
Ephemeroptera	5	17,24	1	3,7	6	10,71
Odonata	3	10,34			3	5,36
Homoptera	2	6,9			2	3,57
Trichoptera	1	3,45			1	1,79
Coleoptera	13	44,83	12	44,44	25	44,64
Diptera	8	27,59	2	7,41	10	17,86
Hymenoptera	5	17,24	4	14,81	9	16,07
ličinke vodenih kukaca	14	48,28	1	3,7	15	26,79
Insecta non. det. aq.	7	24,14	18	66,66	25	44,64
biljno tkivo			5	18,52	5	8,93
amorfna tvar	1	3,45	11	40,74	12	21,43
jajašca	3	10,34			3	5,36
kamenčići	1	3,45			1	1,79



Slika 14. Postotak učestalosti pojavljivanja (%F) pojedine vrste plijena u prehrani uklje na postaji Pitomača na rijeci Dravi.



Slika 15. Postotak učestalosti pojavljivanja (%F) pojedine vrste plijena u prehrani uklje na postaji V3 na rijeci Dravi.



Slika 16. Postotak učestalosti pojavljivanja (%F) pojedine vrste plijena u prehrani uklije u rijeci Dravi (ukupno).

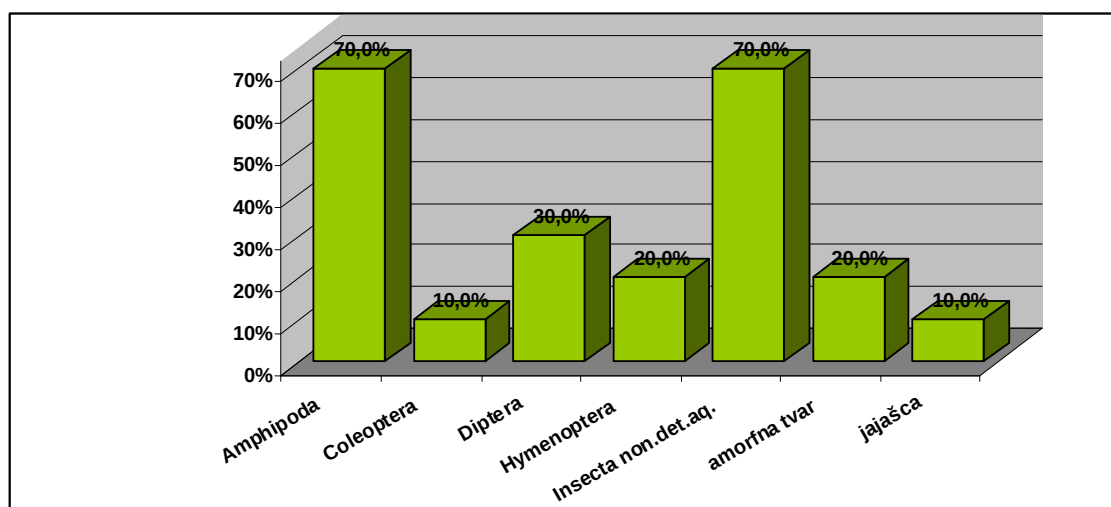
DUNAV

Na postajama na Dunavu prikupljena je ukupno 51 jedinka uklije (10 na postaji Aljmaš, 22 na postaji Dalj i 19 na postaji Ilok). Jedinke plijena razvrstane su u skupine, a njihovu učestalost pojavljivanja prikazuje tablica 11. Na postaji Aljmaš su u najviše probavila (70%) pronađene skupine Amphipoda (Gammaridae) i nedeterminirani vodeni kukci (slika 17). Na postaji Dalj, u čak polovici probavila pronađeni su Coleoptera, a u 40,9% Diptera (slika 18). U trećini probavila pronađeni su Hymenoptera, nedeterminirani vodeni kukci i biljno tkivo. Na postaji Ilok najviše su prisutni Diptera, u čak 63,16%, dok su Hymenoptera i Coleoptera prisutni u nešto više od polovice probavila (slika 19). Ukupno gledajući rezultate za cijeli Dunav, najčešće se pojavljuju Diptera, u 47,06%, slijede ih Coleoptera sa nešto manjim postotkom (43,14%), a u nešto više od trećine probavila pronađeni su Hymenoptera i nedeterminirani vodeni kukci (slika 20).

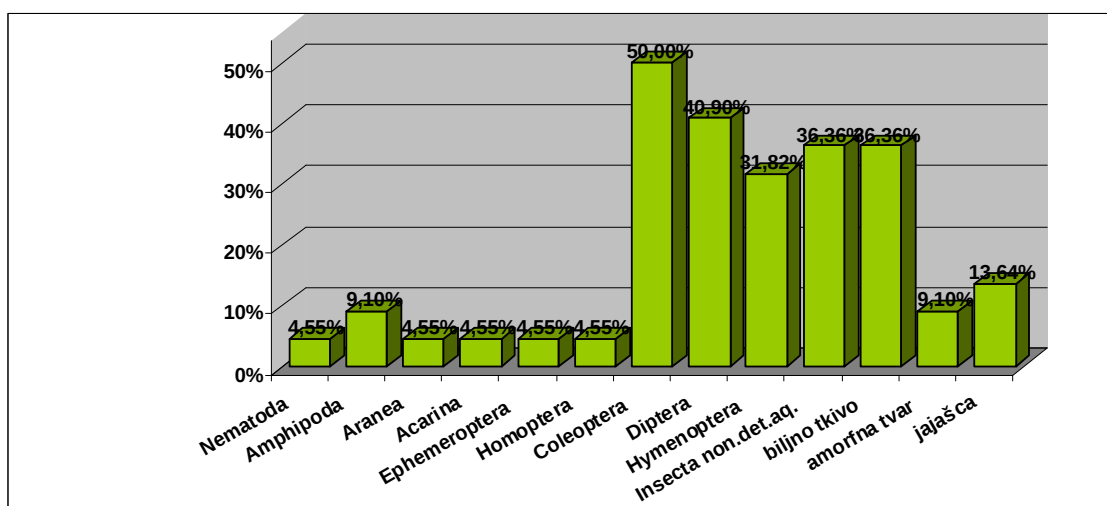
Promatrajući brojnost jedinki plijena, najviše je jedinki pronađeno iz skupine Gammaridae (Amphipoda), dok je red Curculionidae (Coleoptera) prisutan u velikom broju. Također, prisutno je i puno amorfn tvari, što znači da su uzorci bili u visokom stupnju razgradnje. Porodica Chironomidae (Diptera) i biljno tkivo pronađeni su u srednjoj količini (većinom obilježeni indeksom 3). Sa samo jednom jedinkom zastupljeni su Nematoda, Aranea, Acarina i Ephemeroptera.

Tablica 11. Postotak učestalosti pojavljivanja (%F) pojedine vrste plijena u prehrani uklije na pojedinim postajama i ukupno na rijeci Dunavu.

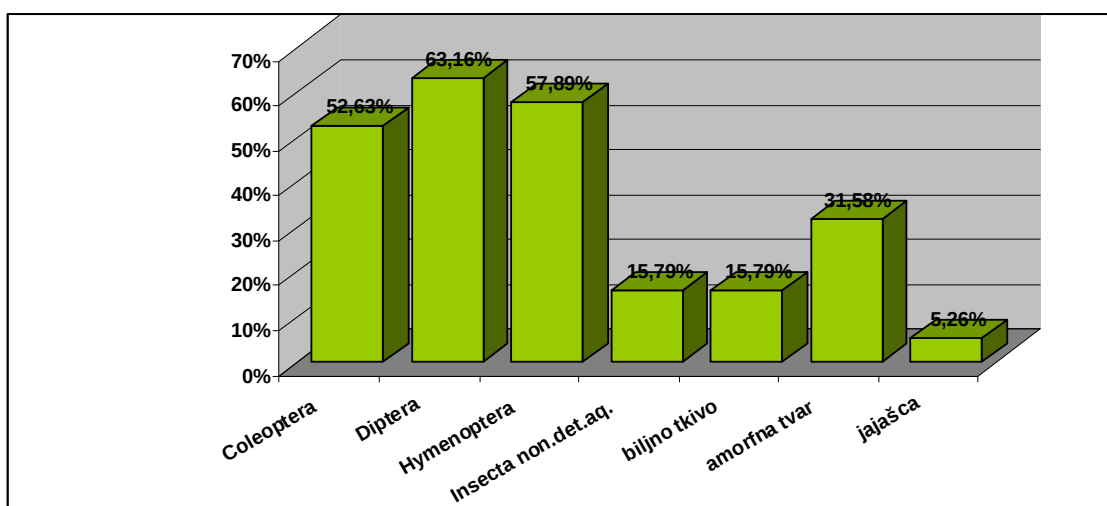
DUNAV	ALJMAŠ		DALJ		ILOK		UKUPNO	
Determinirane skupine	fi	%F	fi	%F	fi	%F	fi	%F
Nematoda			1	4,55			1	1,96
Amphipoda	7	70	2	9,1			9	17,65
Aranea			1	4,55			1	1,96
Acarina			1	4,55			1	1,96
Ephemeroptera			1	4,55			1	1,96
Homoptera			1	4,55			1	1,96
Coleoptera	1	10	11	50	10	52,63	22	43,14
Diptera	3	30	9	40,9	12	63,16	24	47,06
Hymenoptera	2	20	7	31,82	11	57,89	20	39,22
Insecta non.det.aq.	7	70	8	36,36	3	15,79	18	35,29
biljno tkivo			8	36,36	3	15,79	11	21,57
amorfna tvar	2	20	2	9,1	6	31,58	10	19,61
jajašca	1	10	3	13,64	1	5,26	5	9,8



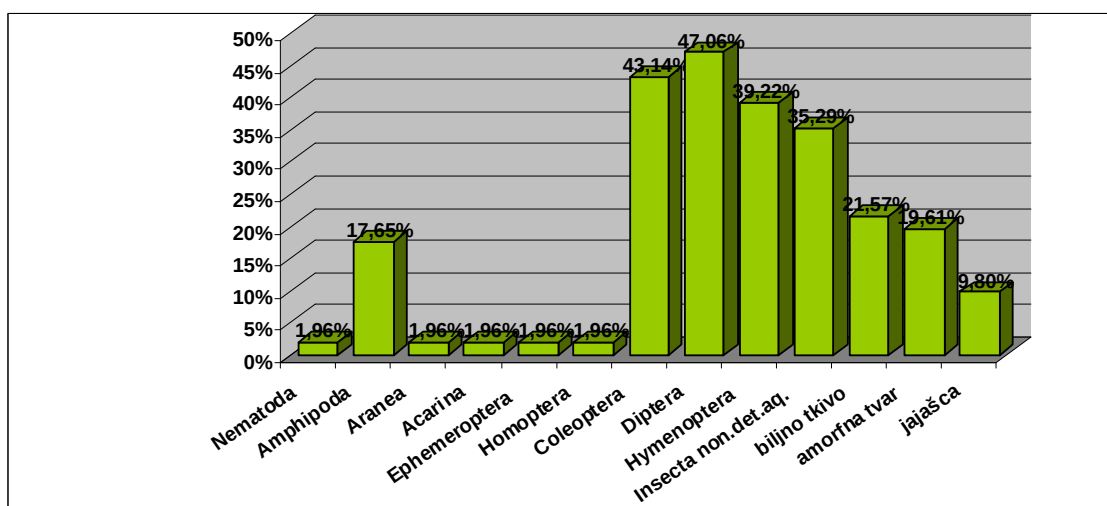
Slika 17. Postotak učestalosti pojavljivanja (%F) pojedine vrste plijena u prehrani uklije na postaji Aljmaš na rijeci Dunavu.



Slika 18. Postotak učestalosti pojavljivanja (%F) pojedine vrste plijena u prehrani uklije na postaji Dalj na rijeci Dunavu.



Slika 19. Postotak učestalosti pojavljivanja (%F) pojedine vrste plijena u prehrani uklije na postaji Ilok na rijeci Dunavu.



Slika 20. Postotak učestalosti pojavljivanja (%F) pojedine vrste plijena u prehrani uklije u rijeci Dunavu (ukupno).

SAVA

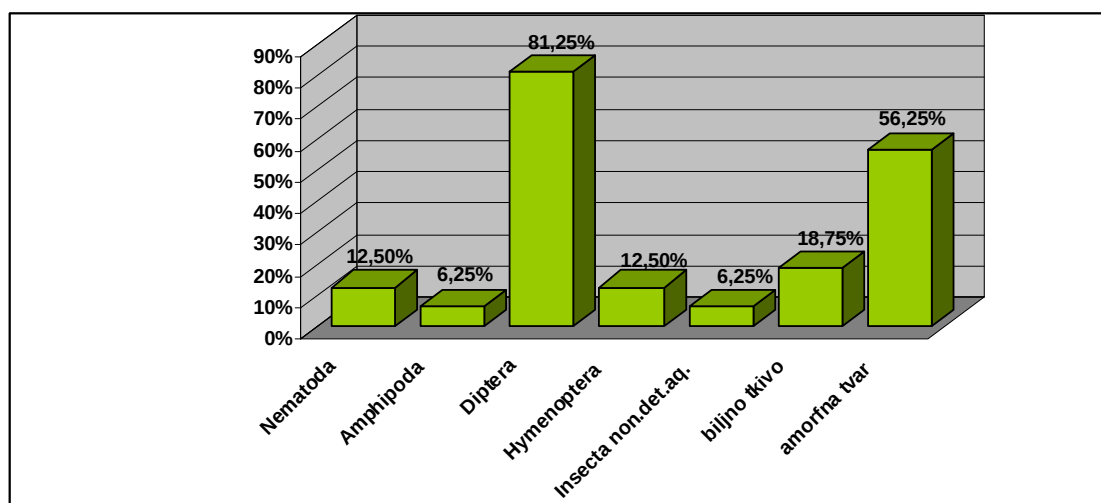
Na postajama na rijeci Savi prikupljene su ukupno 64 jedinke uklije, od čega su u 14 jedinki pronađena prazna probavila. Analizirano je 50 probavila (16 sa postaje Davor, 25 s postaje Slavonski Brod i 9 s postaje Stara Gradiška). Jedinke plijena svrstane su u skupine, a njihovu učestalost pojavljivanja prikazuje tablica 12.

Red Diptera s porodicom Chironomidae dominira na postaji Davor, pronađen je u čak 81,25% probavila (slika 21). U malo više od pola probavila pronađena je amorfna tvar koja nam ukazuje na visok stupanj razgrađenosti sadržaja. Na postaji Slavonski Brod, u 70% probavila pronađena je biljna komponenta, a od životinjskog elementa prevladava red Diptera s porodicom Chironomidae u 44% probavila (slika 22). Ova postaja značajna je po tome što je jedino na njoj zabilježena prisutnost nametnika, u skoro svakom drugom probavilu. U svakom trećem probavilu pronađena je porodica Gammaridae (Amphipoda). Na postaji Stara Gradiška, u čak 77,77% probavila zabilježena je amorfna tvar što znači da je sadržaj probavila u visokom stupnju razgrađenosti (slika 23). U svakom trećem probavilu pronađena je biljna komponenta, a u 22,22% uzoraka zabilježene su skupine Nematoda i Diptera s porodicom Chironomidae. Promatrajući ukupne rezultate za rijeku Savu, dominiraju red Diptera s porodicom Chironomidae (52%) i biljna komponenta koja je pronađena u svakom drugom probavilu (slika 24). Amorfna tvar pronađena je u 42% uzoraka, dok su skupina Amphipoda i nametnici zabilježeni u 22, odnosno 24% probavila.

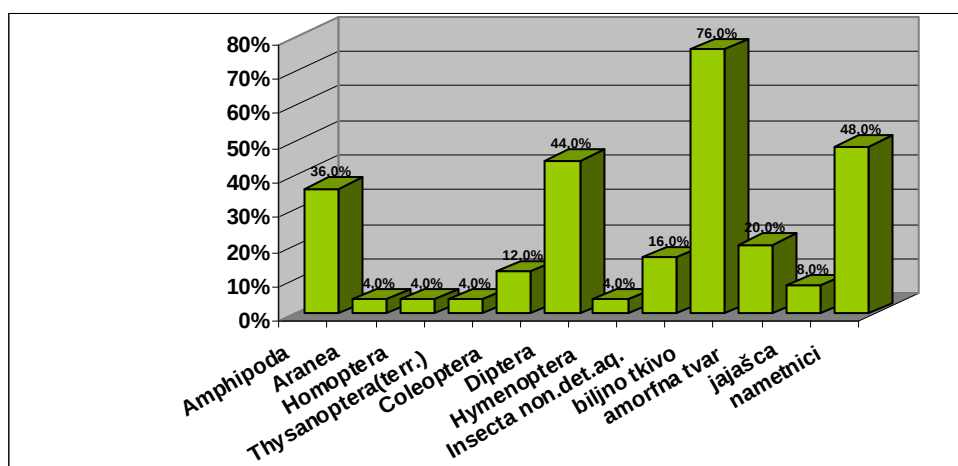
Promatrajući brojnost jedinki plijena, najviše je pronađeno jedinki Gammaridae (najviše indeksa 5), te Chironomidae s najviše indeksa 3. Također je pronađeno puno nametnika na postaji Slavonski Brod (indeksi 5 i 3), te jako puno biljnog tkiva. Na postaji Stara Gradiška svi postoci pojavljivanja su niski osim amorfne tvari koja je označena srednjom vrijednosti.

Tablica 12. Postotak učestalosti pojavljivanja (%F) pojedine vrste plijena u prehrani uklije na pojedinim postajama i ukupno na rijeci Savi.

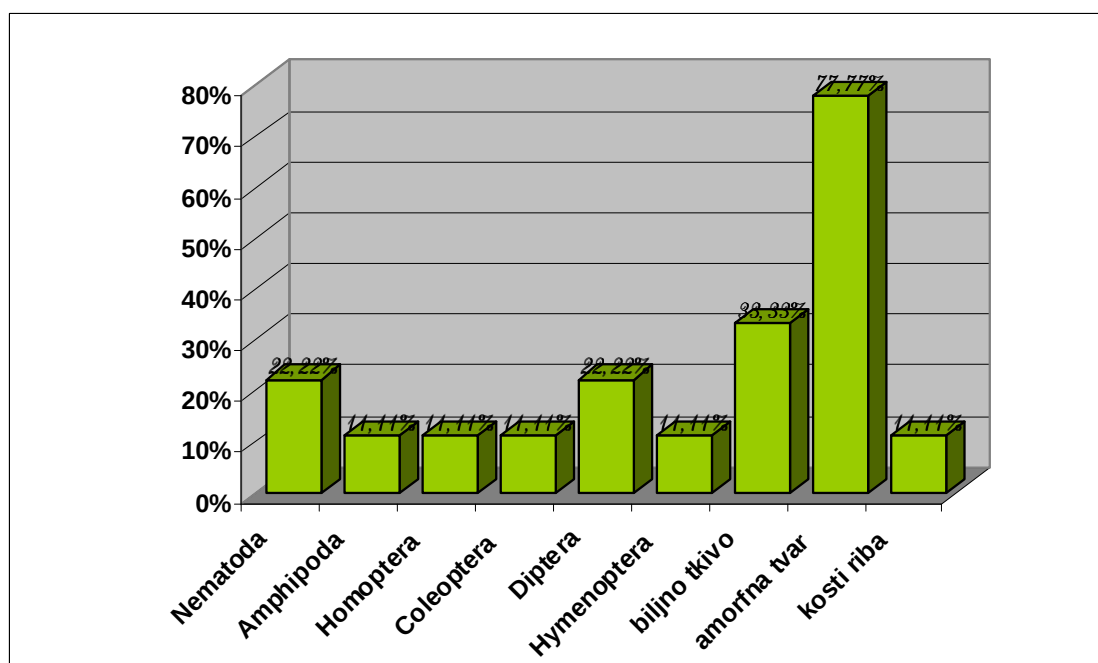
SAVA	DAVOR		SL.BROD		ST.GRADIŠKA		UKUPNO	
Determinirane skupine	fi	%F	fi	%F	fi	%F	fi	%F
Nematoda	2	12,5			2	22,22	4	8
Amphipoda	1	6,25	9	36	1	11,11	11	22
Aranea			1	4			1	2
Homoptera			1	4	1	11,11	2	4
Thysanoptera(terr.)			1	4			1	2
Coleoptera			3	12	1	11,11	4	8
Diptera	13	81,25	11	44	2	22,22	26	52
Hymenoptera	2	12,5	1	4	1	11,11	4	8
Insecta non. det. aq.	1	6,25	4	16			5	10
biljno tkivo	3	18,75	19	76	3	33,33	25	50
amorfna tvar	9	56,25	5	20	7	77,77	21	42
jajašca			2	8			2	4
nametnici			12	48			12	24
kosti riba					1	11,11	1	2



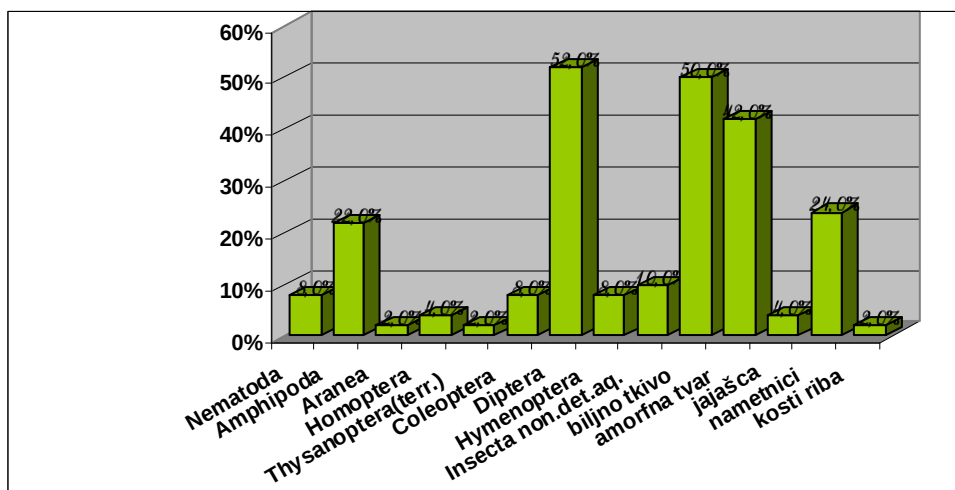
Slika 21. Postotak učestalosti pojavljivanja (%F) pojedine vrste plijena u prehrani uklije na postaji Davor na rijeci Savi.



Slika 22. Postotak učestalosti pojavljivanja (%F) pojedine vrste plijena u prehrani uklije na postaji Slavonski Brod na rijeci Savi.



Slika 23. Postotak učestalosti pojavljivanja (%F) pojedine vrste plijena u prehrani uklije na postaji Stara Gradiška na rijeci Savi.

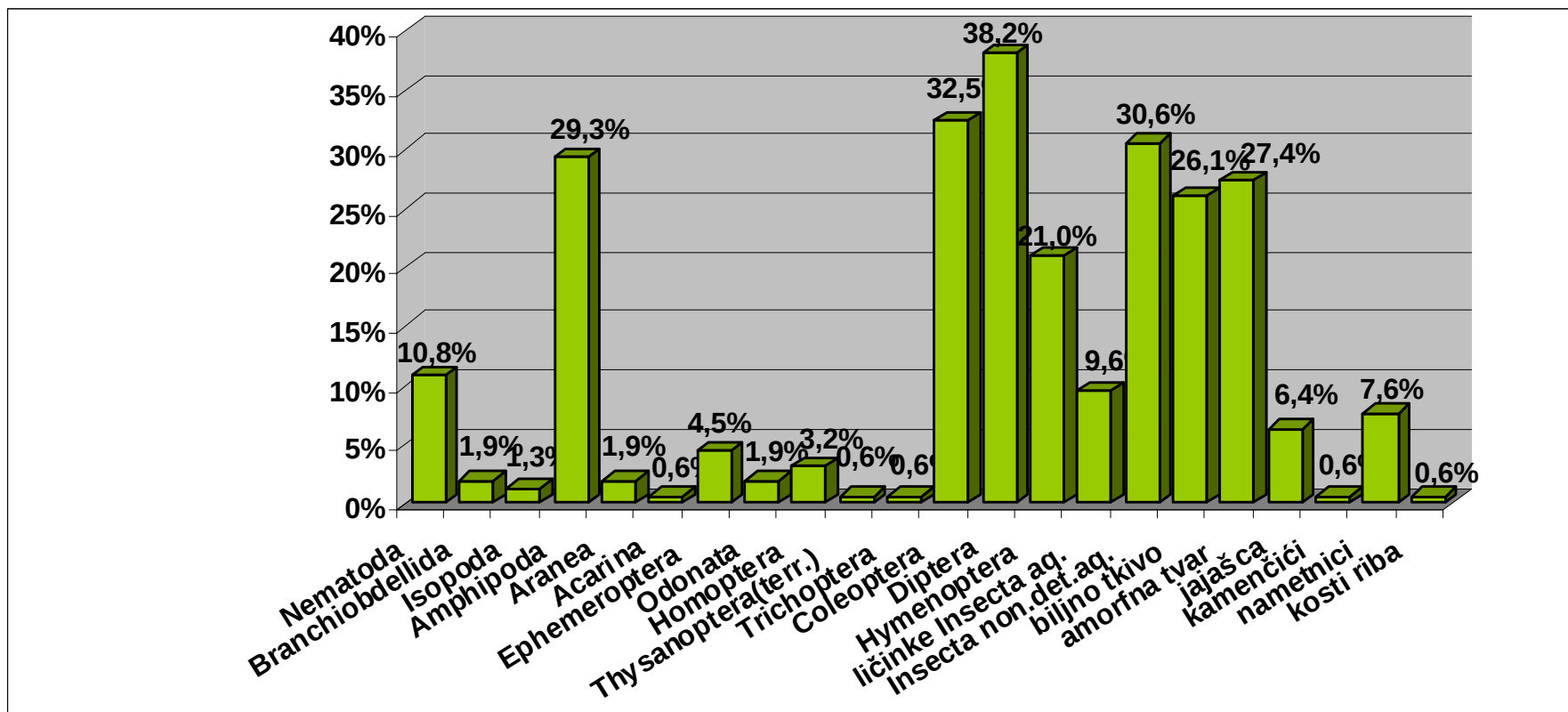


Slika 24. Postotak učestalosti pojavljivanja (%F) pojedine vrste plijena u prehrani uklije u rijeci Savi (ukupno).

DUNAVSKI SLIV

Na čitavom području istraživanja, ukupno je prikupljena 171 jedinka uklije, od čega su u 14 jedinki pronađena prazna probavila. Analiza je izvršena na 157 jedinki uklije (56 iz rijeke Drave, 51 iz rijeke Dunava i 50 iz rijeke Save). Jedinke plijena svrstane su u skupine, a njihovu učestalost pojavljivanja prikazuje slika 25. Dominiraju skupine Diptera (38,22%), Coleoptera (32,48%) i Amphipoda (29,3%), te nedeterminirani vodeni kukci. U skoro svakom trećem probavilu zabilježena je biljna komponenta i amorfn tvar. Postoci učestalosti pojavljivanja većinom se podudaraju s podacima relativne brojnosti, pa bi poredak skupina po brojnosti bio relativno isti, osim što bi skupina Gammaridae i Coleoptera zamijenile mjesta.

Slika 25. Postotak učestalosti pojavljivanja (%F) pojedine vrste plijena u prehrani uklije u Dunavskom slivu (Drava + Dunav + Sava).



5. RASPRAVA

Rezultati ovog istraživanja pokazuju da u prirodnoj prehrani uklije uglavnom prevladava životinjski materijal, dok je biljni materijal pronađen u nešto manjoj količini.

Od ukupno 171 analiziranog probavila, 14 ih je bilo praznih. Sva prazna probavila zabilježena su kod jedinki ulovljenih na rijeci Savi, 10 na postaji Davor i 4 na postaji Toplana. Razlozi mogu biti ti, što na postaji Davor posebno opremljeni brodovi vade šljunak iz rijeke i time jako osiromašuju vodenu vegetaciju, a time i bogatstvo vodene faune, dok na postaji Toplana zbog umjetno složenih kamenih gromada, voda tvori slapić, pa je voda relativno brza i uzburkana zbog čega ovdje jedinke plijena ribe ne nalaze svoje stanište.

Promatrajući pronađenu biljnu komponentu, količina biljnog tkiva u probavilima u uskoj je vezi s količinom vodene vegetacije na pojedinim postajama. Na postajama gdje je vodena vegetacija vrlo oskudna, biljnog tkiva u prehrani uopće nema, dok je na postajama s malo vodene vegetacije količina biljnog tkiva u probavilima mala ili srednja. Jedino je na postaji Slavonski Brod na rijeci Savi dno šljunkovito s dobro razvijenom vodenom vegetacijom pa je tu i pronađeno jako puno biljnog tkiva u probavilima. Iz ovoga možemo zaključiti da uklija preferira biljnu komponentu kao jedan element prehrane.

Što se tiče životinjskog elementa prehrane, najčešće se pojavljuju skupine Diptera, Coleoptera i Amphipoda. Uz vodene kukce, također je pronađeno i puno kopnenih što nam potvrđuje činjenicu da se uklija hrani u čitavom stupcu vode. Na postaji Pitomača na rijeci Dravi pronađeno je najviše Gammaridae od svih analiziranih uzoraka, vjerojatno zbog toga što je na toj postaji dubina rijeke mala pa se uklija pretežno zadržava uz dno. Od kopnenih kukaca zabilježeni su u velikoj količini mravi (Formicidae) i pipe (Curculionidae), poneka biljna uš (Homoptera), pauzi (Aranea) i grinja (Acarina), koji su vjerojatno sa drveća pali na površinu vode te tako postali plijen ukliji koja ima specifično građena usta upravo da joj olakša hranjenje sa površine vode. Uklija se također hrani jajašcima drugih riba, što je zabilježeno u 6,4% analiziranih probavila. U jednom probavilu na postaji Stara Gradiška zabilježene su koščice ribe. Budući da su na toj postaji analizirana probavila bila pretežno siromašna prehranbenim elementima, može se zaključiti da uklija, kada joj je preferirana hrana nedostupna, jede sve do čega dođe.

Uspoređujući podatke dobivene analizom prehrane uklije s uzorcima makrozoobentosa prikupljenim na istim lokalitetima na kojima su uzorkovane i ribe,

vidimo da prehrana ovisi o vrsti i količini dostupne hrane. Na većini postaja kod istaživanja makrozoobentosa, dominira skupina Oligochaeta, a na nekima i skupina Gastropoda, međutim, istraživanjem prehrane pokazalo se da se uklija tim skupinama ne hrani. Možda su u prehrani uklije bili zastupljeni Oligochaeta, ali ih se zbog njihove brze razgradnje, uzrokovane mekanim tijelom bez hitina, nije moglo detektirati (Hofsten i sur. 1983). Zato se promatraju sljedeće dominantne skupine po postajama. Na rijeci Savi na postaji Stara Gradiška dominiraju Chironomidae, a poslije njih skupina Amphipoda. Analizom probavila najviše je pronađeno jedinki Chironomidae i nešto malo Amphipoda. Na postaji Davor dominiraju Chironomidae, dok Amphipoda nisu zabilježene. U probavilima je zabilježeno puno Chironomidae i u jednom uzorku jedna jedinka Amphipoda. Na postaji Slavonski Brod dominiraju Amphipoda, a na drugom mjestu su Chironomidae. U probavilima uklija pronađeno je najviše Amphipoda i puno Chironomidae. Promatrajući ove podatke, može se zaključiti da se uklija hrani sa skupinama životinja kojih je u tom trenutku najviše, te da nije selektivna. Promatrajući podatke za rijeku Dunav, na postaji Aljmaš dominira skupina Amphipoda što se podudara sa podacima u prehrani. U uzorcima s te postaje najviše je zabilježeno Amphipoda, te nešto manje Chironomidae. Na postaji Dalj na Dunavu u probavilima je pronađeno puno Curculionidae, te ostalih Coleoptera, nešto manje Chironomidae i nedeterminiranih vodenih kukaca. Na rijeci Dravi dominiraju Diptera i Trichoptera, a u probavilima su u najvećem broju zabilježeni nedeterminirani vodeni kukci.

Prema ukupnoj relativnoj brojnosti determiniranih skupina prisutnih u probavilu uklije, prvo mjesto zauzima porodica Chironomidae iz reda Diptera. Porodica Chironomidae je najraširenija i često najbrojnija skupina slatkovodnih kukaca (Giller i Malmqvist 1998). Ličinke navedene porodice široko su rasprostranjene i nastanjuju raznolika staništa: hladne vodotoke, lišće vodenog bilja, kamenita ili pak muljevita dna. Na drugom mjestu je porodica Gammaridae, za koju je također poznato da je široko rasprostranjena.

Obzirom na ove činjenice, evidentno je da uklija nije selektivna u prehrani nego konzumira predstavnike makrozoobentosa koji su dominantni u zajednici, a kada neka skupina ne dominira, uklija se hrani svim elementima do kojih dođe. Budući da se hrani u cijelom stupcu vode, vrlo često su joj kao element prehrane kopneni kukci koji padnu na površinu vode.

Literarni podaci o prehrani uklije (*Alburnus alburnus*) su vrlo oskudni. Postoji nekoliko starijih (Vuković i Ivanković 1971; Bohl 1980, 1982; Losos i sur. 1980;

Vollestad 1985; Chappaz i sur. 1987), te nekoliko novijih istraživanja o prehrani uklije (Politou i sur. 1993; Biro i Musko 1995; Piria i sur. 2006).

Temeljem istraživanja prehrane uklije (*Alburnus alburnus*) na rijeci Savi, Piria i sur. (2006) su konstatirali da dominantnu ishranu uklije tijekom ljeta čini Oligochaeta u kombinaciji sa svojta iz skupine Chlorophyceae. Manji primjerci se dominantno hrane s Oligochaeta i Insecta, od životinjskih svojti, a s Chlorophyceae od biljnih svojti. Veći primjerci uklije preferiraju Oligochaeta i Insecta s obiljem biljnih svojti iz skupina Chlorophyceae i Bacilariophyceae. Pozitivnu selekciju pokazivale su prema biljnim svojta, a negativnu prema životinjskim svojta.

Politou i sur. (1993) istraživali su prehranu uklije u jezeru Koronia na sjeveru Grčke, te navode da se uklija hrani većinom zooplanktonskim organizmima. Vrlo vjerojatan razlog je taj što jezero Koronia pripada eutrofnom tipu jezera, a Sava, Drava, Dunav su tekućice. Uz zooplankton spominju i prisutnost Hydracarina i nimfe kukaca.

Vuković i Ivanković (1971) ustanovili su da se juvenilne uklije hrane zooplanktonom, dok se odrasle jedinke hrane ličinkama Chironomidae i površinskih kukaca.

Prema istraživanjima Bohla (1980, 1982), u prehrani uklije dominiraju kukci i biljni materijal.

Losos i sur. (1980) navode da se uklija pretežno hrani zoobentosom, ali bez biljne komponente.

Vollestad (1985), koji je istraživao prehranu uklije u Norveškoj, ističe kako se uklija osim zooplanktona, hrani velikom količinom površinskih kukaca i modrozelenih algi. Također veliku prisutnost algi u prehrani spominje i Chappaz (1987).

Bíró i Muskó (1995) su istraživali prehranu uklije u litoralnoj zoni jezera Balaton u Mađarskoj, te navode da se uklija pretežno hrani zooplanktonom, bentičkim Chironomidae, račićima iz porodice Amphipoda, te rijetko Isopoda. Povećanjem ribe pojavljuju se Formicidae (Hymenoptera) i Hydracarina. Na kraju istraživanja došli su do zaključka da u prehrani dominiraju rakovi i Chironomidae, te u manjoj količini vodeni kukci i kopneni kukci koji su pali na površinu.

Iz navedenog možemo zaključiti da uklija nije selektivna, te da konzumira hranu koje ima najviše, odnosno, račiće iz skupine Amphipoda, vodene kukce, kao i kopnene kukce koji padnu na površinu, te biljni materijal, a to je i potvrđeno ovim istraživanjem.

6. ZAKLJUČAK

Na temelju provedenog istraživanja i dobivenih rezultata mogu se izvesti sljedeći zaključci:

- Uklija nije selektivna u prehrani, nego konzumira predstavnike makrozoobentosa koji su u tom trenutku dominantni u zajednici. Tako je u probavilima uklije pronađeno 13 skupina makroskopskih beskralješnjaka: Nematoda, Annelida, Isopoda, Amphipoda, Aranea, Ephemeroptera, Odonata, Homoptera, Thysanoptera, Trichoptera, Coleoptera, Diptera i Hymenoptera.
- Hrani se u cijelom stupcu vode. Pronađeno je puno jedinki kopnenih kukaca koji su pali na površinu vode i postali plijen ukliji. Ima specifično građena usta, donja usna joj je nešto ispred gornje, što joj omogućava hranjenje na površini.
- Konzumira i biljnu komponentu. Količina pojedenog biljnog materijala usko je povezana sa količinom vodene vegetacije.
- Kvalitativno najbogatija prehrana utvrđena je na rijeci Dravi. Od ukupno zabilježenih 22 skupine tamo je pronađeno 18 skupina.
- U najvećem broju probavila pronađena je skupina Diptera s porodicom Chironomidae.
- Kvantitativno gledano, u probavilima su najbrojnije skupine Diptera, Amphipoda i Coleoptera.
- Amorfnu tvar zabilježena je u svakom trećem probavilu i sastavljena je od biljne i životinjske komponente.
- Skupina Oligochaeta, koja dominira na većini postaja, nije pronađena ni u jednom probavilu. Budući da je tijelo jedinki iz skupine Oligochaeta mekano bez hitina, one se brzo razgrađuju u probavilu, pa se ne može zaključiti da se uklija njima ne hrani.

7. LITERATURA

- Bíró, P., Muskó, I. B. (1995): Population dynamics and food of bleak (*Alburnus alburnus* L.) in the littoral zone of Lake Balaton. *Hydrobiologia*. 310: 139-149.
- Bohl, E. (1980): Diel pattern of pelagic distribution and feeding in planktivorous fish. *Oecologia*. Berlin. 44: 368 – 375
- Bohl, E. (1982): Food supply and prey selection in planktivorous Cyprinidae. *Oecologia*. Berlin. 53: 134 - 138.
- Chappaz, R., Brun, G., Olivari, G. (1987): Mise en évidence de différences de régime alimentaire dans une population d'ablettes *Alburnus alburnus* (L.) dans le lac de Sainte-Croix. Conséquences sur la croissance et la fécondité. *Annales de Limnologie* 23: 245 - 252.
- Coad, B. W. (2005): Freshwater Fishes of Iran, Species Accounts - Cyprinidae - *Alburnus*, www.briancoad.com.
- Couchman, M. (2006): Electrofishing. www.fisheriesmanagement.co.uk.
- Crkvenčić, I., Dugački, Z., Jelen, I., Malić, A., Riđanović, J., Roglić, J., Šegota T., Žuljić, S. (1974): Geografija Središnje Hrvatske. Školska knjiga, Zagreb.
- Čaleta, M. (2007): Ekološke značajke ihtiofaune nizinskog dijela rijeke Save. Doktorska disertacija. Sveučilište u Zagrebu. PMF. Zagreb. 232 .
- Giller, P.S., Malmqvist, B. (1998): The Biology of Streams and Rivers. Oxford University Press, Oxford.
- Guti, G. (2006): Longitudinal patterns of fish assemblages in the Mosoni-Danube, Hungary. Proceedings of 36th International Conference - 50 Years of IAD. Wien, Austria: Lebensministerium für das Bundesamt für Wasserwirtschaft, 137-142.

- Habeković, D., Mrakovčić, M., Bogdan, M. (1986): Ihtiofauna dijela rijeke Drave nakon izgradnje sustava HE Čakovec. *Ribarstvo Jugoslavije*, 4: 57 - 61.
- Helfman, G. S., Collette, B. B., Facey, D. E. (1997): *The Diversity of Fishes*. Blackwell Science, Inc. Malden, Massachusetts, USA.
- Hofsten, A.V., Kahan, D., Katznelson, R., Bar-El, T. (1983): Digestion of free – living nematodes fed to fish. *J. Fish Biol.* 23: 419 – 428.
- Holčík, J. (1996): Ecological fish production in the inland delta of the Middle Danube, a floodplain river. *Env. Biol. Fishes*, 46: 151-65.
- Holland, D.G. (1972): *A key to the larvae, pupae and adults of the British species of Elminthidae*. Freshwater Biological Association, Scientific Publications 26.
- Homen, Z., Mikuska, J., Radanović, P., Mikuska, Z. (1991): Kvalitativni i kvantitativni sastav ribljeg fonda Dunava i poplavnog područja u Kopačkom pitu. *Ribarstvo Jugoslavije*, XLVI, 27 - 30.
- Jardas, I. (1996): *Jadranska ihtiofauna*. Školska knjiga, Zagreb.
- Kačanski, D., Jerković, L., Hafner, D., Aganović, M. (1978): O ishrani nekih vrsta riba iz Buškog blata. *Ichthyologia*. 10 (1): 67 - 75.
- Kerovec, M. (1986): *Priručnik za upoznavanje beskralješnjaka naših potoka i rijeka*. Sveučilišna naklada Liber, Zagreb.
- Ladiges, W., Vogt, D. (1979): *Die Süßwasserfische Europas bis zum Ural und Kaspischen Meer*. Parey, Hambrig, Berlin.
- Losos, B., Penaz, M., Kubičková, J. (1980): Food and growth of fishes of the Jihlava river. *Acta Sc. Nat. Brno*. 14 (1): 1 - 46.

- Maitland, P. S., Linsell, K. (2006): Guide to Freshwater fish of Britain And Europe. Octopus Publishing Group Ltd, London, 102.
- Makvić, Ž. (2002): Delta Dunava. Hrvatska vodoprivreda, br 121 - 122, 46 - 47.
- Medić, M. (1896): Ihtiološke bilješke. Rad Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti, Zagreb, knjiga 126 pp.
- Mikavica, D., Kosorić, Đ., Savić, N., Vuković, D., Džindo, S. (2005): Management of freshwater fisheries on bordering rivers. Pilot study with a holistic regional approach. Biological report od Faculty of Agriculture. Banja Luka.
- Mrakovčić, M., Brigić, A., Buj, I., Čaleta, M., Mustafić, P., Zanella, D. (2006): Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Republika Hrvatska, Zagreb.
- Mustafić, P. (2001): Ihtiofauna različitih tipova staništa srednjeg toka rijeke Drave. Magistarski rad Sveučilišta u Zagrebu, 151.
- Mustafić, P. (2005): Indeks biotičkog integriteta riblje zajednice velikih rijeka Hrvatske. Doktorska disertacija. Sveučilište u Zagrebu, PMF, Zagreb.
- Nilsson, A. (1996): Aquatic Insects of North Europe. A Taxonomic Handbook. Apollo books, Stenstrup.
- Piria, M., Treer, T., Aničić, I., Safner, R., Odak, T. (2005): The Natural Diet of Five Cyprinid Fish Species. Agriculturae Conspectus Scientificus 70 (1): 21 - 28.
- Piria, M., Treer, T., Tomljanović, T., Aničić, I., Safner, R., Šprem, N., Matulić, D. (2006): Ishrana uklije (*Alburnus alburnus*) iz rijeke Save. Zbornik radova. 41. hrvatski i 1. međunarodni znanstveni simpozij agronoma. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku. 531 - 532.

- Politou, C. Y., Economidis, P. S., Sinis, A. I. (1993): Feeding biology of bleak, *Alburnus alburnus*, in Lake Koronia, northern Greece. *Journal of fish Biology*. 43: 33 -43.
- Popović, J., Šurmanović, D., Mišetić, S., Tomašković, N. (1992): Prirodna ishrana ilirskog klena - *Leuciscus illyricus* (Hecket et Kner 1858) iz rijeke Cetine. *Poljoprivredna znanstvena smotra*. 57 (3 - 4): 425 - 434.
- Povž, M. (1992): Sladkovodno ribištvo in ribe v porečju Drave v Sloveniji. *Mednarodna Konferenca o Dravi, Maribor*, 19 - 28.
- Povž, M., Sket, B. (1990): Naše sladkovodne ribe. Založba Mladinska knjiga, Ljubljana.
- Radović, J. (1999): Pregled stanja biološke i krajobrazne raznolikosti Hrvatske sa strategijom i akcijskim planovima zaštite. *Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša*. Zagreb, 22.
- Reynolds, T. B., Young, J. O. (2000): A key to the Freshwater triclads of Britain and Ireland. *Freshwater Biological Association, Scientific publications* 58.
- Rosenblatt, R. (2001): Ribe. U: Matoničkin, I. (ur.): *Životinje. Velika ilustrirana enciklopedija*. Mozaik knjiga, Zagreb, 460., 478.
- Sansoni, G. (1992): *Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani*. 2^aedizione. APR&B, Trento.
- Steinmann, H., Zombori, L. (1984): *A morphological atlas of insect larvae*. Akademiai Kiado, Budapest.
- Škrijelj, R., Sofradžija, A., Hadžiselimović, R., Guzina, N., Korjenić, E., Lavić, S., Adrović, A., Durmić-Pašić, A., Muhamedagić, S., Kalamujić, B. (2005):

Management of freshwater fisheries on bordering rivers. Pilot study with a holistic regional approach. Biological report of Faculty of Science, Sarajevo.

- Vollestad, L. A. (1985): Resource partitioning of roach *Rutilus rutilus* and bleak *Alburnus alburnus* in two eutrophic lakes in SE Norway. Holarctic Ecology. 8: 88 - 92.
- Vuković, T., Ivanović, B. (1971): Slatkovodne ribe Jugoslavije. Zemaljski muzej BiH. Sarajevo.
- Waringer, J., Graf, W. (1997): Atlas der Österreichischen Köcherfliegenlarven unter Einschluss der angrenzenden Gebiete. Facultas Universitätsverlag, Wien.

Korištene web stranice:

- www.destinacije.com
- www.fishbase.org
- www.prometna-zona.com
- www.ribe-hrvatske.com
- www.zelena-lista.hr