Zavod za ihtiološke in ekološke raziskave REVIVO
Šmartno 172
2383 Šmartno pri Slovenj Gradcu

POROČILO

Raziskava ribje združbe v Krokodilnici in Ledvički

Dob, 07.11.2017

Projekt	**Raziskava ribje združbe v Krokodilnici in Ledvički**
Št. ponudbe	**2017-00005**
Datum izvedbe	**1.8.2017 do 4.8.2017**
Naziv in sedež izvajalca	**Zavod za ihtiološke in ekološke raziskave REVIVO** **Šmartno 172** **2383 Šmartno pri Slovenj Gradcu**
Vodja projekta	**Blaž Cokan, univ. dipl. geog.**
Strokovni sodelavci	**dr. Polona Pengal, univ. dipl. biol.**
Terensko delo	**Elena Štendler, univ. dipl. biol.** **Uroš Videmšek, univ. dipl. biol.** **Luka Mrzelj, dipl. biol.** **Miha Lečnik**

Vodja projekta:
Blaž Cokan, univ. dipl. geog.

Avtorica poročila:
dr. Polona Pengal, univ. dipl. biol.

Direktorica:
Zala Cokan, prof. def.

Zavod za ihtiološke in ekološke raziskave REVIVO

KAZALO VSEBINE

1. UVOD ... 1
1.1. Namen in cilji raziskave ... 1
2. MATERIAL IN METODE ... 2
2.1. Opis lokacije ... 2
2.1.1. Upravljanje ... 3
2.2. Opis vrst ... 4
2.3. Metode ... 6
2.3.1. Elektro-ribolov s čolna ... 6
2.3.2. Ostali parametri ... 8
2.3.3. Obdelava podatkov ... 9
3. REZULTATI ... 9
3.1. Vrstna sestava ... 9
3.1.1. Krokodilnica ... 9
3.1.2. Ledvička ... 10
3.1.3. Primerjava ... 11
3.2. Indeksa biotske pestrosti ... 12
3.3. Dolžinsko-frekvenčne razporeditve ... 12
3.3.1. Krokodilnica ... 12
3.3.2. Ledvička ... 14
3.4. Fizikalni in kemijski parametri ... 15
3.4.1. Krokodilnica ... 15
3.4.2. Ledvička ... 16
4. RAZPRAVA ... 17
4.1. Metode ... 17
4.2. Ocena stanja ribje združbe ... 17
4.3. Fizikalni in kemijski parametri ... 18
4.4. Priporočila za upravljanje ... 19
4.4.1. Spremljanje stanja (monitoring) ... 20
4.4.2. Odstranjevanje tujerodnih vrst ... 20
4.4.3. Priporočila za zmanjšanje negativnih vplivov ribje združbe na biotsko pestrost v Krokodilnici ... 21
5. REFERENCE ... 23

KAZALO SLIK

Slika 1: Lokacija Bobovških bajerjev..... 2
Slika 2: Pregledna karta vzorčenega območja – Krokodilnice in Ledvičke ter sosednje Čukove jame.. 3
Slika 3: Lokacije vzorčnih odsekov elektro ribolova v Krokodilnici in Ledvički. 6
Slika 4: Elektro-ribolov s čolna..... 7
Slika 5: Postavitev mrež v Krokodilnici in Ledvički. 7
Slika 6: Dvigovanje zabodnih mrež na Ledvički. 8
Slika 7: Številčni (levo) in masni (desno) delež ujetih rib v Krokodilnici. 10
Slika 8: Številčni (levo) in masni (desno) delež ujetih rib v Ledvički. 11
Slika 9: Razmerja med številčnimi in masnimi deleži vrst v Krokodilnici in Ledvički. 11
Slika 10: Dolžinsko - frekvenčni histogram vrste navadni ostriž v Krokodilnici. 13
Slika 11: Dolžinsko - frekvenčni histogram vrste rdečeoka v Krokodilnici. 13
Slika 12: Dolžinsko - frekvenčni histogram vrste rdečeperka v Krokodilnici. 14
Slika 13: Dolžinsko - frekvenčni histogram vrste smuč v Krokodilnici. 14
Slika 14: Dolžinsko - frekvenčni histogram vrste rdečeoka v Ledvički..... 14
Slika 15: Dolžinsko - frekvenčni histogram vrste rdečeperka v Ledvički..... 15
Slika 16: Jutranji in večerni profili T, pH in prevodnosti v Krokodilnici. 15
Slika 17: Jutranja in večerna profila vsebnosti in nasičenosti s kisikom v Krokodilnici. 16
Slika 18: Profili temperature, pH, vsebnosti in nasičenosti s kisikom ter prevodnosti v Ledvički. 16
Slika 19: Številčnost na enoto napora po vrstah za vzorčenje na Krokodilnici in Ledvički 27
Slika 20: Masa na enoto napora po vrstah za vzorčenje na Krokodilnici in Ledvički. 27

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Glavne značilnosti zabeleženih vrst rib in njihovi varstveni statusi. 5

Preglednica 2: Velikostni parametri vseh treh glinokopnih bajerjev (Vir: Arhiv REVIVO in ZRSVN). 8

Preglednica 3: Podatki o nastavljenih mrežah v Krokodilnici in zabeleženem ulovu. 9

Preglednica 4: Podatki o nastavljenih mrežah v Ledvički in zabeleženem ulovu. 10

Preglednica 5: Shannon-Wienerjev in Simpsonov indeks biotske pestrosti ter ustrezna indeksa izenačenosti za Krokodilnico in Ledvičko. 12

Preglednica 6: Fizikalni in kemijski parametri vode v bajerju Krokodilnica. 25

Preglednica 7: Rezultati meritve fizikalnih in kemijskih parametrov v Ledvički. 25

Preglednica 8: Število in masa zabeleženih vrst rib v bajerju Krokodilnica. 26

Preglednica 9: Število in masa v mreže ulovljenih rib v bajerju Ledvička. 26

Preglednica 10: Ulov na enoto napora po vrstah v času vzorčenja v Krokodilnici in Ledvički. 27

Preglednica 11: Število ujetih ribjih vrst s pomočjo elektro ribolova v Krokodilnici in Ledvički. 28

1. UVOD

Bobovški bajerji so tri stoječa vodna telesa (Krokodilnica, Ledvička in Čukova jama) v neposredni bližini Bobovka pri Kranju, ki so nastala z izkopavanjem gline za potrebe bližnje opekarne. Po opustitvi kopanja gline leta 1971 so se v bajerjih in njihovi neposredni bližini razvili pestri naravni ekosistemi, ki so jih domačini začeli uporabljati za različne aktivnosti v naravi. Pomen ohranjanja nastalih ekosistemov je bil prvič prepoznan leta 1981, ko so Bobovške bajerje z okolico zavarovali kot naravni rezervat (Turistično društvo Kokrica, 2017). Do leta 2017 so bili nato tako na državni kot na mednarodni ravni sprejeti številni okoljevarstveni zakoni, direktive in pravilniki, ki so omogočili in natančneje določili zahteve po ohranjanju ugodnega stanja narave in vseh njenih elementov.

Skladno z novimi naravovarstvenimi cilji in z namenom ohranjanja močvirskega ekosistema ter tamkajšnjih domorodnih rastlinskih in živalskih vrst je bil v letu 2016 sprejet Odlok o Naravnem rezervatu Glinokopnih bajerjev z okolico na Bobovku pri Kranju (Uredba o Naravnem rezervatu Glinokopnih bajerjev z okolico na Bobovku pri Kranju - Uradni list RS, št. 34/16, 2016). Zaradi pomanjkanja podatkov o ribji združbi v bajerjih Krokodilnica in Ledvička upravljalci naravnega rezervata ne morejo določiti ukrepov, potrebnih za ohranjanje dobrega ekološkega stanja obeh bajerjev. Zato je Zavod Republike Slovenije za varstvo narave – enota Kranj (ZRSVN) izdal javno naročilo za izvedbo ihtiološke študije na obeh bajerjih ter pridobil vsa potrebna dovoljenja za njeno izvedbo.

Po uspešni prijavi smo strokovnjaki Zavoda REVIVO v tednu med 01.08.2017 in 04.08.2017 izvedli terenski del raziskave, nato pa na podlagi analize rezultatov pripravili poročilo. V času vzorčenja smo srečali številne obiskovalce Bobovških bajerjev, od ribičev in kopalcev do lastnikov zemljišč, in spoznali, da so bajerji v lokalnem prostoru izjemno pomemben del krajine.

1.1. NAMEN IN CILJI RAZISKAVE

Skladno z naročilom ZRSVN je namen raziskave zagotoviti standardizirano oceno stanja ribje združbe v bajerjih Krokodilnica in Ledvička, ki bo poleg ustreznega upravljanja omogočila tudi primerjavo rezultatov za dolgoročno spremljanje stanja.

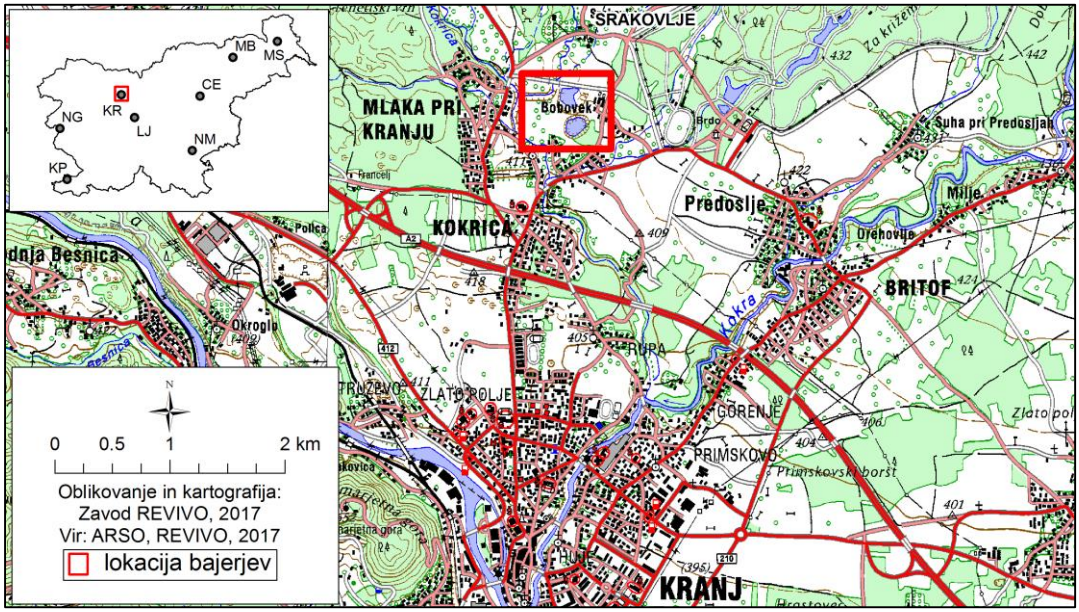
V sodelovanju z ZRSVN smo določili naslednje cilje raziskave:

- Zagotoviti seznam prisotnih vrst rib v bajerjih Krokodilnica in Ledvička.
- Zagotoviti oceno stanja ribje združbe v Krokodilnici po standardizirani metodi.
- Zagotoviti oceno številčnosti ribje združbe v Ledvički po standardizirani metodi.
- Podati priporočila za zmanjšanje negativnih vplivov ribje združbe na biotsko pestrost v Krokodilnici.
- Podati seznam morebitnih drugih prisotnih naravovarstveno pomembnih vrst.

2. MATERIAL IN METODE

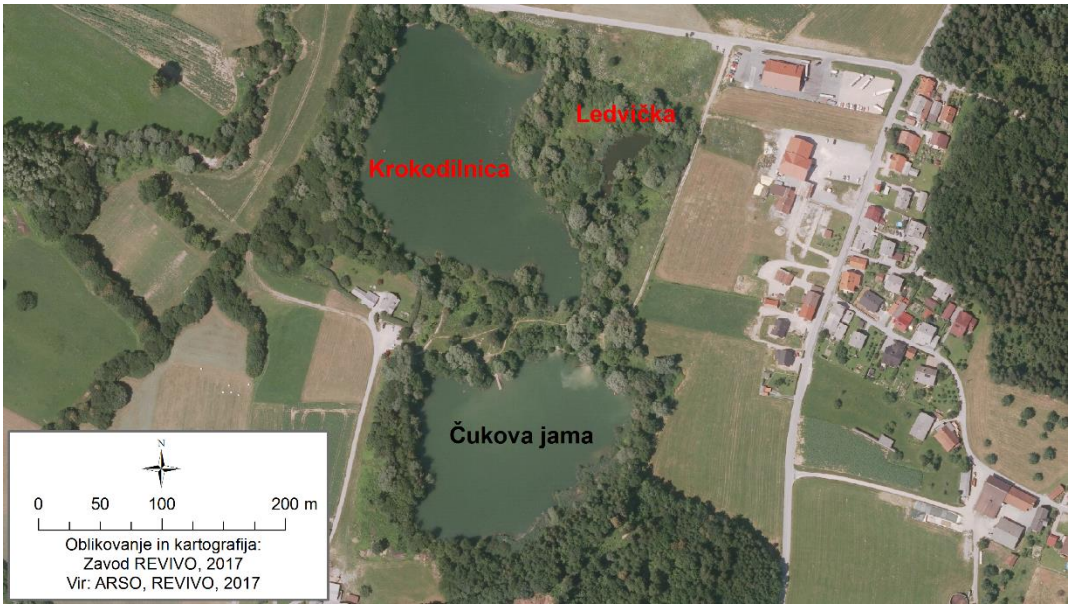
2.1. OPIS LOKACIJE

Naravni rezervat Glinokopnih bajerjev z okolico na Bobovku pri Kranju leži v skrajnem severnem delu Kranjskega polja (Slika 1). Na zahodnem in južnem delu meji na naselji Mlaka pri Kranju ter Kokrica, na severnem in vzhodnem delu pa na naselji Srakovlje in Bobovek.



Slika 1: Lokacija Bobovških bajerjev.

Osnovo rezervata tvori skupina treh stoječih vodnih teles - večji Krokodilnica in Čukova jama ter manjša Ledvička (Slika 2, Preglednica 2). Njihov nastanek je posledica izkopavanja gline za potrebe bobovške opekarne. Med izkopavanjem, s katerim so pričeli v letu 1905, so med drugim našli mamutove ostanke in fosilne ostanke ribje vrste klenič. V letu 1971 so s kopanjem gline prenehali, glinokope pa je zalila voda (Bobovška jezera, 2017). Nastale bajerje so začeli uporabljati domačini za druženje, kopanje, ribolov in drsanje v zimskih mesecih. V bajerjih in njihovi neposredni bližini so se razvili pestri naravni ekosistemi s številnimi habitati za ptice, ribe, dvoživke ter ostale rastlinske in živalske vrste. Zaradi pomembnosti teh habitatov so leta 1981 Bobovške bajerje z okolico zavarovali kot naravni rezervat (Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije, 2017).



Slika 2: Pregledna karta vzorčenega območja – Krokodilnice in Ledvičke ter sosednje Čukove jame.

Dno bajerjev je sestavljeno iz gline, mulja in organskega materiala. V Krokodilnici se še vedno pojavljajo številni ostanki debel in veje dreves, ki jih je voda prekrila ob zapolnitvi. Čukova jama ima na severnem delu manjši pritok, ki ima poleti zelo malo ali nič vode.

Glinokopni bajerji in obvodne površine so zaraščene z vodnim in kopenskim rastlinjem (trstičje, grmovje in drevje), ki nudi življenjski prostor številnim vodnim in obvodnim živalskim vrstam, tudi občasnim obiskovalcem, kot so ptice selivke. V zahodnem delu naravnega rezervata se menjavajo travniki in drevesne mejice, vse skupaj pa zamejuje potok Milka. Vzhodno od bajerjev se razširjajo travniki ter gozd, ki ima v nižinskem delu, kjer ga prekinja Čukova jama, značaj močvirnega gozda (Uredba o Naravnem…, 2016).

Krokodilnica in Ledvička sta območji naravovarstveno najvrednejših habitatnih tipov in sta prednostno namenjeni uresničevanju varstva in ohranjanju naravnih vrednot, ugodnega stanja rastlinskih in živalskih vrst ter njihovih habitatov. Glinokopni bajerji z okolico na Bobovku pri Kranju so naravna vrednota državnega pomena (id. št. 13), del ekološko pomembnega območja Brdo – grad pri Kranju (id.št. 25600) ter del posebnega varstvenega območja Grad Brdo – Preddvor (SI3000219) (Uredba o Naravnem…, 2016).

2.1.1. Upravljanje

Po opustitvi glinokopov in nastanku bajerjev je z ribniki upravljala Ribiška družina Kranj, ki je v skladu z ribiško-gojitvenim načrtom izvajala ribolov in vlaganje rib v bajerje. Zaradi potrebe po dodatni zaščiti habitatov na območju bajerjev je 06.04.2016 občina Kranj skupaj z Vlado Republike Slovenije (ustanoviteljici) sprejela Odlok o Naravnem rezervatu Glinokopnih bajerjev z okolico na Bobovku pri Kranju (2016). Z odlokom sta upraviteljske dolžnosti prevzeli ustanoviteljici naravnega rezervata in v dogovoru z njima se je Ribiška družina Kranj upravljanju odpovedala. Skladno z odlokom sta bajerja Krokodilnica in Ledvička zavarovana kot območji naravovarstveno najvrednejših habitatnih tipov in kot taka namenjena izključno

varstvu in ohranjanju naravnih vrednot. Ribolov, kopanje, plovba ter druge aktivnosti na obeh bajerjih so prepovedane. Čukova jama je poleg varstva in ohranjanja naravnega ekosistema namenjena tudi nekaterim aktivnostim, določenim z odlokom. Tako Čukovo jamo domačini uporabljajo za kopanje, drsanje ter druženje in rekreacijo v naravnem okolju. Dovoljen je tudi ribolov, ki ga upravljajo in nadzorujejo lastniki zemljišč (Uredba o Naravnem…, 2016).

2.2. OPIS VRST

Z izjemo linja in rdečeperke so vse zabeležene vrste značilne za počasi tekoča in stoječa celinska vodna telesa s srednjimi vrednostmi vsebnosti kisika in večjo vsebnostjo suspendiranih delcev v vodnem stolpcu. Glavne značilnosti zabeleženih vrst in njihovi varstveni statusi so predstavljeni v Preglednica 1. Za zabeležene domorodne vrste so v veljavi naslednji varstveni ukrepi:

- Za 1 vrsto (ščuka *Esox lucius*) so z Uredbo o zavarovanih prostoživečih živalskih vrstah (Uradni list RS, št.46/2004) določeni varstveni režim habitata, ki se varuje in smernice za ohranitev ugodnega stanja njihovih habitatov. Varstveni cilji, ki so opredeljeni po tej uredbi, poleg ostalega vključujejo tudi ohranjanje raznolikosti habitata zavarovane vrste, zlasti pa ohranjanje tistih habitatov, ki so bistveni za najpomembnejše življenjske faze zavarovane vrste (drstišča, mesta prezimovanja, mesta prehranjevanja itd.).
- 3 vrste so v skladu s Pravilnikom o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam uvrščene v Rdeči seznam obloustk in rib (Uradni list RS, št 82/2002). Dve vrsti (linj in smuč) sta uvrščeni v kategorijo prizadeta vrsta (E) in ena (ščuka) v kategorijo ranljiva vrsta (V).
- 7 vrst je varovanih s Pravilnikom o ribolovnem režimu v ribolovnih vodah (Uradni list RS, št. 99/2007) s predpisano najmanjšo dovoljeno dolžino uplena in varstveno dobo.

Edine opažene tujerodne vrste (sončni ostriž) ni na seznamu Uredbe o preprečevanju in obvladovanju vnosa in širjenja invazivnih tujerodnih vrst (Uredba (EU) št. 1143/2014), zato zanjo ne veljajo posebni ukrepi.

Preglednica 1: Glavne značilnosti zabeleženih vrst rib in njihovi varstveni statusi.

Družina/vrsta	Prisotnost[1]	Izvor	Uredba[2]	Rdeči seznam [3]	Mera [cm][4]	Varstvena doba[4]	Drst[5]	Prehrana
Cyprinidae								
klen *Squalius cephalus* Linnaeus, 1758	L	domorodna	/	/	35	1.5.–30.6.	Litofilna[6]	nevretenčarji, ribe in rastlinski material[6]
linj *Tinca tinca* Linnaeus,1758	L	domorodna	/	E	30	1.5.–30.6.	fitofilna[6]	detrit, nevretenčarji in rastlinski material[6]
rdečeoka *Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758	K & L	domorodna	/	/	/	1.4.–30.6.	fito-litofilna[6]	nevretenčarji, zooplankton, rastlinski material in detrit[6]
rdečeperka *Scardinius erythrophthalmus* Linnaeus,1758	K & L	domorodna	/	/	/	1.4.–30.6.	fitofilna[6]	plankton, kopenske žuželke in rastlinski material[6]
Esocidae								
ščuka *Esox lucius* Linnaeus, 1758	K	domorodna	H	V	50	1.2.–30.4.	Fitofilna[7]	ribe, žabe in raki[7]
Percidae								
navadni ostriž *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758	K & L	domorodna	/	/	/	1.3.–30.6.	fito-litofilna[6]	nevretenčarji in ribe[6]
smuč *Sander lucioperca* Linnaeus, 1758	K	domorodna	/	E	50	1.3.–31.5.	fito-litofilna[6]	nevretenčarji in ribe[6]
Centrarchidae								
sončni ostriž *Lepomis gibbosus* Linnaeus, 1758	K & L	tujerodna	/	/	/	/	litofilna[7]	nevretenčarji in manjše ribe[7]

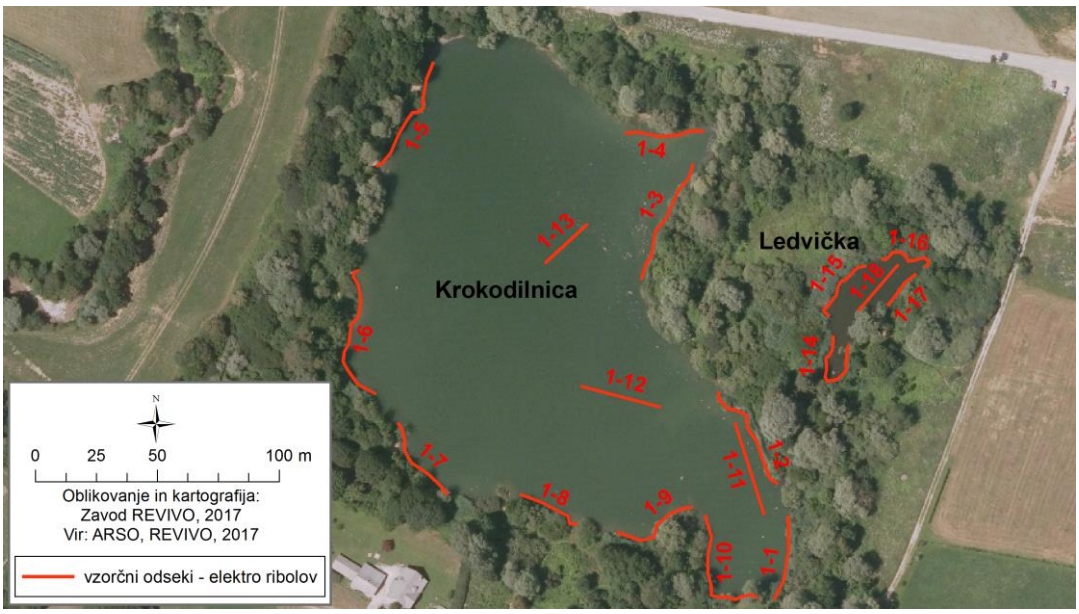
1 - K = Krokodilnica, L = Ledvička
2 - Uredba o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah (Uradni list RS, št. 46/2004); H – vrsta, katere habitat se varuje
3 - Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam (Uradni list RS, št. 82/2002); E – prizadeta vrsta, V – ranljiva vrsta
4 - Pravilnik o ribolovnem režimu v ribolovnih vodah (Uradni list RS 99/2007); mera in varstvena doba rib
5 - litofilna vrsta - ikre odlagajo na ali med prod/kamenje/pesek; fitofilna – ikre odlagajo na rastlinje ali dele rastlin; fito-litofilna – ikre lahko odlagajo na rastlinje ali na/med prod/kamenje
6 - Kottelat M., J. Freyhof. 2007. Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat. Cornol and Freyhof. Berlin: 103 str.
7 - Scott W.B., E.J. Crossman. 1998. Freshwater fishes of Canada. Oakville (Ontario, Canada). Galt House Publications: xx+966 str. URL: www.fishbase.org (Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2017. FishBase. World Wide Web electronic publication., verzija jun.2017)

2.3. METODE

Da bi pridobili potrebne podatke za oceno stanja ribje združbe v obeh bajerjih in zagotovili doseganje ostalih zastavljenih ciljev, smo v tednu med 1. in 4. avgustom 2017 izvedli serijo standardiziranih terenskih vzorčenj. Uporabili smo kombinacijo dveh dopolnjujočih se raziskovalnih metod: zabodne mreže in elektro-ribolov s čolna.

2.3.1. Elektro-ribolov s čolna

Elektro-ribolov je nedestruktivna metoda vzorčenja, s katero ribe začasno omamimo, da jih lahko zajamemo in jim določimo vrsto, nato pa nepoškodovane izpustimo nazaj v vodno telo (SIST EN 14962:2006, SIST EN 14011:2003).



Slika 3: Lokacije vzorčnih odsekov elektro ribolova v Krokodilnici in Ledvički.

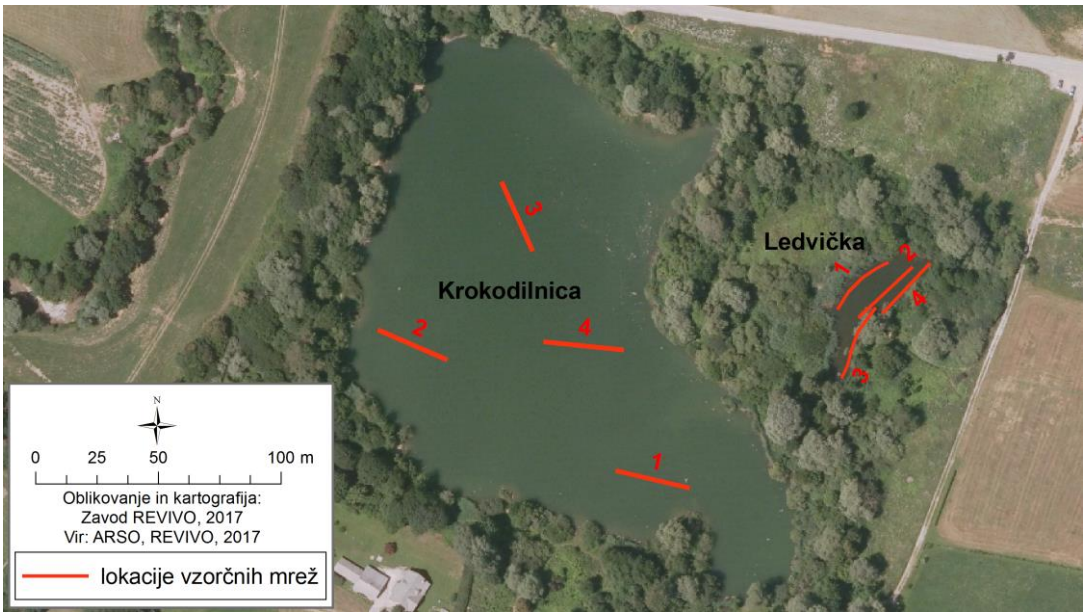
Elektro-ribolov s čolna s pomočjo nahrbtnega elektro-agregata je kvalitativna metoda vzorčenja za ugotavljanje vrstne sestave ribje združbe, ki se uporablja kot dopolnilna metoda v kombinaciji z raziskovalnimi zabodnimi mrežami (SIST EN 14962:2006, SIST EN 14011:2003). Posameznih ribjih vrst pri vzorčenju rib s pomočjo zabodnih mrež ni mogoče zaznati. Navadno so to najmanjši ali največji osebki rib ter vrste, ki so vezane na določen habitat znotraj vodnega telesa in se ne premikajo pogosto. Za manjše osebke večjih vrst, manjše vrste ter nekatere plenilske vrste rib (npr. ščuka) je značilno zadrževanje v priobalnem pasu, kjer jih z zabodnimi mrežami ne zaznamo. S pomočjo elektro-ribolova lahko vzorčimo v teh specifičnih habitatih, zaznamo vrste, ki se tam zadržujejo, in se na ta način približamo dejanski strukturi vrst v vodnem telesu.

Vzorčenje z elektro-ribolovom smo izvedli na večjem številu krajših odsekov v območju skrivališč priobalnega pasu, pod visečimi vejami dreves in v trstičju obeh bajerjev. Dodatno smo v Krokodilnici izvedli še dva vzorčna odseka po sredini jezera. Izbira lokacij in dolžin odsekov je bila naključna, vendar smo z njimi zajeli vse pomembne priobalne habitate.

Slika 4: Elektro-ribolov s čolna.

2.2.2. Vzorčenje rib s pomočjo zabodnih mrež (SIST EN 14757:2015)

Za namene ocene stanja populacij rib v stoječih vodnih telesih se uporablja standardizirana metoda vzorčenja rib s pomočjo zabodnih mrež (SIST EN 14757:2015). Pred pričetkom aktivnosti smo s strani ZRSVN pridobili podatke o globini obeh bajerjev za potrebe načrtovanja vzorčenja (Preglednica 2). Ugotovili smo, da imata oba bajerja le eno globinsko plast. Skladno s standardom smo na podlagi globin in površin v obeh bajerjih uporabili najmanjše dovoljeno število mrež (po 4 v vsakem bajerju) z okvirnim časom izpostavljenosti 12 ur. V Krokodilnici je bila razporeditev mrež naključna, v Ledvički pa zaradi prekrivanja povsem naključna postavitev ni bila mogoča (Slika 5). Vse mreže v obeh bajerjih smo glede na globinske razmere postavili na dno v globinskem razredu od 0 do 3m.



Slika 5: Postavitev mrež v Krokodilnici in Ledvički.

Preglednica 2: Velikostni parametri vseh treh glinokopnih bajerjev (Vir: Arhiv REVIVO in ZRSVN).

Ime bajerja	Površina [ha]	Največja dolžina [m]	Največja globina [m]
Krokodilnica	2,64	263,00	3
Ledvička	0,11	77,40	2
Čukova jama	2,01	192,00	3

Mreže smo nastavili med osemnajsto in dvajseto uro zvečer in dvignili naslednji dan med šesto in osmo uro zjutraj (Slika 6). Neposredno po dvigu mrež smo ujete ribe presortirali po vrstah, jih prešteli ter vsaki ujeti ribi izmerili največjo dolžino (TLmax) na 1 milimeter natančno in maso na 1 gram natančno.

Slika 6: Dvigovanje zabodnih mrež na Ledvički.

2.3.2. Ostali parametri

Fizikalne in kemijske parametre vode smo izmerili z ROTEK multimetrom na vsak meter globine, in sicer 1.8.2017 zvečer, takoj po postavitvi mrež, in 2.8.2017 zjutraj pred dvigom mrež na Krokodilnici ter 2.8.2017 v sredini dneva (15.30) na Ledvički. Meritve smo opravili na treh lokacijah v Krokodilnici (na mestih postavitve mrež 1, 2 in 3) ter na 1 mestu na Ledvički. Parametre smo merili po celotnem vodnem stolpcu na vsakem metru globine (0, 1 in 2 m). Izmerili smo koncentracijo raztopljenega kisika [mg/l] in nasičenost [%] vode s kisikom, temperaturo [°C], prevodnost [$\mu S/cm^2$] in pH.

Vse podatke smo sproti beležili na protokolarne obrazce in jih dopolnjevali s fotografskim gradivom. Poleg podatkov o ribji združbi ter fizikalnih in kemijskih parametrih smo beležili tudi čas vzorčenja ter koordinate vzorčenih območij. Po končanem vzorčenju smo podatke shranili v bazi podatkov v programu Microsoft Excel in jih prikazali s pomočjo programa ArcGIS.

2.3.3. Obdelava podatkov

Zbrane podatke smo vnesli v podatkovno bazo Zavoda REVIVO. Podatke smo obdelovali po vzorčenjih, pri čemer vsaka mreža predstavlja eno vzorčenje. Za vsako vzorčenje smo pripravili pregled združenih podatkov o vrstni sestavi ter ulovu na enoto napora. Ulov na enoto napora smo izrazili kot številčnost (NPUE[1]) in kot biomaso (WPUE[2]), pri čemer smo za enoto napora uporabili 12 ur in 100 m^2. V obliki podatkov o ulovu na enoto napora zagotovimo primerljivost rezultatov v prostoru in času za potrebe morebitnih prihodnjih vzorčenj v okviru spremljanja stanja.

Za določitev vrstne pestrosti smo uporabili Shannon-Wienerjev diverzitetni indeks, ki je matematično merilo vrstne pestrosti v združbi. Za posamezno lokacijo smo ga izračunali iz standardiziranih podatkov o ulovu na enoto napora (NPUE). Za primerjavo in potrditev rezultatov smo ocenili še Simpsonov diverzitetni indeks in ustrezni indeks izenačenosti (Magurran, 2004).

3. REZULTATI

3.1. VRSTNA SESTAVA

Z vzorčenji, ki smo jih izvedli v bajerjih Korokodilnica in Ledvička, smo potrdili prisotnost 8 vrst rib iz štirih družin, od katerih je tujerodna le vrsta sončni ostriž (Preglednica 1). V Krokodilnici smo ugotovili prisotnost 5 ribjih vrst s pomočjo zabodnih mrež in ene dodatne z elektro-ribolovom, medtem ko smo v Ledvički zabeležili 6 vrst rib z zabodnimi mrežami in nobene dodatne z elektro-ribolovom. Tako smo dve plenilski vrsti (smuča in ščuko) zabeležili samo v Krokodilnici, vrsti klen in linj pa se pojavljata samo v Ledvički. Ostale 4 vrste smo zabeležili v obeh bajerjih.

Podatki elektro ribolova so ločeno predstavljeni v prilogi D.

Poleg vrst rib, zabeleženih z vzorčenjem, smo v bajerju Krokodilnica opazili tudi vrsto krap (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758), katere izvora brez natančnejše analize osebkov ni mogoče določiti. Prisotnost opažene vrste so nam med pogovorom potrdili tudi domačini.

3.1.1. Krokodilnica

Skupno smo v Krokodilnico v eni vzorčni noči postavili 4 zabodne mreže, v katere se je ujelo 939 rib s skupno maso 29,82 kg (Preglednica 3).

Preglednica 3: Podatki o nastavljenih mrežah v Krokodilnici in zabeleženem ulovu.

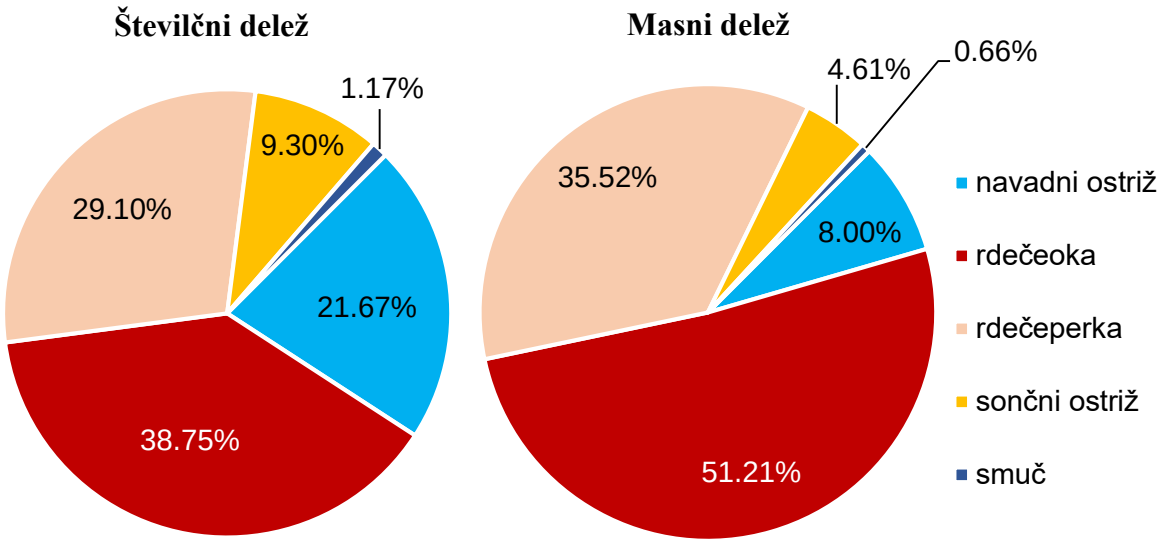
Datum	Št. mreže	Izpostavljenost [hh:mm]	Številčnost [N]	Biomasa [kg]	NPUE [N/100m²/12h]	WPUE [kg/100m²/12h]	Št. vrst
1.8.2017	1	12:17	244	8,21	529,72	17,82	5

[1] Number Per Unit of Effort. Število na enoto napora.

[2] Weight Per Unit of Effort. Masa na enoto napora.

1.8.2017	2	12:04	234	6,61	517,13	14,60	5
1.8.2017	3	11:56	200	5,56	446,93	12,41	5
1.8.2017	4	11:51	261	9,44	587,34	21,24	5

V Krokodilnici smo zabeležili največji številčni delež rdečeok (38,75 %) in rdečeperk (29,10 %), ki so skupaj predstavljale večinski delež ulova (67,85 %; Slika 7). Pomemben delež združbe tvorita tudi plenilska vrsta navadni ostriž (21,67 %) in tujerodna vrsta sončni ostriž (9,30 %). Najmanj smo zabeležili smučev (1,17 %). Podobno sliko razmerij med vrstami nam pokaže tudi analiza masnih deležev, pri čemer primarni heterotrofni vrsti (rdečeoka in rdečeperka) po količini še izraziteje izstopata.



Slika 7: Številčni (levo) in masni (desno) delež ujetih rib v Krokodilnici.

3.1.2. Ledvička

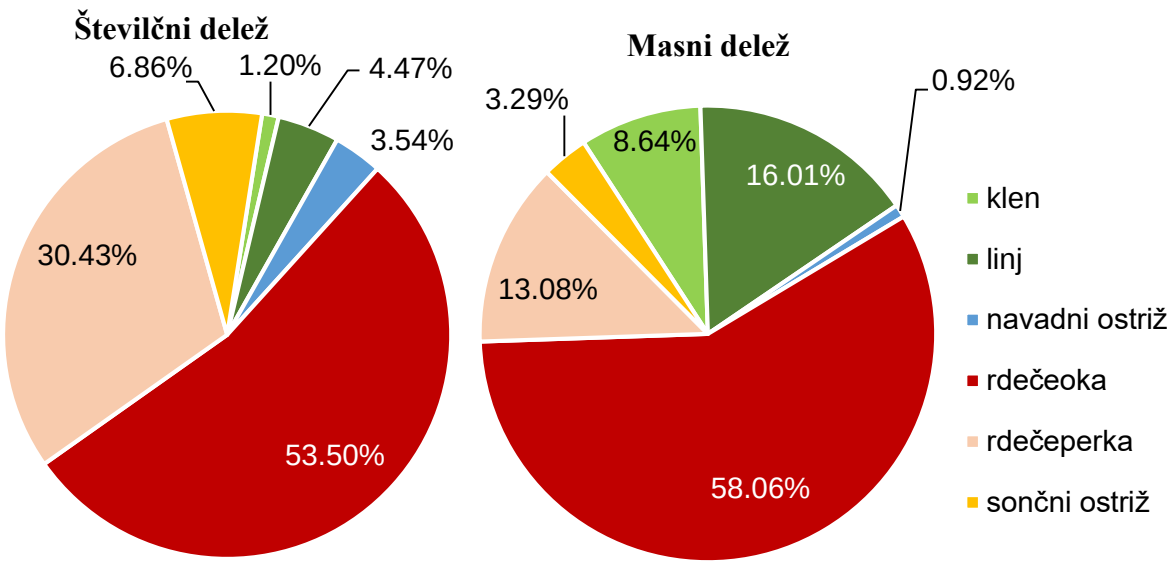
V Ledvički smo v eni vzorčni noči postavili 4 zabodne mreže, v katere se je skupno ujelo 324 rib z maso 11,46 kg (Preglednica 4).

Preglednica 4: Podatki o nastavljenih mrežah v Ledvički in zabeleženem ulovu.

Datum	Št. mreže	Izpostavljenost [hh:mm]	Številčnost [N]	Biomasa [kg]	NPUE [N/100m²/12h]	WPUE [kg/100m²/12h]	Št. vrst
2.8.2017	1	12:17	78	3,23	169,34	7,02	5
2.8.2017	2	12:13	92	2,54	200,82	5,54	4
2.8.2017	3	12:26	92	3,03	197,32	6,46	5
2.8.2017	4	12:07	62	2,66	136,35	5,86	5

V ulovu iz Ledvičke so številčno prevladovale rdečeoke (53,50 %) in rdečeperke (30,43 %), ki so skupno tvorile večinski delež ulova (83,93 %; Slika 8). Nekaj manj je bilo v ulovu sončnih ostrižev (6,86 %), linjev (4,47 %) in navadnih ostrižev (3,54 %), medtem ko je bilo klenov (1,20 %) najmanj. Nekoliko drugačno sliko kaže analiza mase ulova na enoto napora, kjer rdečeoka (58,06 %) doprinese več kot polovico skupne mase ulova. Pomemben delež skupne mase ulova

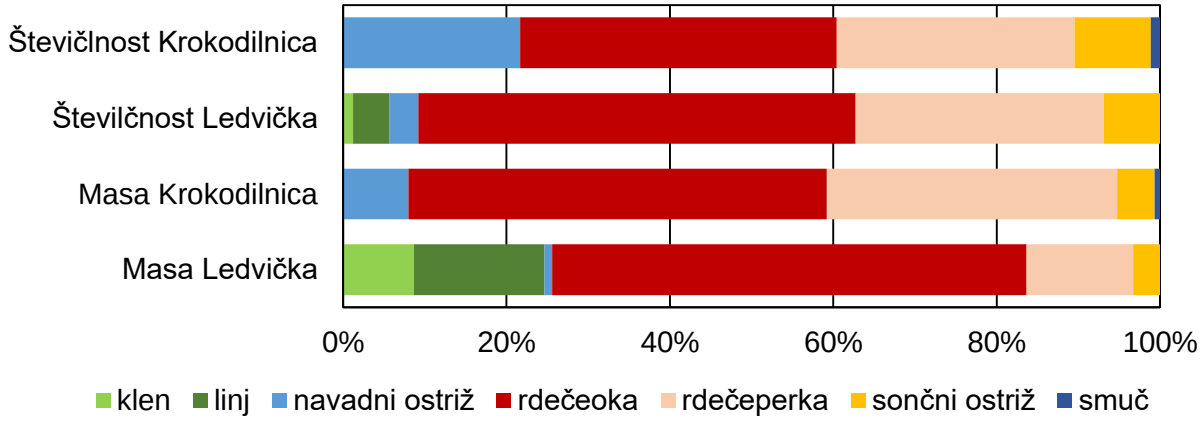
predstavljajo tudi linj (16,01 %), rdečeperka (13,08 %) in klen (8,64 %). Nasprotno oba ostriža v ulovu nista bila zastopana v pomembnih masnih deležih.



Slika 8: Številčni (levo) in masni (desno) delež ujetih rib v Ledvički.

3.1.3. Primerjava

Od vseh štirih vrst, ki smo jih ujeli v obeh bajerjih, so populacije številčno in masno močneje zastopane v Krokodilnici kot v Ledvički, vključno s tujerodno vrsto sončni ostriž (Slika 9). Posebej izrazita je razlika v zastopanosti plenilske vrste navadni ostriž, ki v Krokodilnici dosega 21,67 % skupne številčnosti, v Ledvički pa le 3,54 %. V Krokodilnici smo dodatno v majhnih količinah zaznali še plenilsko vrsto smuč (1,17 %). Za ščuko kot zadnjega zaznanega plenilca v tem vodnem telesu smo lahko potrdili le prisotnost. V Ledvički sta v manjših količinah prisotni še dve vrsti vsejedih rib: klen (1,20 %) in linj (4,47 %), ki ju v Krokodilnici nismo zabeležili.



Slika 9: Razmerja med številčnimi in masnimi deleži vrst v Krokodilnici in Ledvički.

V obeh bajerjih je glede na masni delež najpomembnejša vrsta rdečeoka (51,21 in 58,06 %). V Krokodilnici sta skupaj z rdečeperko (35,52%) tvorili 86,73 % ulova. Nasprotno je bil masni delež rdečeperke v Ledvički izrazito nižji (13,08 %). V Ledvički smo zabeležili tudi manjši delež skupne mase linjev (16,01 %) in klenov (8,64 %). Masni delež navadnega ostriža je bil v

ulovu iz Krokodilnice (8 %) višji kot v Ledvički, kjer je bil najnižji od vseh ujetih vrst (0,92 %). S podobnim masnim deležem kot navadni ostriž v Ledvički se je v Krokodilnici pojavljala še ena plenilska vrsta, smuč (6,49 %).

3.2. INDEKSA BIOTSKE PESTROSTI

Tako oba indeksa biotske pestrosti kot ustrezna indeksa izenačenosti kažeta na nekoliko višjo pestrost v Krokodilnici kot v Ledvički (Preglednica 5).

Preglednica 5: Shannon-Wienerjev in Simpsonov indeks biotske pestrosti ter ustrezna indeksa izenačenosti za Krokodilnico in Ledvičko.

	Parameter	Krokodilnica	Ledvička
Shannon – Wienerjev indeks	H'	0,58	0,52
	E_H	0,36	0,29
Simpsonov indeks	D	3,44	2,58
	E_D	0,69	0,43

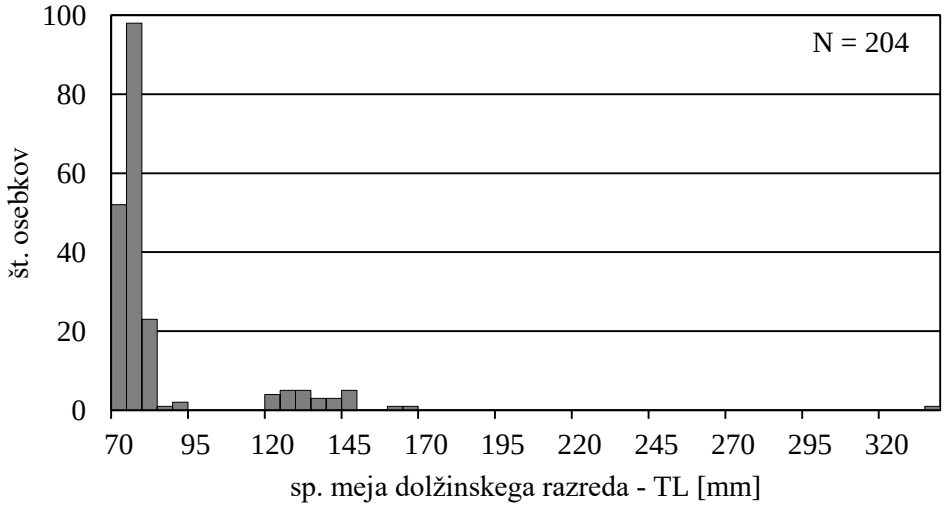
3.3. DOLŽINSKO-FREKVENČNE RAZPOREDITVE

V nadaljevanju so za Krokodilnico in Ledvičko predstavljene dolžinsko-frekvenčne razporeditve.

3.3.1. Krokodilnica

3.3.1.1. Navadni ostriž

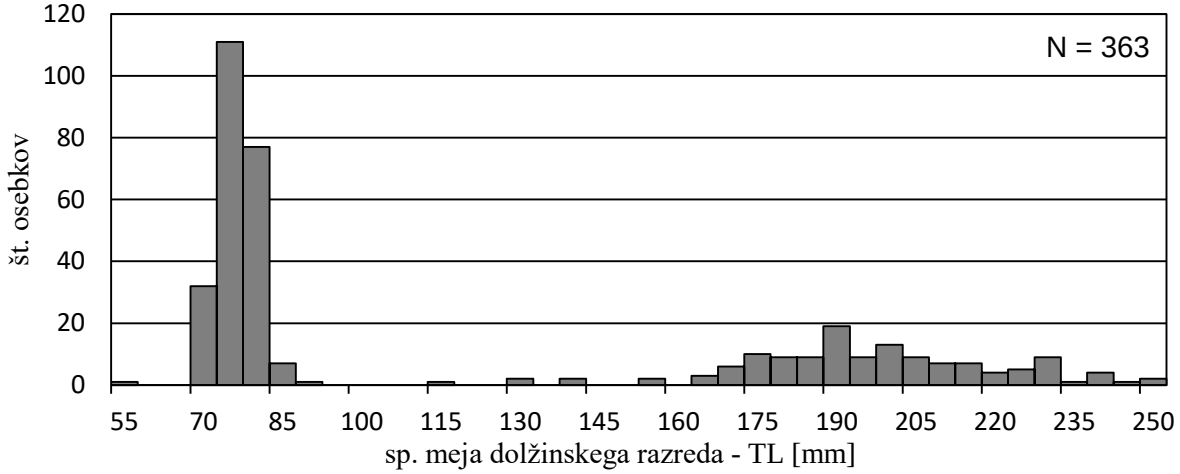
Dolžinsko-frekvenčna razporeditev ujetih osebkov navadnega ostriža kaže, da je prisotnih največ osebkov v velikostnem razredu od 7 do 8 cm. Drugo večjo skupino smo zabeležili v območju med 12 in 15 cm. Najmanjši ujeti osebek je meril 7 cm in največji 33,5 cm.



Slika 10: Dolžinsko - frekvenčni histogram vrste navadni ostriž v Krokodilnici.

3.3.1.2. Rdečeoka

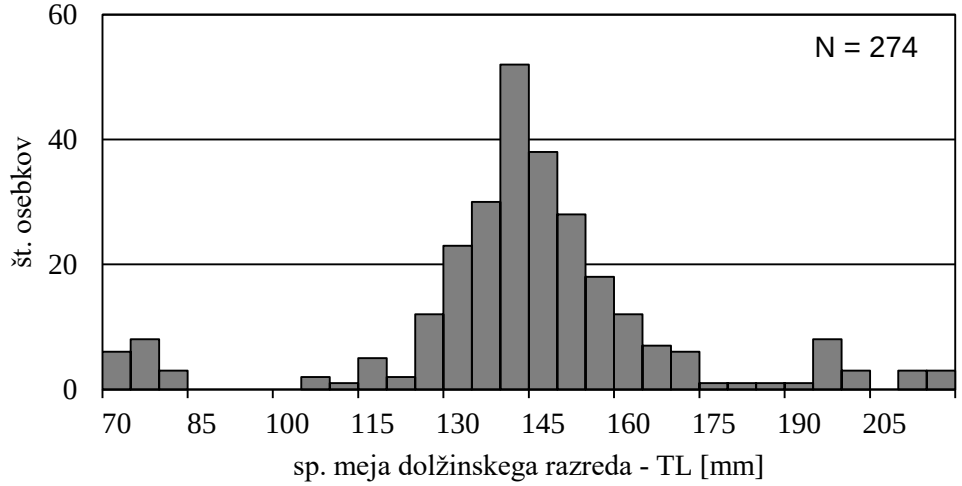
Dolžinsko-frekvenčna razporeditev ujetih osebkov rdečeoke kaže značilno visoko številčnost mladih osebkov, torej osebkov v velikostnem razredu od 7 do 8,5 cm. Večje število ujetih osebkov se pojavi tudi v velikostnih razredih okoli 19 cm. Najmanjši ujeti osebek je meril 5,9 cm in največji 25,3 cm.



Slika 11: Dolžinsko - frekvenčni histogram vrste rdečeoka v Krokodilnici.

3.3.1.3. Rdečeperka

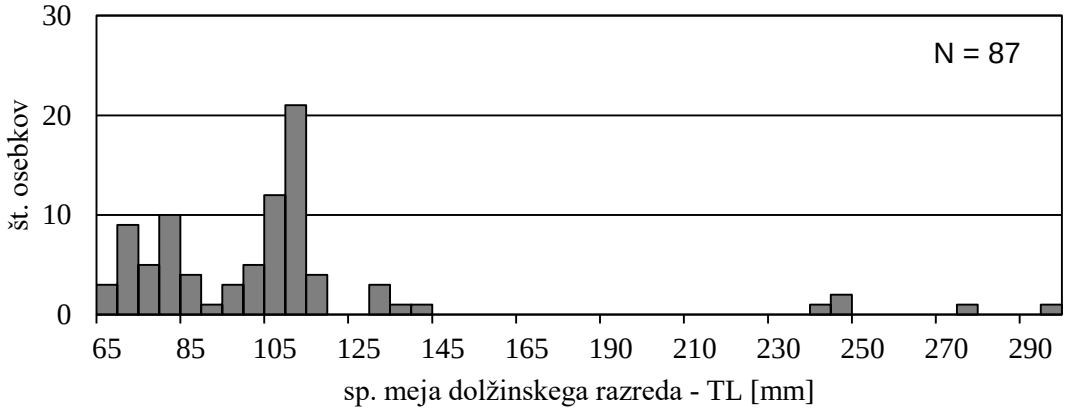
Dolžinsko-frekvenčna razporeditev ujetih osebkov rdečeperke kaže prvi manjši vrh številčnosti v območju velikostnih razredov med 7 in 8,5 cm. Največ osebkov se nahaja v velikostnem razredu od 12,5 do 16,4 cm. Najmanjši ujeti osebek je meril 7,1 cm in največji 21,8 cm.



Slika 12: Dolžinsko - frekvenčni histogram vrste rdečeperka v Krokodilnici.

3.3.1.4. Smuč

Dolžinsko-frekvenčna razporeditev ujetih osebkov smuča kaže prvi vrh okoli 7 cm, ter izrazitejši drugi vrh v velikostnem razredu med 10,5 in 11,4 cm. Število ujetih osebkov v ostalih velikostnih razredih je bilo nižje. Najmanjši ujeti osebek je meril 6,8 cm in največji 29,6 cm.

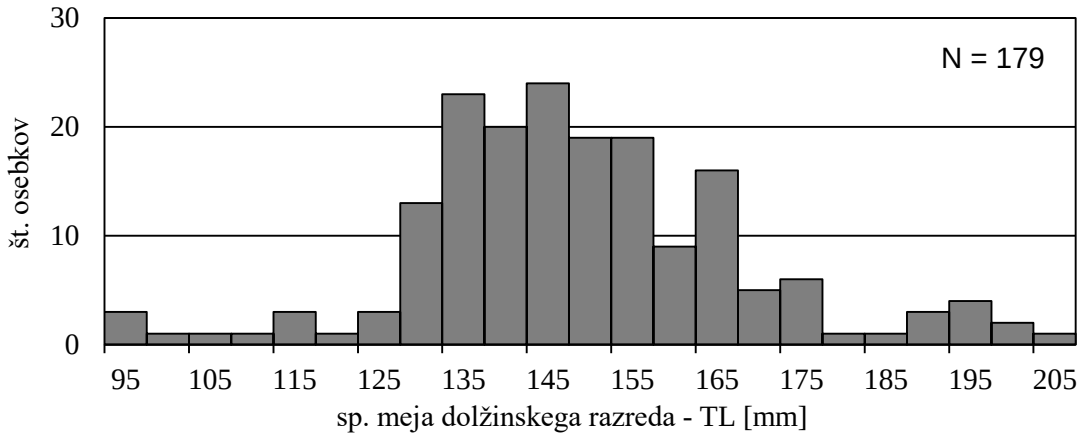


Slika 13: Dolžinsko - frekvenčni histogram vrste smuč v Krokodilnici.

3.3.2. Ledvička

3.3.2.1. Rdečeoka

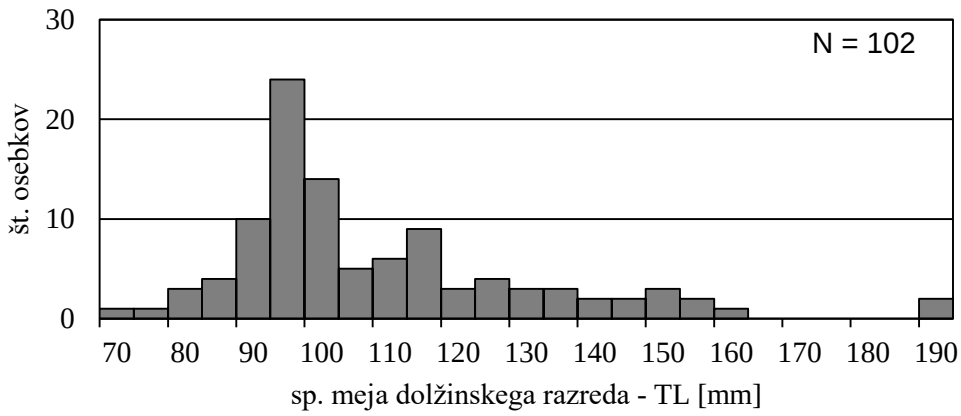
Dolžinsko-frekvenčna razporeditev ujetih osebkov rdečeoke kaže izrazit vrh v velikostnem razredu med 13,5 in 15,9 cm. Število ujetih osebkov v manjših velikostnih razredih je bilo nižje, manjši vrh pa smo zabeležili še v velikostnem območju med 19 in 20,4 cm. Najmanjši ujeti osebek je meril 9,5 cm in največji 20,9 cm.



Slika 14: Dolžinsko - frekvenčni histogram vrste rdečeoka v Ledvički.

3.3.2.2. Rdečeperka

Dolžinsko-frekvenčna razporeditev ujetih osebkov rdečeperke kaže, da je številčnost osebkov največja v velikostnem razredu med 9,5 in 9,9 cm. Porast števila osebkov smo zaznali tudi v velikostnih razredih okoli 11,5 cm. Najmanjši ujeti osebek je meril 7,2 cm in največji 19,5 cm.



Slika 15: Dolžinsko - frekvenčni histogram vrste rdečeperka v Ledvički.

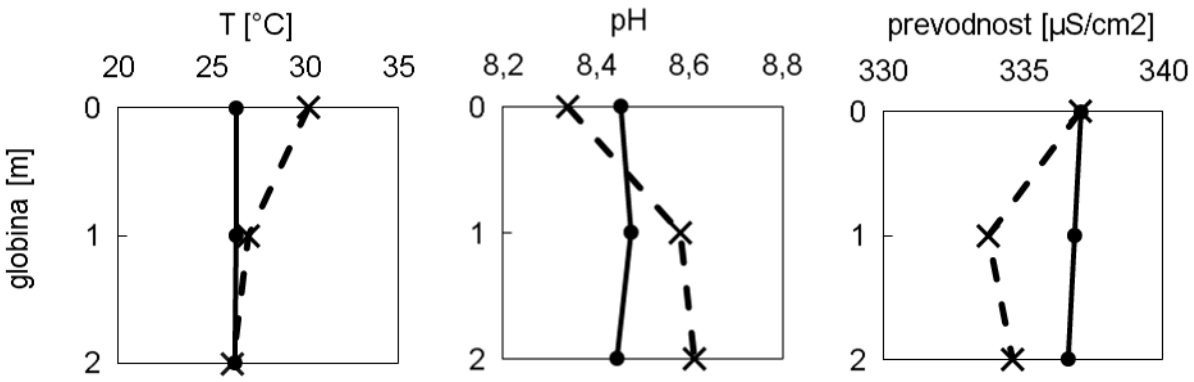
3.4. FIZIKALNI IN KEMIJSKI PARAMETRI

3.4.1. Krokodilnica

Vreme na dan meritev je bilo jasno in brez vetra. Temperatura površinskega sloja Krokodilnice se je gibala med 26,3°C zjutraj in 30,5°C proti večeru (Slika 16). Temperaturna stratifikacija vodnega stolpca je bila v popoldanskem času izrazita, saj smo zaznali padec temperature za 3,2°C od površine do enega metra globine. Globlje padec temperature ni bil tako izrazit, saj je bila na največji globini (2 m) najnižja izmerjena T 26°C. Zjutraj je bila temperatura vodnega stolpca enakomerna in se je gibala med 26,2°C na površini in 26,4°C na dnu.

Temperaturnemu profilu so sledili tudi vsi ostali izmerjeni parametri. Zjutraj sta bila tako pH kot prevodnost izenačena po celotnem vodnem stolpcu. Zvečer je bil pH na površini nižji (8,34) in je do 1 m globine izrazito narastel (8,58), nato pa ostal na enaki ravni do dna. Obratno je bila prevodnost na površini najvišja (337,03 µS/cm^2), strmo upadla do 1 m globine (333,77 µS/cm^2), nato pa proti dnu ponovno nekoliko narasla (334,63).

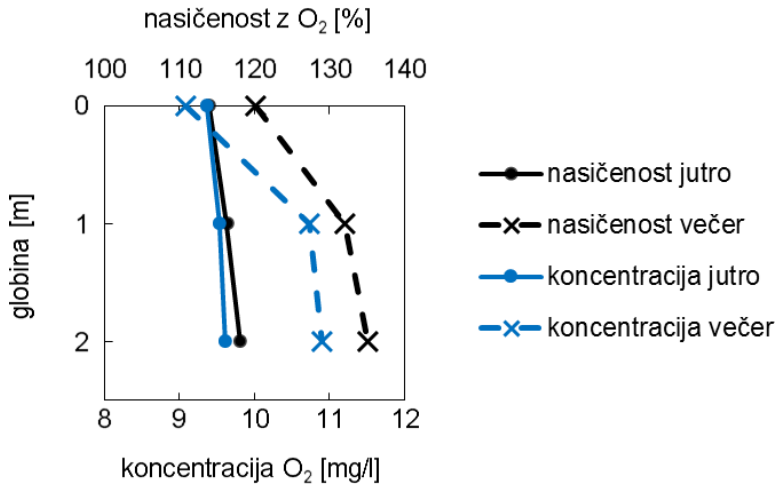
Večerne meritve pH pri mrežah 2 in 3 odstopajo od ostalih meritev, kar smo opazili že na terenu. Razlika je nastala zaradi napake na merilni napravi, ki je na terenu ni bilo mogoče odpraviti. Glede na meritve ostalih parametrov in vrednosti parametrov izmerjenih zjutraj lahko trdimo, da so meritve pri prvi mreži reprezentativne za celotno Krokodilnico.



Slika 16: Jutranji in večerni profili T, pH in prevodnosti v Krokodilnici.

Tako koncentracija raztopljenega kisika kot nasičenost s kisikom sta ob večernem merjenju izrazito narasli do globine 1 m, medtem ko sta ob jutranjem merjenju enakomerno naraščali

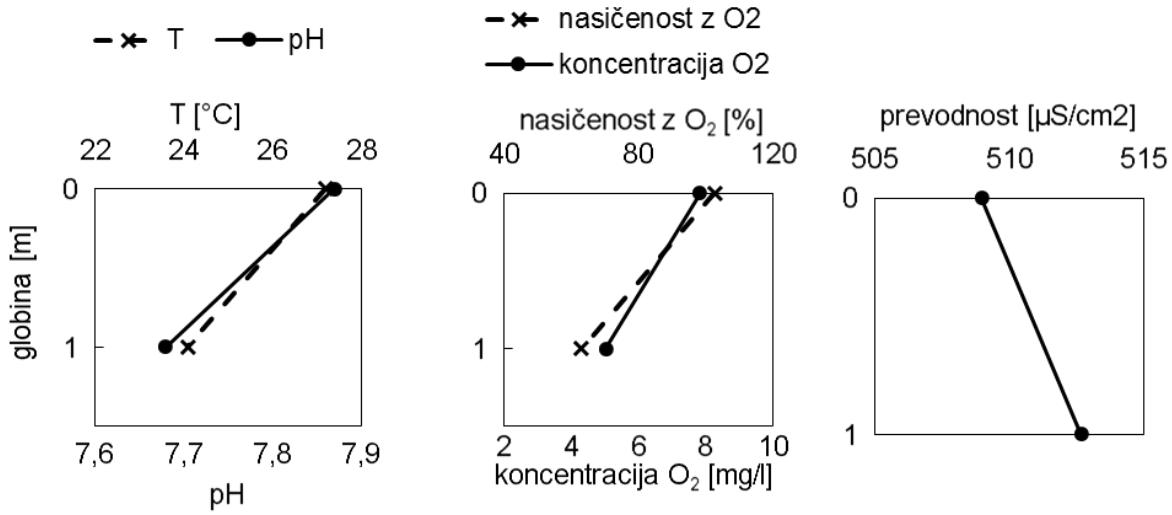
proti dnu po celotnem vodnem stolpcu (Slika 17). Z izjemo koncentracije na površini so bile v Krokodilnici vse izmerjene vrednosti obeh parametrov kisika večje v večernem času.



Slika 17: Jutranja in večerna profila vsebnosti in nasičenosti s kisikom v Krokodilnici.

3.4.2. Ledvička

V času meritve na Ledvički je bilo vreme jasno in brez vetra. Na površini smo izmerili temperaturo vode 27,8°C, na globini enega metra pa 24,1°C (Slika 18). Podobno smo od površine proti dnu zaznali tudi izrazit upad koncentracije raztopljenega kisika, nasičenosti s kisikom in pH, prevodnost pa je, obratno, nekoliko narasla.



Slika 18: Profili temperature, pH, vsebnosti in nasičenosti s kisikom ter prevodnosti v Ledvički.

4. RAZPRAVA

4.1. METODE

Vzorčenje v jezerih in zadrževalnikih s pomočjo zabodnih mrež se kot standardizirana metoda uporablja po vsej Evropi (SIST EN: 14757:2015). Kot vsaka metoda tudi vzorčenje z zabodnimi mrežami ne more zagotoviti podatkov o dejanski sestavi ribje združbe in njenih velikostnih parametrih, lahko pa nam pomaga oceniti stanje in spremljati časovne in lokalne spremembe.

Številni avtorji ugotavljajo, da se lovnost povečuje z naraščanjem velikosti mrežnih očes (Prchalová in sod., 2009). Z drugimi besedami, ker za večje osebke obstaja večja verjetnost ulova, njihovo zastopanost v ribji združbi precenimo. Vzrokov za to je več in raziskovalci so že predlagali različne rešitve, ki pa še niso poenotene in sprejete (Prchalová in sod., 2009).

Za potrebe prve ocene ter dolgoročnega spremljanja stanja ribje združbe v Krokodilnici in Ledvički napake vzorčenja niso bistvenega pomena, v kolikor jih upoštevamo pri interpretaciji rezultatov. Primerjava obeh vodnih teles med seboj oziroma z drugimi podobnimi vodnimi telesi po svetu je mogoča, dokler se za vzorčenje uporablja enaka metoda in so rezultati predstavljeni v obliki ulova na enoto napora.

Ena izmed omejitev metode vzorčenja s pomočjo zabodnih mrež je vezana na prostorske omejitve postavitve samih mrež, ki ne omogoča ustreznega vzorčenja osebkov, ki se zadržujejo v priobalnih habitatih (Persson in sod., 1983; Haberlehner in sod., 1988). Za zmanjšanje vpliva te napake smo raziskavo dopolnili s ciljanim vzorčenjem z elektro-ribolovom v priobalnem pasu.

4.2. OCENA STANJA RIBJE ZDRUŽBE

Tako v Krokodilnici kot v Ledvički smo s kombiniranim vzorčenjem zaznali po 6 vrst rib, kar nakazuje na podobno izhodiščno biotsko pestrost. Ker gre za umetni vodni telesi je vrstna pestrost primarno pogojena z načrtovanim vlaganjem in nenačrtovanim preseljevanjem, sekundarno pa z ustreznostjo habitata in posledično preživetjem vloženih osebkov. Oba indeksa izenačenosti kažeta, da je diverziteta v Krokodilnici nekoliko višja predvsem na račun bolj enakomerne razporeditve osebkov med vrstami.

Večinski delež ribje združbe v obeh bajerjih predstavljata rdečeoka in rdečeperka, značilni vsejedi prebivalki stoječih vodnih teles z bujno vegetacijo, ki jima omogoča uspešno drst. Podobno pomembne deleže rdečeoke v ribji združbi panonskih vodnih teles so zaznali tudi Podgornik in sod. (2010), vendar primerjave ne moremo natančneje opredeliti, saj ulov na enoto napora v omenjeni raziskavi ni bil ocenjen.

V Ledvički se poleg teh dveh vrst v manjšem številu pojavljata še klen in linj. Klen je značilno litofilna vrsta, ki za drst potrebuje kamnito podlago s tokom. Ker smo z vzorčenjem zaznali le dva odrasla osebka, predvidevamo, da je populacija v bajerju nizka in se ne obnavlja, torej bo iz tega vodnega telesa vrsta brez rednih dopolnilnih vlaganj izginila. Predvidevamo, da gre za

osebke, vložene s strani RD Kranj v času upravljanja, ali pa za osebke prenesene iz okoliških vodnih teles. Linja smo zaznali z obema metodama vzorčenja in glede na zabeležene količine in velikostno strukturo predvidevamo, da se uspešno razmnožuje, saj Ledvička tej vrsti predstavlja ugoden habitat. Linj se drsti od maja do julija, zato letošnjih (manjših) osebkov nismo zaznali, saj se zadržujejo pri dnu priobalnega pasu in hkrati elektrika nanje slabše vpliva. Drst bi bilo mogoče potrditi s ciljanim vzorčenjem iker v času drsti, saj je linj fitofilna drstnica, ki ikre odlaga na vodno rastlinje.

Po pričakovanjih smo v Krokodilnici zabeležili tako večje število kot večjo številčnost plenilskih vrst rib, in sicer odraslih osebkov navadnega ostriža, smuča in ščuke. Nasprotno pa nosilna kapaciteta Ledvičke ne omogoča obstoja velikim plenilskim vrstam rib in je v njej od plenilcev prisotna le vrsta navadni ostriž. Skladno z nižjo gostoto plena je njegova populacija v Ledvički manjša kot v Krokodilnici, vendar prisotnost manjših osebkov potrjuje uspešno razmnoževanje. Odrasli osebki obeh vrst velikih plenilcev v Krokodilnici (ščuka in smuč) zasedajo podobno ekološko nišo - so teritorialni in se zadržujejo predvsem v priobalnem pasu, kjer prežijo za manjšimi ribami. Dolžinsko-frekvenčna razporeditev za smuča kaže stabilno populacijo, čeprav po pričakovanjih največjih osebkov nismo zabeležili. Smo pa proti pričakovanjem zabeležili veliko mlajših osebkov, in sicer tako z mrežami kot z elektro-ribolovom, kar kaže na izjemno uspešno razmnoževanje. Na drugi strani smo ščuko zabeležili le z elektro-ribolovom in le odrasle osebke, kar pa je glede na specifične ekološke značilnosti te vrste pričakovano. Na vzorčenjih podobnih panonskih stoječih vodnih teles ščuke v Sloveniji običajno niso zaznali, saj vzorčenja z elektro-ribolovom niso izvajali (Podgornik in sod., 2010). Nasprotno so v akumulaciji HE Krško (Zabric in sod., 2014), Nemčiji (Mehner in sod., 2005) in na Finskem (Olin in sod. ,2002) večje osebke ščuke zaznali z dopolnilnim elektro-ribolovom. V Avstriji so ščuke zaznali tudi z mrežami v specifičnih razmerah visokogorskih Alpskih jezer (Achleitner in sod., 2012). Drst ščuke v Krokodilnici bi bilo mogoče potrditi s ciljanim vzorčenjem v času drsti (elektro ribolov odraslih osebkov, vzorčenje iker, označevanje in ponovni ulov, telemetrija, ipd.).

Delež populacije tujerodne vrste sončni ostriž v ribji združbi obeh bajerjev je pod pričakovanji. Ta vrsta se hrani z ikrami in mladicami drugih rib in v številnih stoječih vodnih telesih povzroča težave kot izrazito invazivna vrsta. Kljub temu razmere v obeh preučevanih bajerjih očitno ne omogočajo prekomerne namnožitve sončnih ostrižev, kar pripisujemo dvema vzporednima vzrokoma. Velika gostota populacij primarno heterotrofnih vrst rib predstavlja kompeticijski pritisk za hrano in prostor, poleg tega pa stabilne populacije navadnega ostriža, smuča in ščuke zagotavljajo stalen pritisk plenilcev. Ker je v Ledvički prisotna le ena značilno plenilska vrsta, je tudi delež sončnih ostrižev v ribji združbi nekoliko večji.

4.3. FIZIKALNI IN KEMIJSKI PARAMETRI

Tako zaradi velikosti kot zaradi majhnih globin obeh bajerjev se v poletnem času dnevno vzpostavlja stratifikacija vodnega stolpca za vse izmerjene parametre. Zjutraj so parametri v vodnem stolpcu torej izenačeni, s sončnim vzhodom pa se prične zgornja plast segrevati zaradi

sončnega obsevanja, svetloba pa sproži fotosintetsko aktivnost, ki vpliva na spreminjanje vseh ostalih parametrov.

V popoldanskem času tako koncentracija raztopljenega kisika kot nasičenost s kisikom v Krokodilnici z globino naraščata. Razporeditev kisika v vodnem stolpcu (Slika 17) nam pove, da svetloba v obeh bajerjih prodre do dna, visoke vrednosti UV indeksa pa po pričakovanjih zavirajo fotosintezo v vrhnjih plasteh, nekje do 1 m globine. Posledica porabe ogljikovega dioksida v procesu fotosinteze sta naraščanje pH ter padec prevodnosti z globino, skladno z naraščanjem intenzitete fotosinteze. Po sončnem zahodu se voda začne ohlajati, fotosinteza se ustavi in do jutra se parametri ponovno izenačijo po celotnem vodnem stolpcu.

Velik del Ledvičke je tudi v poletnih mesecih osenčen, zato smo meritve fizikalnih in kemijskih parametrov opravili v senci, kar ima seveda velik vpliv na rezultate. Ker v tem primeru ne pride do zaviranja fotosintetske aktivnosti v površinskih plasteh, vsi parametri razen prevodnosti z globino upadajo. Prav tako so absolutne vrednosti v primerjavi s Krokodilnico izrazito nižje (oziroma višje v primeru prevodnosti). Za ribe je pomembna predvsem vsebnost kisika, ki pri dnu dosega zelo nizke vrednosti in nakazuje na potencialno hipoksične razmere v zimskem času. V kolikor do hipoksije v zimskem času res pride, bi to lahko dodatno pojasnilo nižji ulov na enoto napora glede na Krokodilnico.

4.4. PRIPOROČILA ZA UPRAVLJANJE

Krokodilnica in Ledvička sta sicer umetno nastali vodni telesi, ki pa kljub temu zagotavljata ustrezne habitate tistim vrstam, ki so jih izgubile kot posledico človeških aktivnosti. Čeprav smo s to raziskavo prvenstveno spoznavali ribjo združbo, vodni telesi podpirata tudi pester vodni in obvodni ekosistem s številnimi drugimi rastlinskimi in živalskimi vrstami. Med vzorčenjem smo opazili žabe, želvo in vodomca.

Ribiško upravljanje in ribolov sta bila v Krokodilnici in Ledvički prekinjena šele leta 2016 z Odlokom o Naravnem rezervatu Glinokopnih bajerjev z okolico na Bobovku pri Kranju in nov način upravljanja z ribami v teh dveh vodnih telesih do pričetka naše raziskave še ni bil uveljavljen. Pričakovati je, da bo ukinitvi nasprotovala lokalna ribiška javnost, ki je dolga leta v sodelovanju z RD Kranj po svojih najboljših močeh prostovoljno vlagala v ribiško upravljanje bajerjev. Zaradi prisotnosti ogroženih in varovanih vrst rib (ščuka, linj, smuč) bi bilo potrebno v prihodnosti izvajati varstvene ukrepe na obeh bajerjih predvsem v smislu ozaveščanja in sodelovanja lokalne zainteresirane javnosti pri pripravi upravljavskih ukrepov ter nadzora nad izvajanjem dogovorjenih ukrepov. Tako pogovor z domačini kot najdena oprema (sistemi za lov krapov) so namreč potrdili naša predvidevanja, da se, predvsem v Krokodilnici, še vedno izvaja ribolov.

Skladno s potrebami upravljanja predlagamo ureditev do največ štirih manjših dostopnih točk, ki bi služile kot mesta za sprostitev in uživanje narave ter v prvih letih olajševale nadzor nad izvajanjem varstvenih ukrepov. Kot dostopne točke se lahko uporabi in uredi obstoječe ribolovne preže. Ostale ribolovne preže se odstrani, oziroma se dostop do nekdanjih ribolovnih

mest preprečuje. Prav tako predlagamo, da se čim manj posega v vodni in obvodni prostor, da se omogoči zaraščanje in naravno sukcesijo.

4.4.1. Spremljanje stanja (monitoring)

Glede na sprejete spremembe upravljanja obeh bajerjev v začetnem obdobju priporočamo izvajanje operativnega monitoringa (spremljanja stanja), ki je namenjen spremljanju učinkov ukrepov zmanjševanja obremenjevanja vsako leto, oziroma ob uveljavitvi spremenjenega režima upravljanja. Ko operativni monitoring pokaže stabilizacijo ribje združbe in doseganje dobrega ekološkega stanja, se prične z izvajanjem nadzornega monitoringa, ki je namenjen dolgoročnemu spremljanju ekološkega stanja vodnih teles, ki so že dosegla dobro ekološko stanje. Čeprav metodologija za vrednotenje ekološkega stanja jezer na podlagi rib v Sloveniji še ni določena, je frekvenca nadzornega monitoringa določena na 3 leta. V primeru stabilizacije dobrega ekološkega stanja in antropogenih vplivov je mogoče nadzorni monitoring izvesti le v obdobju vsakega tretjega načrta upravljanja voda. (Pravilnik o monitoringu…, 2011)

4.4.2. Odstranjevanje tujerodnih vrst

Največje negativne vplive na ekološko stanje bajerjev imata vrsti krap in sončni ostriž. Krapi v Krokodilnici z brskanjem po dnu dvigujejo sediment in tako neprestano povzročajo resuspenzijo hranilnih snovi v vodni stolpec ter posledično dvigujejo evtrofičnost bajerja. Za sončne ostriže je značilno prehranjevanje z ikrami in mladicami drugih prisotnih vrst rib, kar negativno vpliva na njihovo razmnoževanje.

Popolna odstranitev obeh vrst brez negativnih učinkov na ostale vodne organizme ni mogoča. Edina trenutno poznana metoda je uporaba rotenona. To učinkovino so prvič uporabili za odstranjevanje tujerodnih vrst rib iz jezer v 40-ih letih prejšnjega stoletja v ameriški zvezni državi Michigan (Ball in sod., 1948). Metoda je dokazano uspešna in se še danes uporablja za odstranjevanje tujerodnih vrst rib, vendar le v določenih pogojih in pod strogim nadzorom strokovnjakov in upravljalcev, saj neselektivno ubije vse skupine vodnih organizmov. Glede na antropološki izvor bajerjev in izoliranost je renaturacija s pomočjo rotenona razmeroma nenevarna.

V Ledvički bi populacije vseh vrst rib lahko zdesetkali z intenzivnim elektro-ribolovom v kombinaciji z mrežami. Kljub temu odstranitev vseh osebkov ni mogoča in populacije bi si sčasoma opomogle. Kombinacija elektro-ribolova z izčrpavanjem vode ter apnenjem preko zime pa bi, podobno kot metoda z uporabo rotenona, prizadela vse vodne organizme.

V vsakem primeru kot varstveni ukrep v prvih letih po zavarovanju predlagamo organizacijo skupinskih lovov krapov v Krokodilnici ter njihovo premeščanje v Čukovo jamo nekajkrat letno. Organizirani izlovi bi na eni strani zmanjšali populacijo krapov v Krokodilnici, na drugi strani pa omogočili ciljno ozaveščanje lokalne skupnosti ter začasno ponovno omogočili ribolov za ciljno skupino lokalnih prebivalcev, ki so bili s prepovedjo ribolova najbolj prizadeti.

Ker je ribolov na krapa tesno povezan s hranjenjem, hkrati predlagamo dopolnitev 6. člena Uredbe o Naravnem rezervatu (Ur.l. RS, št. 34/16, 2016) v smislu prepovedi hranjenja prostoživečih živali ali drugih oblik vnašanja hranil v vodni telesi Krokodilnica in Ledvička.

Za zmanjševanje populacije krapov je mogoče organizirani rekreativni ribolov dopolnjevati z metodami odstranjevanja krapov z mrežami in pastmi, katerih uspešnost lahko dodatno povečamo z uporabo telemetrijskega sledenja manjši reprezentativni skupini osebkov. Kljub temu iztrebljenje vrste iz bajerjev verjetno ne bi bila dosežena.

4.4.3. Priporočila za zmanjšanje negativnih vplivov ribje združbe na biotsko pestrost v Krokodilnici

V uvodu tega podpoglavja želimo opozoriti, da izključno na podlagi raziskave ribje združbe ni mogoče ugotoviti njenih vplivov na biotsko pestrost Krokodilnice. Da bi ugotovili kompleksna razmerja in interakcije vseh organizmov tega vodnega ekosistema, bi morali najprej natančno raziskati vse posamezne skupine, nato pa s ciljanimi poizkusi preveriti še interakcije med izbranimi vrstami. Zato v nadaljevanju podajamo nekatera splošna spoznanja glede vpliva ribje združbe na biotsko pestrost v naravnih in umetnih vodnih sistemih ter skladno z njimi tudi priporočila za upravljanje z bajerjem kot z naravnim ekosistemom.

Kot vsi ostali organizmi, imajo tudi ribe v naravnem vodnem ekosistemu številne funkcije v povezavi z ekološkimi nišami in kot take pozitivno vplivajo na biotsko pestrost. Ena izmed teh funkcij je plenjenje, ki je eden glavnih faktorjev oblikovanja sladkovodnih združb, ki regulira populacije v času razvojnih stadijev ličink ter tako uravnava dinamično ravnovesje celotne združbe (Morin in sod. 1984, Wittwer in sod. 2010). Plenjenje vpliva na povečanje vrstne pestrosti v združbi preko zniževanja dominantnih kompeticijskih razmerij med plenjenimi vrstami (Gilinsky 1984).

Nasprotno, so ta in številne druge raziskave potrdile tudi, da ima na stopnjo plenjenja bistven vpliv pestrost habitatov, saj prisotnost rastlinja vedno vodi do povišanja vrstne pestrosti ter višje gostote makroinvertebratov (Morin in sod. 1984, Wittwer in sod. 2010). Ob odsotnosti rastlinja in plitvin v jezerih, lahko ribe v jezerih z izključno ali visoko gostoto plenilskih vrst, povzročijo izginotje posameznih vrst dvoživk in/ali kačjih pastirjev (Hartel in sod. 2006, Porej in sod. 2004). Vendar so ugotovili tudi, da ni značilne razlike med jezeri brez rib in jezeri brez plenilskih vrst rib (Hartel in sod. 2006), s čimer so potrdili, da ostale prisotne ribje vrste nimajo večjega vpliva na biotsko pestrost teh ekosistemov.

Vse omenjene raziskave poudarjajo kompleksnost organizacije naravnih združb in s tem nujnost njihovega raziskovanja za usmerjanje učinkovitega upravljanje. Tako prisotnost tujerodnih kot odsotnost naravnih plenilcev lahko npr. povzročita prekomerno namnožitev najbolj oportunistične ene ali manjšega števila vrst, ki se odrazi v kaskadnem upadu biotske pestrosti preko prehranjevalnega spleta. Pred kakršnimkoli vnosom ali odstranitvijo organizmov v ali iz ekosistema bi morala biti opravljena ustrezna raziskava, ki bi vsaj v grobem ocenila vpliva posega na tak ekosistem.

Krokodilnica je, tako po svojem nastanku, kot dosedanjem upravljanju, umetno vodno telo, v katerem je človek s svojimi posegi redno vplival na interakcije med prisotnimi organizmi. V umetnih sistemih prvotnega naravnega stanja ni mogoče doseči, poleg tega pa ljudje skladno s svojimi željami in potrebami določajo namen in s tem način upravljanja s temi sistemi, ki ne stremijo nujno k "naravnemu" stanju. Skladno z Uredbo o Naravnem rezervatu Glinokopnih bajerjev z okolico na Bobovku pri Kranju je varstveni cilj rezervata ohranitev močvirskega ekosistema, sladkovodnih habitatnih tipov ter kopenskih, močvirskih in vodnih prostoživečih domorodnih rastlinskih in živalskih vrst in njihovih habitatov, ki so pomembni za ohranjanje biotske raznovrstnosti (Ur.l. RS, št. 34/16, 2016). Iz tega za Bobovške bajerje sledi potreba po:

- vzpostavitvi čim bolj naravnega stanja in
- čim bolj "naravnem" upravljanju z bajerjema (tako Krokodilnico kot Ledvičko). Pri tem "naravno" upravljanje lahko pomeni tudi odsotnost ali preprečevanje kakršnihkoli človeških posegov v ta ekosistem.

V povezavi z ribami vzpostavitev čim bolj naravnega stanja pomeni:

- redno odstranjevanje ali popolno odstranitev tujerodnih vrst rib ter potencialno naselitev nekaterih domorodnih vrst, ki so sicer značilne za takšne ekosisteme (na seznamu za oceno ustreznosti bi se verjetno znašle: zelenika, činklja, belica, navadni koreselj, klen in ploščič).
- vzpostavitev večje pestrosti habitatov preko:
    - ureditve plitvin ter povečanjem strukturiranosti dna tudi v osrednjem delu bajerjev in
    - zasaditve domorodnih vrst makrofitov.

Zgoraj omenjene raziskave namreč kažejo, da bi z vzpostavitvijo "naravnih" habitatov preprečili večino potencialnih negativnih vplivov rib na biotsko pestrost.

5. REFERENCE

Achleitner D., Gassner H., Luger M. 2012. Comparison of three standardised fish sampling methods in 14 alpine lakes in Austria. Fish.Manag.Ecol. 19(4): 352-361

Ball R. C. 1948. A summary of experiments in Michigan lakes on the elimination of fish populations with rotenone, 1934–1942. Trans. Am. Fish. Soc. 75:139–146.

Bobovška jezera. URL: http://www.zabret.si/?page_id=68 (1. okt. 2017)

Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije. Bobovek. URL: http://ptice.si/ptice-in-ljudje/opazovanje-ptic/mobilni-kot-ptice/bobovek/ (1. okt. 2017)

Gilinsky E. 1984. The role of fish predation and spatial heterogenity in determining benthic community structure. Ecology 65 (2): 455-468.

Haberlehner E., 1988. Comparative analysis of feeding and schooling behaviour of the Cyprinidae *Alburnus alburnus* (L., 1758), *Rutilus rutilus* (L., 1758), and *Scardinius erythrophthalamus* (L. 1758) in a backwater of the Danube near Vienna. Int. Rev. Hydrobiol. 73: 537–546.

Hartel T., Szilárd N., Cogălniceanu D. Öllerer K., Schweiger O., Moga C.I., Demeter L. 2007. The effect of fish and aquatic habitat complexity on amphibians. Hydrobiol. 583: 173-182.

Kottelat M., J. Freyhof. 2007. Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat. Cornol and Freyhof. Berlin: 103 str.

Krebs C.K. 2001. Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. 5. izdaja. B. Cummings, San Francisco: 695 str.

Magurran A.E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell publishing: 256 str.

Mehner T., Diekmann M., Brämick U., Lemcke R. 2005. Composition of fish communities in German lakes as related to lake morphology, trophic state, shore structure and human-use intensity. Fresh. Biol. 50: 70–85

Morin P. J. 1984. The Impact of Fish Exclusion on the Abundance and Species Composition of Larval Odonates: Results of Short-Term Experiments in a North Carolina Farm Pond. Ecology, 65: 53–60.

Olin M., Rask M., Ruuhijärvi J., Kurkilahti M., Ala-Opas P., Ylönen O. 2002. Fish community structure in mesotrophic and eutrophic lakes of southern Finland: the relative abundances of percids and cyprinids along a trophic gradient. J.Fish.Biol 60: 593-612

Persson L. 1983. Effects of intra and interspesific competition on dynamics and size structure in a roach (*Rutilus rutilus*) and a perch (*Perca fluviatilis*) population. Oikos, 41**,** 126–132.

Podgornik S., Ramšak L., Pliberšek K., Jenič A., Tone T. 2010. Vzorcenje rib v zadrževalnikih Panonske nižine za vrednotenje ekološkega stanja v skladu z Vodno direktivo (Direktiva 2000/60/ES). Poročilo o projektni nalogi. Ljubljana – Šmartno: 62 str.

Porej D., Hetherington T.E. 2005. Designing wetlands for amphibians: the importance of predatory fish and shallow littoral zones in structuring of amphibian communities. Wetl. Ecol. Manag. 13: 445-455.

Pravilnik o monitoringu stanja površinskih voda. Ur. l. RS št. 10/09, 81/11

Pravilnik o ribolovnem režimu v ribolovnih vodah. Ur. l. RS št. 99/2007, 75/10

Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam. Ur. l. RS št. 82/2002, 42/10

Prchalova M., Kube J., Riha M., Mrkvička T., Vašek M.., Juza T., Kratochvil M., Peterka J., Draštik V., Križek J. 2009. Size selectivity of standardized multimesh gillnets in sampling coarse European species. Fisheries Research, 96: 51–357

Scott W.B., E.J. Crossman. 1998. Freshwater fishes of Canada. Oakville (Ontario, Canada). Galt House Publications: xx+966 str. URL: www.fishbase.org (Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2017. FishBase. World Wide Web electronic publication., verzija jun.2017)

SIST EN 14011:2003 Kakovost vode – Vzorčenje rib z elektriko. 13.060.70; 65.150: 16 str.

SIST EN 14757:2015 Kakovost vode – Vzorčenje rib s pomočjo zabodnih mrež (gillnet). ICS 13.060.70; 65.150: 29 str.

SIST EN 14962:2006 Kakovost vode – Navodilo za področje uporabe in izbiro metod vzorčenja rib. 13.060.70; 65.150: 29 str.

Turistično društvo Kokrica. Jezerca pri Bobovku. URL: http://www.turisticnodrustvo-kokrica.si/znamenitosti/ (1. okt. 2017)

Uredba o Naravnem rezervatu glinokopnih bajerjev z okolico na Bobovku pri Kranju. Ur. l. RS št. 34/16

Uredba o preprečevanju in obvladovanju vnosa in širjenja invazivnih tujerodnih vrst. Ur. (EU) št. 1143/2014

Uredba o zavarovanih prostoživečih živalskih vrstah. Ur. l. RS št. 46/2004

Wittwer T., Sahlén G., Suhling F. 2010. Does one community shape the other? Dragonflies and fish in Swedish lakes. Insect Conservation and Diversity, 3: 124–133.

Zabric D., Jenič A., Puklavec D., Čarf M. 2014. Monitoring rib v akumulaciji HE Krško in njenih pritokih v letu 2014. Poročilo o projektni nalogi. Ljubljana – Šmartno: 88 str.

PRILOGA A

Preglednica 6: Fizikalni in kemijski parametri vode v bajerju Krokodilnica.

Datum	Ura meritve	Globina [m]	T [°C]	pH	Nasičenost s kisikom [%]	Koncentracija kisika [mg/l]	Prevodnost [µS/cm^2]
1.8.2017	18:15	0	30,5	8,34	124,8	9,27	337,3
		1	27,1	8,58	134,2	11,06	333,7
		2	26,3	8,61	142,9	11,33	334
	18:40	0	29,9	6,37	122,8	9,35	337,2
		1	26,9	6,35	138,9	11,31	333,4
		2	26	6,33	133,5	10,89	335,4
	19:03	0	30,1	6,68	113,1	8,66	336,6
		1	26,9	6,69	123,3	9,82	334,2
		2	26,1	6,69	129	10,5	334,5
2.8.2017	06:24	0	26,4	8,42	111,1	9,16	336,9
		1	26,4	8,49	117,8	9,68	336,9
		2	26,3	8,45	119,8	9,68	336,2
	06:35	0	26,3	8,5	114	9,34	337
		1	26,3	8,5	115	9,41	336,9
		2	26,2	8,47	121,9	10	337,1
	06:55	0	26,3	8,44	116,7	9,62	337,3
		1	26,3	8,44	116,1	9,51	336,7
		2	26,2	8,42	112,5	9,14	336,6

Preglednica 7: Rezultati meritve fizikalnih in kemijskih parametrov v Ledvički.

Datum	Ura meritve	Globina [m]	T [°C]	pH	Nasičenost s kisikom [%]	Koncentracija kisika [mg/l]	Prevodnost [µS/cm^2]
2.8.2017	15:30	0	27,2	7,87	102,7	7,83	509
	15:30	1	24,1	7,68	63,1	5,04	512,7

PRILOGA B

Preglednica 8: Število in masa zabeleženih vrst rib v bajerju Krokodilnica.

Vrsta	Število	Delež števila [%]	Masa [kg]	Delež mase [%]
rdečeoka	363	38,66	15,23	51,07
rdečeperka	274	29,18	10,6	35,55
navadni ostriž	204	21,73	2,41	8,08
smuč	87	9,27	1,37	4,59
sončni ostriž	11	1,17	0,21	0,70
Skupaj	**939**	**100**	**29,82**	**100**

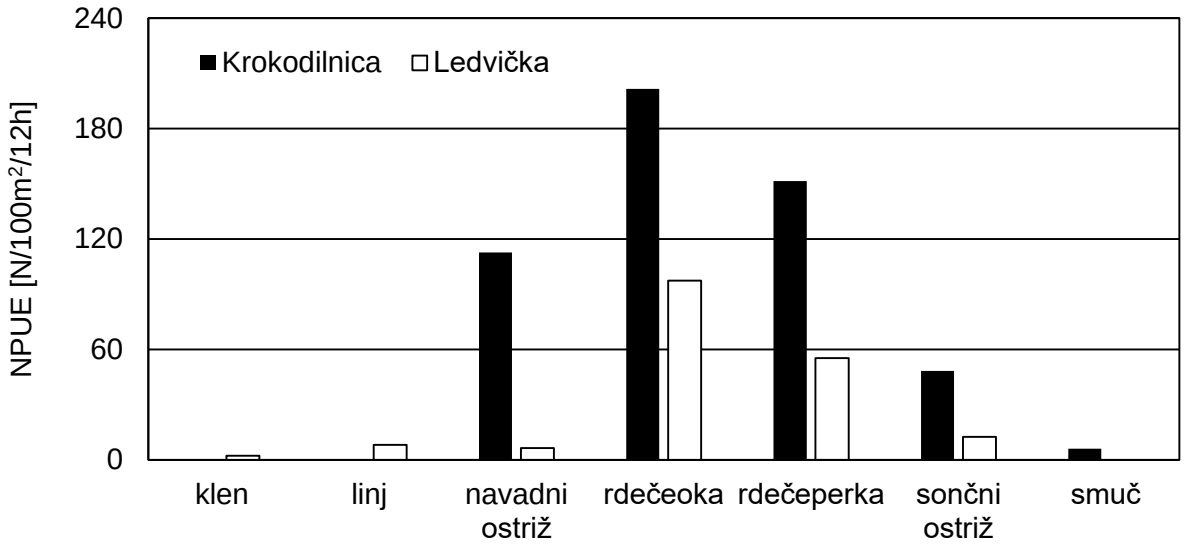
Preglednica 9: Število in masa v mreže ulovljenih rib v bajerju Ledvička.

Vrsta	Število	Delež števila (%)	Masa (kg)	Delež mase (%)
rdečeoka	179	55,25	6,99	60,99
rdečeperka	102	31,48	1,58	13,79
sončni ostriž	23	7,10	0,4	3,49
linj	15	4,63	1,94	16,93
navadni ostriž	3	0,93	0,03	0,26
klen	2	0,62	0,52	4,54
Skupaj	**324**	**100**	**11,46**	**100**

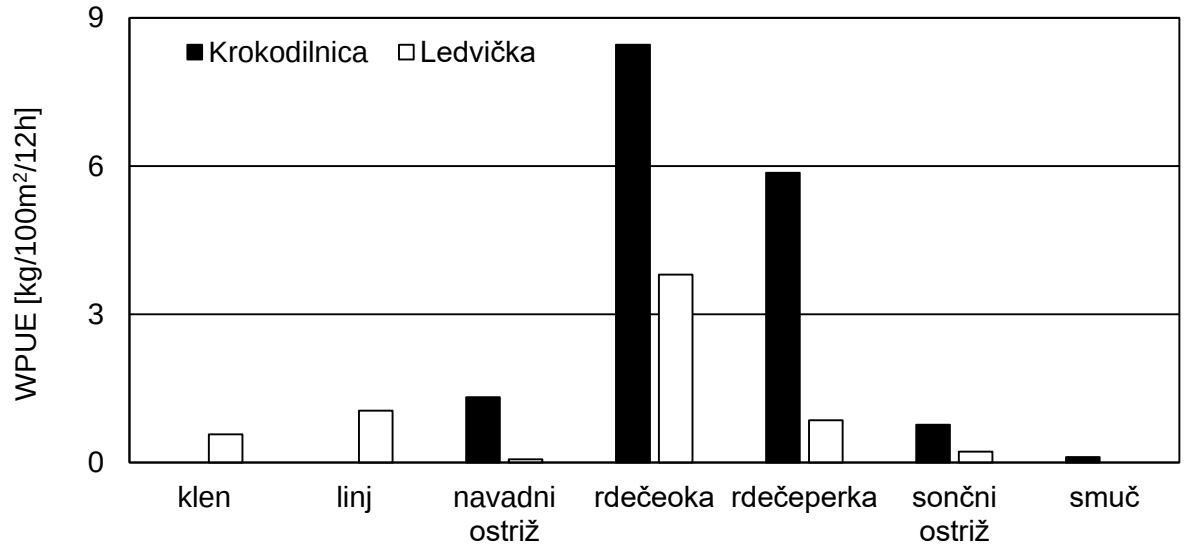
PRILOGA C

Preglednica 10: Ulov na enoto napora po vrstah v času vzorčenja v Krokodilnici in Ledvički.

	Krokodilnica		Ledvička	
Vrsta \ CPUE	**NPUE [N/100m²/12h]**	**WPUE [kg/100m²/12h]**	**NPUE [N/100m²/12h]**	**WPUE [kg/100m²/12h]**
rdečeperka	151,42	5,87	55,35	0,86
rdečeoka	201,63	8,46	97,32	3,80
klen	0	0	2,19	0,57
linj	0	0	8,14	1,05
smuč	6,08	0,11	0	0
navadni ostriž	112,75	1,32	6,43	0,06
sončni ostriž	48,39	0,76	12,47	0,22



Slika 19: Številčnost na enoto napora po vrstah za vzorčenje na Krokodilnici in Ledvički



Slika 20: Masa na enoto napora po vrstah za vzorčenje na Krokodilnici in Ledvički.

PRILOGA D

V Krokodilnici smo, razen rdečeoke, s pomočjo elektro-ribolova ujeli vse vrste, ki smo jih zaznali tudi z mrežami. Poleg tega smo ujeli tudi 3 osebke ščuke, katerih prisotnosti z zabodnimi mrežami nismo potrdili.

V Ledvički z elektro-ribolovom nismo zaznali nobene vrste, ki je ne bi zaznali tudi z mrežami.

Preglednica 11: Število ujetih ribjih vrst s pomočjo elektro ribolova v Krokodilnici in Ledvički.

Vrsta	Krokodilnica	Ledvička
navadni ostriž	3	0
rdečeperka	29	30+
rdečeoka	0	30+
smuč	10	0
sončni ostriž	30+	30+
ščuka	3	0
linj	0	5