

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Fakulta rybářství a ochrany vod

Ústav akvakultury a ochrany vod

Bakalářská práce

**Monitoring výskytu nežádoucích
planktonofágních ryb ve vybraných
rybnících**

Autor: Jiří Císlar

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Ján Regenda, Ph.D.

Konzultant bakalářské práce: prof. Jaroslav Vrba, RNDr. CSc.

Studijní program a obor: Ekologie a ochrana prostředí, ochrana vod

Forma studia: Prezenční

Ročník: Třetí

České Budějovice, 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění, souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě, případně v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných FROV JU. Zveřejnění probíhá elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu do této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací na Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne

Jiří Císlar

Poděkování

Touto formou bych rád poděkoval vedoucí mé bakalářské práce Ing. Jánou Regendovi, Ph.D. a konzultantovi prof. Jaroslavu Vrbovi, RNDr. CSc. za poskytnutí odborné pomoci při pokusech, při tvorbě písemné části bakalářské práce a za jejich ochotu a aktivní přístup. Dále bych rád poděkoval všem, kteří se na mém pokusu, jakkoliv podíleli a společně tak pomohli ke vzniku.

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta rybářství a ochrany vod

Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Jiří ČÍSLER
Osobní číslo: V17B039P
Studijní program: B1601 Ekologie a ochrana prostředí
Studijní obor: Ochrana vod
Téma práce: Monitoring výskytu nežádoucích planktonofágních ryb ve vybraných rybnících
Zadávající katedra: Ústav akvakultury a ochrany vod

Zásady pro vypracování

Cílem bakalářské práce je vyhodnotit množství nežádoucích „plevelných“ ryb ve čtyřech vybraných jihočeských rybnících (Kvítkovický, Dehtář, Rod, Klec). Student zpracuje vzorky ryb získané v průběhu vegetačního období 2018 pomocí čtyř kontrolních odchyť (VI.-IX.) do hydrobiologické vrhací sítě. Množství chycených ryb bude hodnoceno a vyjádřeno pomocí CPUE (Catch per unit effort). Nachytné ryby budou individuálně druhově určeny, zváženy, změřena jejich délka těla a vypočten Fultonův koeficient kondice. Následně dojde k vytvoření velikostní struktury populace daného vzorku (rozložení kohort). Z primárních dat budou dále vypočteny údaje o počtu (abundanci) a hmotnosti (biomase) ryb na jednotku plochy rybníka. Tyto základní výsledky budou následně porovnávány v časové řadě a bude sledováno, jak se mění velikostní složení plevelných ryb, jejich abundance a biomasa. Rovněž dojde k porovnání rybníků mezi sebou. Student může taktéž porovnat získané výsledky s údaji o kvalitě vody a složení zooplanktonu. Ty mu budou poskytnuty již zpracované z PŘF JU konzultantem.

V literárním přehledu student popíše potravní, růstové a reprodukční charakteristiky druhů ryb zachycených ve vzorcích. Dále pojedná o významu jednotlivých skupin ryb v rybníčním chovu ryb a sestavování obsádek ryb. V případě zjištění zajímavých výsledků je možné popsat a porovnat s literaturou změny rybníčního prostředí v průběhu vegetačního období s ohledem na růst biomasy ryb. Student se rovněž pokusí shromáždit a zpracovat dostupné informace o výskytu „plevelných“ ryb v rybnících.

Rozsah pracovní zprávy: 30-50 stran
Rozsah grafických prací: dle potřeby (10-20 tabulek a grafů)
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam doporučené literatury:

- Adámek, Z., Sukop, I., (2000). Vliv střevličky východní (*Pseudorasbora parva*) na parametry rybníčního prostředí. In: Lusk S., Halačka K. (eds), Biodiverzita Ichtyofauny České republiky 3: Materiály z konference 'Biodiverzita ichtyofauny ČR (III)' z 8. listopadu 1999 v Brně, Ústav biologie obratlovců AV ČR, Brno, Czech Republic, 204 pp. ISBN: 80-238-5659-6
- Adámek, Z., Helišic, J., Maršálek, B. a Rulík, M., (2010). Aplikovaná hydrobiologie. Vodňany (CZ): Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, FROV, Vodňany.
- Hartman, P., Regenda, J., (2014). Praktika v rybníkářství. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, FROV.
- Lazzaro, X., (1987). 'A review of planktivorous fishes: Their evolution, feeding behaviours, selectivities, and impacts.' *Hydrobiologia* 146(2): 97-167.
- Lougheed, V. L., et al. (1998). 'Predictions on the effect of common carp (*Cyprinus carpio*) exclusion on water quality, zooplankton, and submergent macrophytes in a Great Lakes wetland.' *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 55(5): 1189-1197.
- Musil, J., Jurajda, P., Adámek, Z., Horký, P., Slavík, O., (2010). 'Non-native fish introductions in the Czech Republic – species inventory, facts and future perspectives.' *Journal of Applied Ichthyology* 26: 38-45.
- Musil, M., Novotná, K., Potužák, J., Hůda, J., Pechar, L. (2014). Impact of topmouth gudgeon (*Pseudorasbora parva*) on production of common carp (*Cyprinus carpio*) – question of natural food structure. *Biologia* 69 (12) (doi:10.2478/s11756-014-0483-4), p. 1757-1769.
- Musil, P., Poláková, K., Musilová, Z., Čehovská, M., Kočicová, P., Kejzlarová, T., (2016). Význam 'Alterantivní' rybí obsádky pro populace vodních ptáků: Příklad rybníka Rod. *Forum ochrany přírody*, 22.6.2016 3, pp. 19-23.

Pechar, L. (2015). 'Století eutrofizace rybníků – synergický efekt zvyšování zátěže živinami (fosforem a dusíkem) a nárůstu rybích obsádek.', pp. 6.
Pechar, L.; Musil, M., Baxa, M., Petrů, A., Benedová, Z., Kröpfelová, L., Šulcová, J., (2017). Tři roky bez kapra na rybníce Rod (Třeboňsko) – aneb, jak reálná je možnost zlepšit kvalitu vody a stav rybníčního biotopu absencí obsádky kapra?. České Budějovice, Rybářské sdružení České republiky, pp. 55-60
Příkrýl, I., (1996). Vývoj hospodaření na českých rybnících a jeho odraz ve struktuře zooplanktonu, jako možného kritéria biologické hodnoty rybníků. In: Flajšhans, M. (ed.), Sborník vědeckých prací k 75. výročí založení VÚRH
Wetzel, R., (2001). Limnology – Lake and River Ecosystems. third edition ed. San Diego: Elsevier – Academic press, pp.396-489.


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Ján Regenda, Ph.D.**
Ústav akvakultury a ochrany vod

Konzultant bakalářské práce: **prof. RNDr. Jaroslav Vrba, CSc.**
Katedra biologie ekosystémů

Datum zadání bakalářské práce: **11. ledna 2019**

Termín odevzdání bakalářské práce: **4. května 2020**

V Českých Budějovicích dne 25. února 2019


U. z. **prof. Ing. Pavel Kozák, Ph.D.**
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
FARTILITA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD
Zátiší 728/II
389 25 Vodňany (2)


doc. Ing. Jan Mráz, Ph.D.
ředitel

Obsah

1	Úvod	1
2	Literární rešerše	2
2.1	Hospodaření na rybnících	2
2.2	Nežádoucí planktonofágní druhy ryby	4
2.2.1	Plotice obecná (<i>Rutilus rutilus</i>).....	9
2.2.2	Perlín ostrobřichý (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	10
2.2.3	Ouklej obecná (<i>Alburnus alburnus</i>).....	12
2.2.4	Cejnek malý (<i>Abramis bjoerkna</i>).....	13
2.2.5	Karas stříbřitý (<i>Carassius auratus</i>).....	15
2.2.6	Sekavec podunajský (<i>Cobitis elongatoides</i>)	16
2.2.7	Candát obecný (<i>Sander luciopeca</i>)	18
2.2.8	Okoun říční (<i>Perca fluviatilis</i>).....	19
2.2.9	Ježdík obecný (<i>Gymnocephalus cernuus</i>).....	21
3	Materiál a metodika.....	23
3.1	Vzorkované rybníky	23
3.2	Zpracování vzorků	28
3.2.1	Měření environmentálních parametrů vody.....	28
3.2.2	Odběr a stanovení zooplanktonu.....	28
3.2.3	Výpočet FSI (fish stock index)	29
3.2.4	Odběr a stanovení planktonofágních nežádoucích ryb	29
3.2.5	Zpracování dat	30
4	Výsledky.....	32
4.1	Výsledky rybník Dehtář	32
4.1.1	Chemismus vody – rybník Dehtář	32
4.1.2	Zooplankton a FSI – rybník Dehtář	32

4.1.3	Nežádoucí planktonofágní druhy ryb – rybník Dehtář	33
4.2	Výsledky rybník Klec	34
4.2.1	Chemismus vody – rybník Klec.....	34
4.2.2	Zooplankton a FSI – rybník Klec	35
4.2.3	Nežádoucí planktonofágní druhy ryb – rybník Klec	35
4.3	Výsledky rybník Kvítkovický	37
4.3.1	Chemismus vody – rybník Kvítkovický	37
4.3.2	Zooplankton a FSI – rybník Kvítkovický	37
4.3.3	Nežádoucí planktonofágní druhy ryb – rybník Kvítkovický	38
4.4	Výsledky rybník Rod	41
4.4.1	Chemismus vody – rybník Rod	41
4.4.2	Zooplankton a FSI – rybník Rod	41
4.4.3	Nežádoucí planktonofágní druhy ryb – rybník Rod	42
5	Diskuse	45
5.1	Srovnání kvality vody	45
5.2	Hodnocení zooplanktonu a vyžíracího tlaku.....	45
5.3	Hodnocení planktonofágních nežádoucích ryb.....	46
6	Závěr.....	49
7	Literatura	51
8	Příloha.....	54

1 Úvod

Stabilita rybníčního ekosystému je důležitá pro každého, kdo na rybníce hospodář. Kromě vytvoření dostatečných zdrojů přirozené potravy je u rybníčního chovu ryb velmi důležité udržování dobrého kyslíkového režimu. V posledních 50 letech je patrný nárůst produkce ryb v rybnících, přičemž současně dochází k oslabení některých funkcí ekosystému rybníka. Tyto nedostatky se proto snaží rybníkáři řešit technickými opatřeními ve formě hnojení, příkrmování obilovinami a stále častěji aerací v letních měsících. Jednou z hlavních složek potravy kapra je zooplankton, který je zároveň převodníkem toku energie v potravní pyramidě rybníčního ekosystému. V posledních letech však struktura (kvantita a kvalita) zooplanktonu přestává odpovídat aktuální biomase hlavní ryby – kapra, jak ji popisuje Faina (1983). Hlavním podezřelým tohoto stavu jsou „plevelné“ ryby, které se z různých důvodů šíří rybníčními soustavami bez patřičné pozornosti rybářů.

Cílem mé bakalářské práce je zmonitorovat a vyhodnotit množství nežádoucích planktonofágních („plevelných“) ryb ve čtyřech jihočeských rybnících: Kvítkovický, Dehtář, Klec a Rod. Vzorky ryb byly získané v průběhu vegetačního období 2018 pomocí čtyř kontrolních odchytů vrhací sítí za měsíce červen, červenec, srpen, září. V nafixovaných vzorcích ryb jsem určoval druhové složení, velikost, hmotnost, kondici ryb a vypočítal biomasu a abundanci těchto ryb s ohledem na vynaložené lovné úsilí.

Získané údaje jsou porovnány s kvalitou vody a zooplanktonu, jak mezi rybníky navzájem, tak i s dostupnou literaturou. Na dvou z těchto rybníků, Kvítkovickém a Rodu, se stala hlavním hybatelem ekosystému kromě obsádky kapra (lína) především střevlička východní (*Pseudorasbora parva*), na kterou jsme se podívali podrobněji.

2 Literární rešerše

2.1 Hospodaření na rybnících

Produkce ryb polointenzivním způsobem v rybnících je vždy závislá na přirozené potravě (zooplankton, zoobentos, hmyz, fytoplankton a vyšší vodní vegetace). Míra přírůstku ryb je daná z velké části touto primární a sekundární produkcí ekosystému, která je navíc pro chovatele ekonomicky výhodná. Někdy jsou důležité i jiné funkce využití rybníka, než jen produkční chov ryb. Mluvíme tedy o mimoprodukčních funkcích rybníků, kterými jsou především ekologické, vodohospodářské, krajinnotvorná a rekreační (Čítek a kol., 1998). Na jedné straně je třeba uznat, že ochrana rostlinných a živočišných druhů je v zájmu celé společnosti z mnoha důvodů nejen ekologických, ale i sociálně-kulturních. Není tedy možné tuto, ochranu v zájmu všech žádat na úkor výrazných ztrát v chovu ryb, jež znamenají někdy konec rentability rybářské výroby. Jen nutné proto hledat kompromis (Hule, 2015).

Hlavní chovanou rybou v české rybníční akvakultuře je kapr obecný (*Cyprinus carpio*, L.), který má podíl v obsádkách přes 85 %. Doplnková (vedlejší ryba) je také hospodářsky cenná, ale nemá v obsádkách rybníků hlavní podíl. Její druh a množství bývá vysazen s určitým záměrem, jako např. býložravé ryby, dravci, lín, síhové a bílá ryba. Někdy může být doplnková ryba v obsádce jen tolerovaná (Hartman a Regenda, 2014). Zvýšená přítomnost nežádoucích druhů ryb, jakožto invazivních druhů střevlička východní (*Pseudorasbora parva*) a karas stříbřitý (*Carassius auratus*) (Adámek a Soukup, 2000; Pechar a Baxa, 2016), ale i původních druhů jako je plotice obecná (*Rutilus rutilus*, L.) (Jamet, 1994), redukuje možnost využít sekundární produkce pro hospodářsky cenné ryby (hlavní i doplňkové druhy).

Stav Třeboňských rybníků na přelomu 20. st. a 21. st. byl zmapován Pecharem (2015). Průměry sledovaných hodnot sestaveny na základě měření 43 lokalit uvádějí: průhlednost vody (43 cm), pH (8,55), $\text{KNK}_{4,5}$ (2,02 meq.l⁻¹), N-NH_4^+ (0,12 mg.l⁻¹) a chlorofyl (128 µg.l⁻¹). Musil (2016) prováděl sledování na rybnících Rod, Dobrá vůle, Klec, Potěšil a Služebný. Sledoval, zda živinové podmínky, míra eutrofizace jsou u sledovaných lokalit stejné. V průběhu sezóny bylo mezi rybníky nalezeno jen málo významných rozdílů s výjimkou rybníku Služebný. Rybník Služebný měl nejvyšší alkalitu (1,7 meq.l⁻¹) (viz. tab. 1). To je způsobeno odlišným charakteru napájecí vody (Pechar et al. 2002).

Chemismus ostatních sledovaných rybníků je určován kvalitou vody na hlavním zdroji vody – řece Lužnici. Rybník Služebný je ale napájen jen z malého místního povodí. Statistické porovnání ukázalo, že sledované rybníky v jarním období se lišily více, než v rámci celé sezóny.

Tabulka. 1. Střední hodnoty (průměr) a variability (\pm směrodatná odchylka) základních parametrů vodního prostředí ve vybraných rybnících na Třeboňsku za období 2008–2011 (Musil, 2016).

parametr	jednotka	Rod		Dobrá vůle		Klec		Potěšil		Služebný	
		Mean	\pm SD	Mean	\pm SD	Mean	\pm SD	Mean	\pm SD	Mean	\pm SD
průhlednost	(cm)	40	30	35	23	23	11	20	9	31	22
O ₂	(%)	109	46	109	51	107	40	70	44	82	50
pH		8,4	1	8,4	1,1	8,3	1,1	7,7	1,2	8,0	1
KNK _{4,5}	(meq.l ⁻¹)	1,16	0,24	0,95	0,16	0,98	0,28	0,65	0,16	1,67	0,27
N-NH ₄	(mg.l ⁻¹)	0,05	0,096	0,11	0,239	0,141	0,462	0,026	0,074	0,339	0,461
Chl-a	(μ g.l ⁻¹)	198	172	164	116	229	123	273	158	158	102

Zooplankton v rybnících

Druhová struktura pelagiálního zooplanktonu v rybnících, není zásadní pro rybníky s nízkou až střední úživností (Příkryl, 1996; Adámek a kol., 2010). V těchto vodách zůstává zachovaná vodní vegetace, která nabízí dostatek potravy pro všechny potravní stupně. Na pobřežní vegetaci je vázaný vodní a pobřežní zooplankton, kdy jeho struktura je lepší indikátor biologické hodnoty rybníka než struktura zooplanktonu na volné vodě. Zooplankton v rybnících tvoří především vířníci, perloočky, buchanky, vznášivky. Většina druhů perlooček je přizpůsobena litorálnímu prostředí, díky kterému mohou vznikat skupiny s velmi specifickými potřebami. Přesto mají perloočky širokou ekologickou toleranci na prostředí a nelze tvrdit že se nedají najít ve většině stojatých vodách (Adámek a kol., 2010).

Šindler (2015) sledoval populaci zooplanktonu na Bohel'ovských rybnících za rok 2014. (viz. tab 2). V průběhu vegetačního období zaznamenával populaci Copepoda (>500 μ m), Rotifera (> 500 μ m), Cladocera, (> 500 μ m), a *Daphnia* u kterého byl nejvýznamnější druh *Bosmina longirostris*. Na rybníce R1 byla více zastoupená planktonofágní ryba, které měla větší tlak na zooplankton. Dravá ryba byla na rybnících zastoupená stejně.

Musil (2016) sledoval stav rybníčního planktonu na rybnících Rod, Dobrá vůle, Klec, Potěšil, Služebný. Plankton byl určován dostupnými živinami a intenzitou hospodaření, tj. především rybí obsádkou. Průměrná biomasa hrubého zooplanktonu (>700 μ m) byla

opakovaně nejvyšší na rybníku Dobrá vůle a Služebný. Obvyklé hodnoty biomasy hrubé frakce zooplanktonu byly 0,1 – 0,4 mg.l⁻¹. V jarním období bývá hrubého zooplanktonu prokazatelně více než v letním, což zcela koresponduje s jarními výskyty velkých perlooček rodu *Daphnia* a větších buchanek.

Tabulka 2. Přehled dynamiky změny zooplanktonu na Bohel'ovských rybnících v roce 2014. (Šindler, 2015)

	zooplankton	jednotky	duben	květen	červen	červenec	srpen	září
Rybník R1	Copepoda	ind.l ⁻¹	62	122	241	42	30	209
	Rotifera	ind.l ⁻¹	1	1	18	2	42	21
	Cladocera	ind.l ⁻¹	62	32	41	30	30	16
	Daphnia	ind.l ⁻¹	4	45	49	16	35	15
Rybník R3	Copepoda	ind.l ⁻¹	23	91	40	86	293	149
	Rotifera	ind.l ⁻¹	1	1	10	23	47	10
	Cladocera	ind.l ⁻¹	13	14	10	9	9	15
	Daphnia	ind.l ⁻¹	4	14	61	20	16	9

V letech 2014-2016 probíhal projekt sledování rybníka Rod v rámci specifického managementu obsádky (Pechar a kol., 2017). Po celou dobu se na rybníce vysazovala malá obsádka generačních ryb candáta a lína. Obsádka nepřesahovala hmotnost 50 kg.ha⁻¹. Její vliv na vývoj rybníční biocenózy, zejména zooplanktonu, byl proto velmi malý, alespoň na začátku vegetačního období. Celý ekosystém se však stal velmi nestabilní. Vážný problém nastal ve třetím roce experimentu, kdy uvolněnou niku rybí obsádky obsadila střevlička východní. Její přítomnost měla zcela destruktivní dopad na rybníční biocenózu (Pechar a kol, 2017).

2.2 Nežádoucí planktonofágní druhy ryby

Nežádoucí planktonofágní druhy se převážně vyznačují svojí všestranností a odolností při změně prostředí. Nemají nijak specifické nároky na výtěrový substrát, preferují fyto-litofilní podloží. Typickým zástupcem této hospodářsky méně cenných ryb jsou plotice obecná, okoun říční (*Perca fluviatilis*, L.), cejnek malý (*Blicca bjoerkna*, L.), ježdík obecný (*Gymnocephalus cernuus*, L.), ouklej obecná (*Alburnus alburnus*, L.) jako původní druhy ryb, ale i nepůvodní druhy jako karas stříbřitý a střevlička východní. (Schiemer a Waidbacher, 1992).

Šindler (2017) ve své práci popisuje vliv „plevelných“ ryb hlavně plotice v Bohel'ovských rybnících. Na rybníce R1 byla biomasa nežádoucích ryb do 2 kg.ha⁻¹.

Ovšem na rybníce R3 byla biomasa „plevelné“ ryby 44,5 kg.ha⁻¹, která již nepříznivě ovlivnila produkci rybníka.

2.2.1 Střevlička východní (*Pseudorasbora parva*)

Popis

Střevlička východní se řadí do řádu máloostní (*Cypriniformes*) a čeledi (*Cyprinidae*). Střevlička je ryba s protáhlým tvarem těla, ploutve jsou zaoblené kromě ocasní ploutve, která je vykrojená. Její ústa jsou vysunovatelná, s horním typem postavením a velmi drobná. Střevlička je bez vousků. V postranní čáře má obvykle 34-38 šupin. Chybí u ní břišní kýl. Hřbetní ploutev je umístěná ve stejné rovině jako břišní. Zbarvení střevličky je žlutozelené nebo nahnědlé. Hřbet je tmavší oproti bokům a břichu, které jsou světlejší. Postranní čára bývá podložena tmavším úzkým pásem, který se může u starších jedinců následně ztrácet (Hanel a Lusk, 2005). Střevlička se zdržuje v malých hejnech zpravidla u dna, nebo mezi vegetací a zřídka kdy vyplouvá na volná stanoviště, nebo k hladině. Díky akvariijnímu chovu byla potvrzena její snášenlivost ve větším počtu, kromě období výtěru (Baruš a Oliva, 1995).

Csorbai a kol. (2014) popisuje chování střevličky ve dvou rybnících s velmi podobnými vlastnostmi (abiotické faktory, vegetace, zásobování potravinami) s pouze jedním rozdílem, že v jednom se vyskytovalo velké hejno okouna říčního. Zastoupení ostatních dravých ryb bylo pravděpodobně stejné. Na lokalitách bylo pozorováno, že v rybníce s okounem se střevlička vyhýbala břehové vegetaci a držela se převážně na volné vodě, oproti druhému rybníku (bez okounů), kde se zdržovala v břehové vegetaci.

Potrava

Raná stádia vývoje střevličky velmi výrazně ovlivňují populace zooplanktonu. Zkoumáním obsahu střev střevliček bylo zjištěno, že nejvyšší dopad měla predace na velké a dospělé perloočky. Vířníci byli také nalezeni v trávicím traktu ryb, ale díky své velké reprodukční rychlosti nebyl pozorován znatelný dopad na jejich populaci (Nagata a kol., 2005). Baruš a Oliva (1995) zhodnotil potravní spektrum střevličky, které je vesměs shodné s plůdkem hospodářsky významných druhů ryb. Při porovnávání potravního složení samců i samic uvádějí kvalitativní schodu ve složení, ale množství a poměr složek se u pohlaví lišil. V jarních a letních měsících se dospělci živili různými druhy planktonních korýšů, larvy pakomárů a v menší míře i jikry a plůdkem ostatních druhů ryb, ale i vlastním. Zatím co v pozdních měsících (září) uvádějí nižší příjem

potravy a v zažívacích traktech se nalézají spíše houby, úlomky vyšších rostlin a vláknité řasy (dáno stavem ekosystému rybníka a prožráním zooplanktonu).

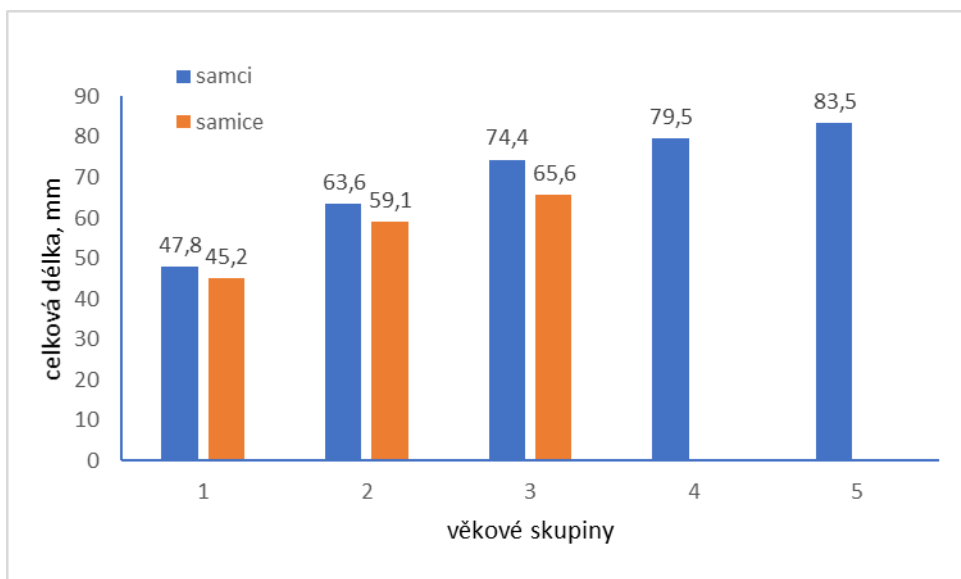
Růst a ontogeneze

Po vykulení se začínají embrya hned aktivně pohybovat. Nejsou citlivá na světlo a jsou zřetelně pigmentované. Po 8 dnech larvy dorůstají 7-8 mm a přecházejí na vnější potravu. Do juvenilní fáze se vyvine kolem 17 mm. Ve stáří 1 měsíce juvenil má velikost 22-26 mm, ve 4-5 měsíci dosahuje délky 30-40 mm (Baruš a Oliva, 1995). Záhorská a kol. (2010) vypožorovala ve své studii průměrný věk, kdy dosáhne střevlička pohlavní dospělosti a její délku v prvním roce života. Samci 1+ měli délku 30,99 mm s průměrným věkem 1,1 roku. Samičky 1+ měly v průměru délku 31,88 mm, ale nutno podotknout že některé byly pohlavně dospělé již před vznikem prvního letokruhu na šupině a jejich průměrný věk pohlavní dospělosti by 0,9 roku. Populaci, kterou Baruš a Oliva (1995) popisuje dosahovala věku do 2+ let, kdy naprostá většina ryb byla ve stáří 0+ (63,6 %), 1+ (35,2 %) a tříletých bylo pouze 1,3 % z celkového vzorku (n = 638). V dalším pozorování popisuje rozdíl mezi pohlavím ve stáří do jednoho roku, kdy samci měli 60-70 mm a hmotnost 3-4 g, zatímco samice měly délku těla pouze 35-40 mm a hmotnost do 2 g.

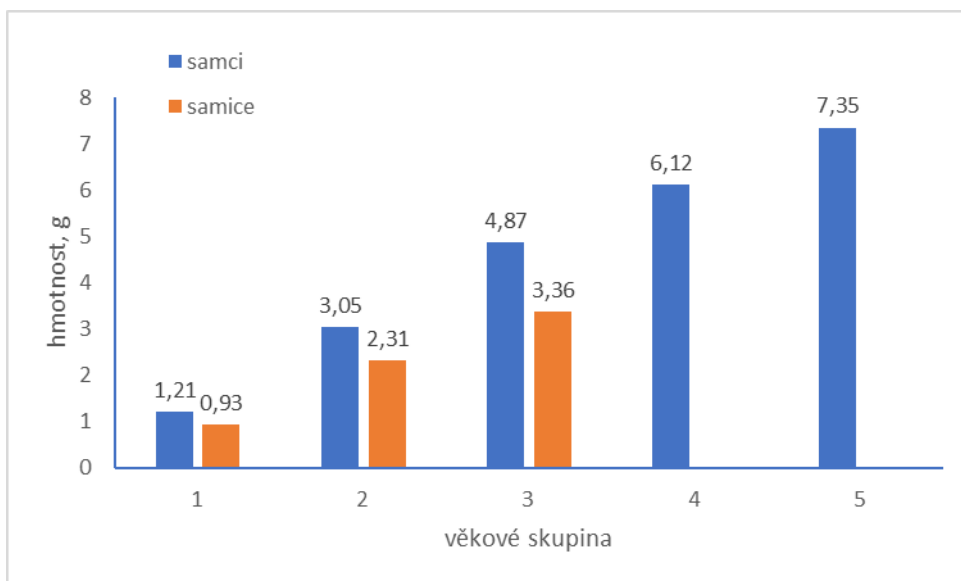
Czerniejewski a kol. (2019) mimo jiné pozoroval růst střevličky východní na povodí Ina-Odrav Polsku, kdy našel a popsal věkové rozdělení pomocí Von Bertalanffyho růstové křivky. Věk byl určován pozorováním šupin z postranní čáry počítáním plně vyvinutých skleritů (počtem annulů). Ve své pozorování zjistil velký podíl samic ve věkových skupinách 1+ (56,16 %) a 2+ (66,57 %). Zatím co ve vyšších věkových skupinách (4+ a 5+) byli zastoupeni jen samci. Narazil také na rozdíly mezi samci a samicemi v celkové délce těla (TL) (obr. 1), i hmotnosti (g) (obr. 2) ve stejné věkové skupině.

Záhorská a kol. (2009) se zaměřila na rané morfologické rozdíly u střevličky do 40 mm délky v zavilosti na různém prostředí (povodí, stát). Pozorovala pomalejší a rychlejší vývoj jedince s rozdílnými proporcemi hlavy, postavení oka, velikostí a robustností těla. Pomalejší vývoj zaznamenala v oblastech, kde se střevlička vyskytla jen nedávno (Jurský Stúr, Slovensko). Rychlejší vývoj byl naopak popsán v oblastech, kde se střevlička vyskytovala již delší dobu (Amur, Rusko). Vyplývá z toho, že hlavní vlivy

ovlivňující stavbu těla jsou morfologické, ekologické podmínky prostředí a adaptace na danou lokalitu.



Obrázek č. 1. Rozložení celkové délky těla pro jednotlivé věkové skupiny samců a samic střevličky východní v z povodí Ina-Odrav (Czerniejewski a kol., 2019).



Obrázek č. 2. Rozložení hmotnosti těla pro jednotlivé věkové skupiny samců a samic střevličky východní v z povodí Ina-Odrav (Czerniejewski a kol., 2019).

Rozmnožování

Tření u střevličky probíhá především v příbřežních oblastech, kdy se samci posupně vytírají s vícero samicemi, a to v několika vlnách. Samec před kladením jiker očistí místo, kam následně samice naklade vajíčka, které samec posléze oplodní. Díky tomu že jsou jikry střevličky lepkavé klade je na kameny, dřevo, ale i na ulity měkkýšů. Snůšku jiker

potom samec chrání až do vykulení. Vývoj jiker se může lišit na základě teploty. Při teplotě vody 23-28 °C trvala inkubace jiker 4-5 dnů a při nižší teplotě 20-22 °C trval celkem 6-8 dní (Hanel a Lusk, 2005). Baruš a Oliva (1995) popisují výtěr střevličky v období od dubna do července, resp. v některých případech až do srpna. Samička se vytírá postupně, kdy v každé snůšce se nachází 20-340 jiker a počet porcí nakladených za třetí období se pohybuje kolem 60 a více. Dále také popisují, že v laboratorních podmínkách je samice střevličky schopná výtěru každý den. V průměru je v podmínkách ČR plodnost jedné samičky 3 254 kusů jiker za rok.

Ekologický význam v ekosystému

Střevlička východní je v rámci ČR zařazena jako invazní nepůvodní druh. Do České republiky byla zavlečena s násadou tzv. býložravých ryb z Maďarska v letech 1981 a 1982. Spolu s násadami ryb v rámci rybníční akvakultury následovala expanze prakticky do všech koutů ČR, kde našla vhodné podmínky (Hanel a Lusk, 2005). Díky rychlému dospívání, s více dávkovým výtěrem, vysokému přežívání jiker (plůdku) v důsledku aktivní ochrany snůšky samcem a rychlému rozplavání embryí to umožňuje, dosáhnout v krátké době vysoké početnosti a obsazování dalších oblastí (Baruš a Oliva, 1995). Výskyt střevličky negativně ovlivňuje i prostředí, kde se vyskytuje. Bylo pozorováno její negativní vliv parametry BSK₅, N_{celk.}, P_{celk.}. Více se také vyskytuje v lokalitách, kde je nižší nasycení vody kyslíkem a vyšší disturbance lidskou činností (Jakubčinová a kol., 2018).

Oberle a kol. (2019) popisuje parazitické chování střevličky v komorových rybnících po dobu 7 měsíců a akváriích po dobu 1 měsíce na kaprovy obecném a línu obecném. Napadené ryby měly narušený ochranný sliz, okousanou kůži, hluboké léze, které autor popisuje jako predaci nebo dokonce parazitismus na napadených rybách.

2.2.1 Plotice obecná (*Rutilus rutilus*)

Popis

Plotice obecná patří do řádu máloostní (*Cypriniformes*) a čeledi (*Cyprinidae*). Tělo plotice bývá protáhlé s vypouklým hřbetem. Ústa na hlavě má koncová a začátky hřbetních a břišních ploutví jsou ve stejné poloze nad sebou. Poloha hřbetních a břišních ploutví se používá jako hlavní rozeznávací znak vůči perlínu ostrobřichému (*Scardinius erythrophthalmus*). Postranní čáru má obvykle zaplněnou 44 šupinami. Odstíny plotice jsou po jejím těle odlišné. Hřbet je tmavý s nazelenavým leskem, boky a břicho stříbrobílé. Ploutve na ocasu a hřbetu jsou zelenošedé, prsní ploutve žlutošedé, břišní a prsní ploutve bývají tmavě červené až šedé. Oko je charakteristicky načervenalé (Hanel a Lusk, 2005).

Potrava

Plotice je všežravý druh, živící se zooplanktonem a v dospělosti částečně i rostlinami (Hanel a Lusk, 2005). Baruš a Oliva (1995) uvádějí, že dospělci jsou schopni přijímat výhradně rostlinou potravu. Plotice se snaží využívat potravu, kterou nejméně využívají ostatní druhy ryb (Lohniský, 1970). Podle pozorování Linfielda (1980) v okolí Liverpoolu se u plotic do 10 cm v potravě vyskytovaly perloočky kolem 28 %, dále buchanky 6 %, larvy pakomárů kolem 7 % a makrofyta 8 %. U jedinců, kteří byli větší, pokleslo zastoupení perlooček v potravě na 10 %, ale zvýšil se podíl makrofyt na 12 % a podíl bentosu se také zvýšil.

Růst a ontogeneze

Růst plotice obecné byl popsán v ČR a SR mnoha autory, které následně zpracoval Baruš a Oliva (1995). Zaznamenané údaje popisující jak maximální, tak i minimální a průměrný růst plotice z vybraných lokalit uvádí tabulka č. 3. Plotice obecná se může dožít až 19 let, takové jedince ulovily v Divoké Orlici v roce 1980. Ryba měřila 40 cm a vážila 0,97 kg (Hanel a Lusk, 2005).

Tabulka č. 3. Délkový růst plotice obecné z různých lokalit v ČR a SR (délky těla v mm), n – počet měřených jedinců, $l_1 - l_{10}$ – věk ryby (Baruš a Oliva, 1995)

Lokalita	n	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9	l_{10}
Klíčava	4252	57	121	157	174	192	207	216	225	232	238
Poltruba	421	43	73	88	105	116	133	146	167		
Dunaj (Žofin)	876	42	64	84	104	121	137	152	180		
Slapy	820	39	67	97	129	155	176	188	205		
Lipno	298	44	83	118	152	179	204	228	238		
Hamr (rybník)	79	65	140	201	243	261					

Rozmnožování

Plotice obecná se převážně vytírá od začátku května do června při teplotě vody 14-20 °C. Samčí jedinci dospívají do dvou let a samičí o rok později. Vytírá se hlavně na rostliny ať vodní nebo jen zatopené, ale zvládne se vytříit i na kamenný substrát (Hanel a Lusk, 2005). Absolutní plodnost plotice obecné se odvíjí od velikosti jedince a úživnosti vody. Samice o velikosti 15-25 cm mají kolem 30 000-100 000 jiker a podobné údaje jsou podloženy i ostatními autory (Baruš a Oliva, 1995). Pohlavní dvojtvárnost se u plotice projevu výhradně v době výtěru. Samci mají na rozdíl od samic na hlavě tzv. třetí vyrážku. Projevuje se jako bělavé epitelální bradavky. Vnější pohlavní dimorfismus mimo dobu tření není patrný (Baruš a Oliva, 1995).

Ekologický význam v ekosystému

Plotice je bentopelagický druh. V ČR patří mezi nejrozšířenější a nejpočetnější druh ryb. Bývá významnou potravní složkou dravých druhů ryb (Hanel a Lusk, 2005). Její chování a rozmístění v rámci rybníka nebo nádrže se mění v průběhu dospívání, ale i v rámci ročního období nebo dne a noci. V prvním roce života lze pozorovat výskyt jedinců hlavně v mělčinách, která jim poskytují potravu a úkryt před predátory. Dospělci jsou posléze přizpůsobivější a jsou schopni využít celou plochu nádrže. V průběhu dne se zdržují ve volné vodě a při chladnějších podmínkách i ve větší hloubce. Potravu vyhledávají po soumraku a v noci v mělčinách (Baruš a Oliva, 1995).

2.2.2 Perlín ostrobřichý (*Scardinius erythrophthalmus*)

Popis

Perlín ostrobřichý se řadí se do řádu máloostní (*Cypriniformes*) a čeledi (*Cyprinidae*). Perlínovo tělo je ve srovnání s ploticí obecnou vysoké. Hlavu má menší s horním postavením úst. Na rozdíl od plotice obecné hřbetní ploutev perlína začíná za bází břišní ploutve. Perlínovy odstíny jsou modrozelený až hnědošedý hřbet, boky stříbrné. Dále má

velmi výrazné ocasní, řitní a břišní červené až rudé a hřbetní a prsní ploutve jsou šedavé (Hanel a Lusk, 2005).

Potrava

Potrava perlína ostrobřichého se skládá převážně z vodních rostlin a řas, ale nepohrdne ani zooplanktonem (Hanel a Lusk, 2005). Podle zjištění Baruše a Olivy (1995) se plůdek a menší jedinci perlína živí hlavně vodními živočichy především zooplanktonem, dále také larvami pakomárů, vážek a jepic. Spektrum hmyzu, jak vodního, tak i suchozemského tvoří hlavní část potravy u všech jedinců bez ohledu na velikost. Při velikosti 60-80 mm přechází perlín na rostlinou složku potravy. Pokud má možnost, je schopný se živit i obilným šrotem (Baruš a Oliva, 1995).

Růst a ontogeneze

Baruš a Oliva (1995) zhodnotili růst perlína ostrobřichého na našem území (tab. 4.). Podle jejich zjištění se jedná o pomalu rostoucí rybu, kdy samice rostou rychleji než samci. Perlín je schopný se dožít až 19let a největší jedinec byl zaznamenán o délce 51 cm a hmotnosti 2,1 kg (Hanel a Lusk, 2005).

Tabulka č. 4. Délkový růst perlína ostrobřichého z různých lokalitách v ČR a SR (délky těla v mm), n – počet měřených jedinců, $l_1 - l_{10}$ – věk ryby (Baruš a kol. 1995).

Lokalita	n	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9	l_{10}
Rybník Rožmberk	17	64	98	134	161	195	209				
Tůň Poltruba (1955)	172	32	63	82	95						
Tůň Poltruba (1956)	48	33	53	83							
Staré rameno Dyje u Lednice	22	30	47	63	88						
Procházková tůň u Čelákovic	33	30	62	89	102	117					
Žehuňský rybník	20	38	58								
nádrž Klíčava	171	40	77	122	166	179	175	200	212	225	238
Jihlava	5	36	59	86	113	120					
Záskalská nádrž	117	47	101	140	159	172	187	201			
Nádrž Klíčava 1978	22	47	107	147	164						
Tůň malá Arazimava	147	34	68	93	107	122	138	151	146	159	
Tůň malá Arazimava (1971)	116	31	66	74	86						
Tůň Poltruba (průměry)	43	38	73	100	124	148	173	195	221	218	229

Rozmnožování

Perlín ostrobřichý se vytírá od druhé poloviny května do poloviny června. Perlín preferuje fytofilní substrát, tedy ukládá jikry se na vodní rostliny, ale když rostliny chybí je schopen se vytřít i na náhradní substrát (Hanel a Lusk, 2005). Baruš a Oliva (1995) popisují na základě podkladů, že samci i samice ojedinele dospívají v druhém roce života, častěji ale až ve třetím roce. Absolutní plodnost u perlína na zkoumaných 17 samicích o

průměrné délce 18 cm a průměrné váze 185 g byla 19 731-93 514 jiker. V údolní nádrži Klíčava v roce 1964 se perlín vytřel ve dvou dávkách, kdy na první várku připadlo zhruba 80 % jiker z celkového počtu a na druhý výtěr zbylých 20 %. Autoři se domnívají, že ke dvou dávkovému vytření dochází na našem území pouze v chladnějších oblastech, protože podle jiných podkladů došlo k jedno dávkovému výtěru, v teplejších oblastech. V době tření můžeme pozorovat pohlavní dvojtvárnost perlínů, kdy u samců se objevuje tzv. třecí vyrážka hlavně na prsních ploutvích, na hlavě a přední části těla. U samic můžeme pozorovat zvětšení břišní dutiny díky většímu objemu jiker. Dále se také udává, že v době výtěru dojde ke ztmavnutí zbarvení jejich těla (Baruš a Oliva, 1995).

Ekologický význam v ekosystému

Obdobně jako plotice obecná je i perlín ostrobřichý bentopelagický druh. Uplatňuje se také jako potrava dravých ryb (Hanel a Lusk, 2005). Vyskytuje se v menších hejnech, která jsou tvořena přibližně stejně velkými jedinci. V prvních letech života se zdržuje při břehu. Hejna větších jedinců se posléze zdržují v hlubší vodách v okolí porostů vodních rostlin. Migrace hejn probíhá pouze za účelem potravy nebo v období tření (Baruš a Oliva, 1995). Perlín je schopný plavat ve všech vrstvách vodního sloupce, v létě se dá pozorovat u povrchu hladiny, kdy se dobře rozezná díky zelenomodrému hřbetu a sytě červeným ploutvím (Baruš a Oliva, 1995).

2.2.3 Ouklej obecná (*Alburnus alburnus*)

Popis

Ouklej obecná se řadí do řádu máloostní (*Cypriniformes*) a čeledi (*Cyprinidae*). Oukeje mají protáhlý a bočně stlačený tvar těla. Kýl začíná za břišními ploutvemi a směřuje k hlavě, není krytý šupinami. Ústa má koncová a v postranní čáře se nachází převážně 44-50 šupin. Ouklej obvykle má nazelenalý až zelenomodrý odstín, boky a břicho je stříbrné. Řitní, břišní, prsní ploutve jsou nažloutlé, hřbetní a ocasní ploutve bývají našedlé (Hanel a Lusk, 2005).

Potrava

Potrava oukleje se skládá hlavně ze zooplanktonu a náletového hmyzu (Hanel a Lusk, 2005). Při lovu hmyzu, který letí nízko nad hladinou je ouklej schopna i vyskakovat z vody. Na základě jiných pozorování Baruš a Oliva (1995) zhodnotil, že se oukej živý jak zooplanktonem, tak i rostlinami a ojediněle i jikrami jiných druhů ryb.

Růst a ontogeneze

Oukej je schopná lepšího růstu ve stojatých vodách přehrad a rybníků než v řece. Zřejmě díky lepší nabídce potravy (viz. tab. 5) (Baruš a Oliva, 1995). Největší jedinec oukleje byl nalezen o délce 27 cm a vážil 0,196 kg (Hanel a Lusk, 2005).

Tabulka č. 5. Délkový růst oukeje obecné z různých lokalitách v ČR a SR (délky těla v mm) (Baruš a Oliva, 1995).

lokality	n	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆	l ₇	l ₈
Labe u Děčína	108	48	75	96	115	128	142	151	
Stropnice, jižní Čechy	18	49	68	74					
Ohře, Karlovy Vary	43	50	83						
Vltava, Měchenice	76	52	78	94	105	135	161		
Vltava, Praha	21	54	87	110					
Labe u Děčína	77	62	88	108	120	132	139	147	153
Vranová ú. n.	21	69	118	140	148	147			
Slapská ú. n. (1979)	55	74	121	142	153	159	168		
Slapská ú. n. (1959)	46	75	121	148	164	154			
Slapská ú. n. (1961)	14	91	125	152	172	187	207		
Lipenská ú. n.	159	93	132	148					

Rozmnožování

Oukej obecná se vytírá v květnu a červnu a tření probíhá obvykle v určitých dávkách. Jako vytírací substrát preferuje vodní rostliny, ale i kamenité dno (Hanel a Lusk, 2005). Pohlavní dimorfismus popsal Baruš a Oliva (1995), kteří uvádějí, že samci mají delší párové ploutve než samice. V době tření se u samčích jedinců vyskytuje rovněž třecí vyrážka.

Ekologický význam v ekosystému

Řadí se mezi typický hladinový druh ryby, to znamená že se drží při hladině a vyhýbá se zarostlým místům. Ráda se také zdržuje v hejnech (Baruš a Oliva, 1995). Ouklej je také významnou potravní složkou dravých ryb (Hanel a Lusk, 2005).

2.2.4 Cejnek malý (*Abramis bjoerkna*)

Popis

Cejnek malý se řadí do řádu máloostní (*Cypriniformes*) a čeledi (*Cyprinidae*). Tělo cejnka je vysoké a velmi zploštělé, hlava je v poměru k očím relativně malá a ústa mají spodní postavení. Za břišními ploutvemi začíná kýl směrem k hlavě, který je bez šupin. Jeden z hlavních rozeznávacích znaku cejnů je počet měkkých paprsků v řitní ploutvi, kterých u cejnka malého obvykle bývá 19-24, zatímco cejn velký jich má 23-29. Zbarvení

hřbetu je převážně černo-, modro-, až zelenošedé, boky jsou stříbřité s namodralým nebo zelenavým leskem. Ploutve jsou šedivé až namodralé, kromě břišních s prsními ploutvemi jsou alespoň při bázi načervenalé (Hanel a Lusk, 2005).

Potrava

Potravou cejnka malého je zpravidla bentos i zooplankton a v menší míře rostlinná potrava (Hanel a Lusk, 2005). Rostlinný podíl potravy v podobě koloidních zelených řas se vyskytuje, už u jedinců o délce 5,5-6,5 mm (Lohniský, 1970). Baruš a Oliva (1995) uvádějí, že se potrava cejnka lišila v závislosti na lokalitách. Popisuje také, že se struktura potravy cejnka shodovala s potravou kapra obecného, nebo cejna velkého na dané lokalitě. Zpravila však mladší, menší jedinci dávají přednost perloočkám.

Růst a ontogeneze

Cejnek je velmi pomalu rostoucí druh (viz. tab. 6), kdy samice po dosažení pohlavní zralosti rostou o něco rychleji (Baruš a Oliva, 1995). Největší jedinec byl nalezen o délce 41 cm a o hmotnosti 1,8 kg (Hanel a Lusk, 2005).

Tabulka č. 6. Délkový růst cejnka malého z různých lokalit v ČR a SR (délky těla v mm) (Baruš a Oliva, 1995).

lokality	n	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆	l ₇	l ₈	l ₉
tůň Pltruba 1952	493	37	69	95	115	134	149	165	180	
tůň Pltruba 1958	107	34	63	81	97	111	132			
Žehuňský r.	31	41	81	116	147	168	192	213	223	250
Dolejší r.	50	38	70	96	119	134	153	166	181	
Potok Výmpla	31	39	68	94	113	130	142			
Slapská údolní nádrž	13	42	71	114	137	168				
Podyjské tůně	60	55	81	104	126	141				
dolní tok Dyje	836	49	72	92	116	147	147	159	172	183

Rozmnožování

Výtěrové období cejnka malého je v květnu až červnu. Jakožto fytofilní druh má rád jako vytírací substrát vodní rostliny (Hanel a Lusk, 2005). Pohlavní dospělosti dosahují samci i samice v 2. až 3. roce života, ale v chladnějších oblastech se může dosažení pohlavní dospělosti posunout o rok. Cejnek se začne vytírat, jakmile voda dosahuje teploty 16-20 °C. V chladnějších oblastech výtěr probíhá ve 1-3 dávkách a v teplých oblastech se cejnek vytírá jednorázově. Pohlavní dvojtvárnost je mezi samicemi a samci nevýrazná. V době tření u obou pohlavní ztemní hřbet a boky a červené zbarvení se zvýrazní u samců a vytvoří se jim třecí výrážka (Baruš a Oliva, 1995).

Ekologický význam v ekosystému

Cejnek žije hlavně ve vodním sloupci, u dna. Když hledá potravu, tak se vyskytuje v příbřežním pásmu. Žije v hejnech. Bývá součástí potravy dravých druhů ryb (Hanel a Lusk, 2005).

2.2.5 Karas stříbřitý (*Carassius auratus*)

Popis

Karas stříbřitý se řadí do řádu máloostní (*Cypriniformes*) a čeledi (*Cyprinidae*). Karasovo tělo je vysoké a částečně zploštělé s ústy bez vousků. Hřbetní ploutev je mírně vykrojená na rozdíl od karase obecného, u kterého je hřbetní ploutev vypouklá. Další rozeznávací znak od karase obecného jsou zoubky na prvním tvrdém paprsku, které jsou různě velké. Celý odstín těla karase je tmavě šedý se stříbřítými boky (Hanel a Lusk, 2005).

Potrava

Karas stříbřitý je typický všežravec, dává ale přednost zooplanktonu, díky tomu je významným potravním konkurentem pro kapra a plůdku jiných cenných druhů ryb, které se živí rovněž zooplanktonem. Dospělý jedinci jsou díky svému střevu, které 3-4x přesahuje délku těla, schopni efektivně zpracovávat rostlinou potravu (Baruš a Oliva, 1995). Lohniský (1970) popisuje vyšší zastoupení vláknitých řas spolu se zbytky makrovegetace v potravě již od délky 16-19 mm, ale podle něj se stále v trávicím traktu karasů nachází velké zastoupení zooplanktonu. Díky větší pohyblivosti a aktivitě je potrava karase stříbřitého různorodější ve srovnání s karasem obecným.

Růst a ontogeneze

Jednopohlavní samičí forma na našem území se vyznačuje poměrně rychlým růstem (viz. tab. 5), hlavně v porovnání s jeho příbuzným karasem obecným. Ve srovnatelných podmínkách jeho růst předčí i mnoho ostatních druhů ryb. Naproti tomu však byly zaznamenány i populace z oligotrofních vod a přemnožených populací např. pískovně Chl'aba (viz. tab. č. 7) (Baruš a Oliva, 1995). Největší jedinec byl zaznamenán o délce 53 cm a váze 3,85 kg (Hanel a Lusk, 2005).

Tabulka č. 7. Délkový růst karase stříbřitého z různých lokalitách v ČR a SR (délky těla v mm) (Baruš a Oliva, 1995).

lokality	n	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆	l ₇
Chřaba pískoviště	33	33	48	65	80	91		
Nitra	21	21	93	123	167	199		
Malé Zálužie nádrž	190	51	91	120	150			
Hron	-	56	84	131	161	197	239	
Nitra dolní tok	36	59	94	119	140	169		
Malý Dunaj slep. rameno	25	60	95	127	157	184	217	
Horné Saliby	28	72	107	135	154	172		
Diakovce	82	75	111	147	174	194		
Dunaj	24	76	146	166				
Ipeľ	23	77	156	190	219			
Morava	34	79	141					
Sziged pískoviště	37	82	137	171	203	230	270	
Dyje	147	85	173	204	233	251		
Kolářovský kanál	36	89	162	212	260	317	350	380

Rozmnožování

Na začátku výskytu na území České republiky se karas stříbřitý rozmnožoval pomocí triploidních samic gynogenezí. Ty sexuálně parazitovaly na ostatních kaprovitých druzích ryb. Postupem času se tyto populace triploidních samic přeměnily v tzv. smíšený typ populací tvořený samicemi a samci se sexuálním i asexuálním formou rozmnožování (Hanel a Lusk, 2005). Karas stříbřitý preferuje ke tření fytofilní substrát a neochraňuje potomstvo (Baruš a Oliva, 1995).

Ekologický význam v ekosystému

Na území České republiky je karas stříbřitý nepůvodní invazivní druh a díky úspěšné rozmnožovací strategii je schopen vytlačit ostatní druhy ryb. Za určité pozitivum by se dalo považovat, že karasem stříbřitým se mohou osidlovat oblasti s vyšším znečištěním, kde by jiné druhy ryb nepřežily (Hanel a Lusk, 2005). Podle Baruš a Olivy (1995) má karas stříbřitý téměř shodné nároky na prostředí jako karas obecný, odlišují se však tím, že raději vyhledává více otevřené vody, nebo koryta řek. Karas stříbřitý je velice přizpůsobivý a nedělají mu problém ani silně eutrofizované vody s nízkým obsahem kyslíku.

2.2.6 Sekavec podunajský (*Cobitis elongatoides*)

Popis

Sekavec podunajský se řadí do řádu máloostní (*Cypriniformes*) a čeledi (*Cobitidae*). Tělo sekavce je velmi protáhlé. Jeho spodní ústa mají šest vousků. Hlava má zploštělou,

boky jsou zbarvené žlutohnědě, s bělavým břichem. Na bocích je patrných 9-19 tmavých oválných skvrn. Další charakteristický znak sekavce podunajského je tmavá skvrna na horní části báze ocasní ploutve. Velmi zřídka se objeví ve stojatých vodách a vyhýbá se zabahněným podložím. Při nedostatku kyslíku je schopen přejít na střevní dýchání (Hanel a Lusk, 2005). Baruš a Oliva (1995) popisují jeho samotářské chování, kdy přes den leží zahrabaný v substrátu nebo pod kameny. Dále také uvádějí, že sekavec je schopný si vyhrabávat i chodby. Po vyrušení rychle opouští svůj úkryt a hledá si nový v okruhu 2-4 m. Nejaktivnější je podle pozorování v brzkých ranních hodinách, od východu slunce do 7-8 hodiny ranní.

Potrava

Sekavec se živí „filtrováním“ dna a mezi jeho hlavní složky potravy patří převážně vodní bezobratlí, např. korýši, larvy hmyzu, ale i detrit a některé druhy řas (Hanel a Lusk, 2005). Sekavec nasává potravu spolu se substrátem, v ústech ji oddělí od nestravitelných částí, které vyvrhne přes žaberní víčka ven, a samotnou potravu obalí slizem a následně polyká (Baruš a Oliva, 1995).

Růst a ontogeneze

Baruš a Oliva (1995) zhodnotili a porovnali pozorování jiných vědců (viz. tab. č. 8) a konstatují, že sekavec patří mezi krátkověké druhy ryb, které se v přírodě dožívají 2-4 let, v zajetí je ale schopen se dožít i 10 let. Největší jedinec byl zaznamenán o délce 53 cm a váze 3,85 kg. Při vývoji plůdku se u sekavce objevují vnější žábra, která mizí při délce kolem 13 mm (Hanel a Lusk, 2005).

Tabulka č. 8. Délkový růst sekavce podunajského z různých lokalit v ČR a SR (délky těla v mm) (a – měření na jaře, b – měření na podzim) (Baruš a kol. 1995: 229)

lokality	l _{1a}	l _{1b}	l _{2a}	l _{2b}	l _{3a}
Ostravská přehrada		59		90	
potok Michalivka	43		72		88
potok Hraničný Kriváň	38	52	62	69	

Rozmnožování

Sekavec podunajský se vytírá v dávkách v průběhu dubna až června. Jikry přilepuje na vodní rostliny (Hanel a Lusk, 2005). Podle Baruše a Olivy (1995) je sekavec schopný gynogenetického rozmnožování. Na tuto skutečnost poukazuje kontrolní odchyt pomocí elektrického agregátu z různých lokalit, při kterém bylo zjištěno jen 16 % zastoupení samců, přičemž se na lokalitě vyskytovali i samice s triploidní sadou chromozómů.

2.2.7 Candát obecný (*Sander lucioperca*)

Popis

Candát obecný se řadí do řádu ostnoploutvů (*Perciformes*) a čeledi (*Percidae*). Tělo candáta je protáhlé a zavalitě vřetenovité. Hlava je klínovitá s poměrně velkými očima a velkými ozubenými ústy. Břišní ploutve má candát posunutě dopředu až k prsním ploutvím. Hřbetní ploutev je rozdělená na dva segmenty. Hřbet bývá zelenošedý, popřípadě až temně modrý a směrem dolů se boky zesvětlují, až k břichu, které je světle žluté až bílé. Ploutve jsou z pravidla zbarvené do šeda až zeleno hněda, kromě břišních a řitních ploutvých, které mohou mít oranžový nádech (Hanel a Lusk, 2005). Candát se hlavně v raných fázích života shlukuje do hejn. Velikost hejna postupně klesá s velikostí jedinců. Dospělci jsou většinou samotáři, kteří si vytváří teritoria a opouštějí jen při hledání potravy nebo při výtěru (Baruš a Oliva, 1995).

Potrava

V prvním roce života se plůdek candáta živí zooplanktonem a může se vyskytnout kanibalismus. Větší jedinci se následně živí larvami hmyzu a rybím plůdkem. V dospělosti se živí ostatními rybami, kdy na přírůstek 1 kg své hmotnosti potřebuje zkonzumovat 3,5-6 kg jiných ryb (Hanel a Lusk, 2005). Rybí složku zahrnuje do potravy od 21-30 mm, kdy se jedná o larvy a plůdek ryb, ale zooplankton zůstává stále hlavním zdrojem potravy. Plůdek ryb loví od velikosti 30-80 mm, přičemž zooplankton vyhledává pouze při nedostatku potravy (Lohniský 1970). Podle Baruše a Olivy (1995), když candát přejde na rybí potravu, tak preferuje menší kořist. V dospělosti lovené ryby nepřesahují 10-12 % jeho tělesného objemu. U candáta 20-70 cm může kořist dosahovat i 30 % objemu dravce. Na základě poznatků ze sportovního rybolovu se candát živí i čerstvě uhynulými rybami, což je v rozporu s dalšími podklady, které Baruš a Oliva (1995) uvádějí.

Růst a ontogeneze

Candát obecný patří původně k teplomilným rybám, ale díky umělému vysazování se vyskytuje i ve vyšších polohách. Jeho růst je podmíněn hlavně dostatkem vyhovující potravy a délkou vegetačního období. Bohužel studie o jeho růstu jsou pouze ze stojatých vod (viz. tab. č. 9) (Baruš a Oliva, 1995). Největší zaznamenaný jedinec byl o délce 104 cm a o váze 13,5 kg. Candát se může dožít i 25 let (Hanel a Lusk, 2005).

Tabulka č. 9. Délkový růst candáta obecného z různých lokalitách v ČR a SR (délky těla v mm) (Baruš a Oliva, 1995).

lokality	n	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9
Údolní nádrž Orava	255	118	199	275	347	424	489	540	599	
Údolní nádrž Slapy	52	150	225	301	402	497	522			
Nádrž Nováky	110	130	231	331	418	493	565	615	650	671
Nádrž Vrt	180	115	176	241	293	340	392	446	513	633
Kanál Vrt	39	115	181	244	302	347	391	428	472	
Nádrž Rudno	30	63	130	188	258					
Jezero Lion	122	130	222	310	384	444	496	547	614	702
Údolní nádrž Lipno	76	133	210	321	408	459	508	544		
Údolní nádrž Vranov	12	146	220	333	445					
Údolní nádrž Věstonice	68	223	336	410	475	538				

Rozmnožování

Pohlavní dospělost candát dosahuje kolem věku 3-5 let. Vytírá se od konce dubna až do června. Samec vytváří hnízda na písčitých nebo štěrkových dnech, popřípadě na substrátu s vodními rostlinami do hloubky 2 m. Vytírá se v párech a samec hlídá nakladené jikry (Hanel a Lusk, 2005). Baruš a Oliva (1995) popisují, jak candát vytváří a ochraňuje hnízdo. Na trdlišti převažují samci nad samicemi. Před samotným výtěrem samec vytvoří hnízdo tak, že čistí písčité nebo štěrkovité dno, popřípadě kořínky rostlin od nánosů a vyčká na samičku. Oplozené jikry následně samec hlídá a očišťuje od nánosů kalu až do vylíhnutí.

2.2.8 Okoun říční (*Perca fluviatilis*)

Popis

Okoun říční se řadí se do řádu ostnoploutví (*Perciformes*) a čeledi (*Percidae*). Tělo okouna je vysoké a z boků částečně zploštělé. Hřbetní ploutve je rozdělena na dvě části, kdy první báze je delší než zadní část. Břišní ploutve jsou posunuty blíže k hlavě až pod základ bázi prsních ploutví. Zbarvení okouna je šedo zelené, hřbet je zeleno černý, ze kterého vybíhají 5-9 hnědo černé příčné pruhy o různé délce. Přední hřbetní ploutev je šedá až hnědo šedá s výraznou černou skvrnou mezi posledními paprsky. Druhá část hřbetní ploutve a prsní ploutve jsou nažloutlé až průhledné. Břišní, řitní a ocasní ploutev jsou červené zejména při koncích laloků (Hanel a Lusk, 2005).

Potrava

Plůdek okouna se živý zooplanktonem, později přechází na larvy hmyzu či potěr různých druhů ryb. Dospělci se živý hlavně rybami a běžný je i kanibalismus (Hanel a

Lusk, 2005). Částečný přechod na příjem larev hmyzu nastává u okouna při délce 18-28 mm a při nedostatku zooplanktonu. Kromě larev hmyzu zahrnuje okoun do potravy i jikry a plůdek ostatních druhů ryb od 28-30 mm své délky (Lohniský, 1970). Baruš a Oliva (1995) popsali vývoj a způsob příjmu potravy okouna ve velkých jezerech, kdy se tvoří populace zdržující se ve volné vodě, živící se dravě, která rychleji roste, oproti populaci preferující pobřežní části, která roste pomaleji a živí se planktonní a bentickou potravou.

Růst a ontogeneze

Plůdek okounů je pelagický a je citlivý na přímé sluneční světlo. Vyhledává proto hlavně stín a rozptýlené světlo. Při velikosti kolem 20 mm se přemísťují do pobřežních mělčin, kde vytváří velká hejna. Později migruje plůdek okouna do hloubek z důvodu preference nižší teploty vody (Baruš a Oliva, 1995). Růst okouna v pozdějších letech života velmi záleží na lokálních podmínkách v přehradě nebo rybníku. Ve starších nádržích byl jeho růst skoro až podprůměrný, v důsledku konkurence o potravu. V nádržích napuštěných do 5 let nebo v tradičně obhospodařovaných rybnících byl jeho růst výrazně rychlejší, díky dobrým počátečním podmínkám a menším počátečním populacím (viz. tab. č. 10) (Baruš a Oliva, 1995).

Tabulka č. 10. Délkový růst okouna říčního z různých lokalit v ČR a SR (délky těla v mm) (Baruš a Oliva, 1995).

lokality	n	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆	l ₇	l ₈	l ₉
nádrž Orava	205	50	77	97	112	138	148	161		
Lipno	1024	59	83	97	111	124	138	155	158	
Hamr	470	61	89	113	134	158	180	204	213	222
Záskalská	685	61	99	129	148	155	159	168		
Hubenov	670	67	92	112	132	149	167	181	193	205
Horka	585	64	89	111	131	156	177	190		
Slapy	76	64	100	132	167	205	239	264	300	
Římov	247	71	97	129	161	202	230	258	300	
Orlík	52	75	109	129	148	170	182	200	215	
Mšeno	-	78	97	111	121	132	145			
Orava	69	80	137	179	201	235	262	270	287	
Klíčava	3858	82	115	136	149	161	173	202	235	266
Máchovo jezero	45	86	116	139	169	193	222	229	271	285
nádrž Jesenice	48	88	128	170						
Jevanské rybníky	715	65	105	136	160	174	200			
Velký Tisý rybník	18	72	112	138	162	184	195	212	225	
Rašeliniště Olešná u Rakovníka	6	69	81	93	109	123	133			

Největší jedinec byl evidován o délce 56 cm a vážil 3,44 kg a nejvyšší zaznamenaný věk okouna byl 19 let (Hanel a Lusk, 2005).

Rozmnožování

Okouni říční pohlavně dospívají ve staří 1-3 let (samci) a 2-4 let (samice). Tření probíhá od dubna do konce května, někdy až do začátku června. Okoun se vytírá na mělčinách na tvrdý materiál, hlavně štěrk nebo písek. Samice klade jikry do dlouhých pásů 1-2 m na kameny, ponořené větve, kořeny nebo vodní rostliny (Hanel a Lusk, 2005). Na trdlišťe doprovází samici vždy více samců. Po nalezení vhodného místa začne v malých kruzích vypouštět jikry na substrát. Samci se ve stejný čas snaží přitisknout těsně k samici a pouštět mlíčí spolu s jikrami. Akt oplození trvá v řádu desítek sekund a následně samice samce vyháání a oplozené jikry hlídá dalších 5 hodin (Baruš a Oliva, 1995).

Ekologický význam v ekosystému

Okoun říční je hejnová ryba, která se drží na stanovištích. V noci se tato hejna rozpadají a ve dne zase formují. V určitých podmínkách může okoun vyžírat i velký zooplankton a díky tomu ovlivňovat kvalitu vody. Okoun bývá součástí potravy ostatních dravců, např. štiky nebo candáta (Hanel a Lusk, 2005).

2.2.9 Ježdík obecný (*Gymnocephalus cernuus*)

Popis

Ježdík obecný se řadí se do řádu ostnoploutvých (*Perciformes*) a čeledi okounovití (*Percidae*). Tělo ježdíka je ze stran zploštělé, středně vysoké. Hřbetní ploutev je na rozdíl od ostatních *Percidae* celistvá, z níž přední část je vyšší než zadní. Ústa má ježdík obecný koncová a poměrně malá, zatímco oči jsou velké. Hřbet je šedo až olivově hnědý, boky jsou nahnědlé a přechází do bělavého břicha. Po těle se objevují nepravidelné hnědošedé až černo šedé skvrny. Hřbetní a ocasní ploutev mívá nádech do žluta, řitní břišní a prsní ploutve jsou skoro bez pigmentu (Hanel a Lusk, 2005).

Potrava

Potravu v letních měsících vyhledává hlavně ve večerních a nočních hodinách v mělčinách a v okolí břehu. V jarních a podzimních měsících aktivně vyhledává potravu celý den (Baruš a Oliva, 1995). Ježdík je typický bentofág. Jako plůdek se živí zooplanktonem a postupně se přesouvá na bentické korýše a larvy hmyzu, přijímá dokonce i jikry ostatních druhů ryb (Hanel a Lusk, 2005). Se stoupajícím věkem ježdík

obecný preferuje dravý způsob života. Věk a míra dravého způsobu života závisí hlavně na prostředí, ale z pravidla se dravcem stává ve 3. roku života. Zastoupení dravé složky v potravě stoupá od 10 % (v 3. roce), až k 60-70 % (v 6. roce života) (Baruš a Oliva, 1995).

Růst a ontogeneze

Baruš a Oliva (1995) zhodnotili růst ježdíka obecného na území ČR a SR od různých autorů v průběhu 20. st. (viz. tab. č. 11). Z pravidla se ježdík dožívá šesti let a nejstarší jedinci se našly v Ponědražském rybníku na Třeboňsku.

Tabulka č. 11. Délkový růst ježdíka obecného z různých lokalit v ČR a SR (délky těla v mm) (Baruš a Oliva, 1995).

lokality	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆	l ₇
ČR a SR	20-73	47-103	66-119	77-116	90-124	95-126	118-136

Rozmnožování

Ježdík obecný pohlavně dospívá už někdy v prvním roce života, ale převážně však ve 2-3 roce. Pro výtěr preferuje písčité, hlinité nebo kamenité dno a samice často lepí jikry na rostliny. Má velmi rozsáhlé teplotní rozmezí pro výtěr 3-23 °C a mohou se vyskytovat i hermafroditní jedinci (Hanel a Lusk, 2005). Jikry v gonádách dospívají postupně, díky tomu má ježdík i variabilní velikost jiker a vytírá se postupně v určitých dávkách, které ale bývají vyšší než skupiny velikosti jiker (Baruš a Oliva, 1995).

Ekologický význam v ekosystému

Ježdík žije v hejnech s různě starými jedinci. Při vyšší abundanci může ježdík obecný ohrožovat populace hospodářsky významných druhů kvůli konzumaci jejich jiker. Sám je často potravou jiných dravých druhů ryb (Hanel a Lusk, 2005). Na přelomu 19. a 20. st. byl ježdík obecný velkým problémem v dolním toku řeky Labe, kdy působil jako „plevelná ryba“. Jeho roční úlovek tam dosahoval přibližně 300 tun a vrcholil v letech 1892-1893, kdy se lovilo v dolním Labi až 500 tun ježdíka (Baruš a Oliva, 1995).

3 Materiál a metodika

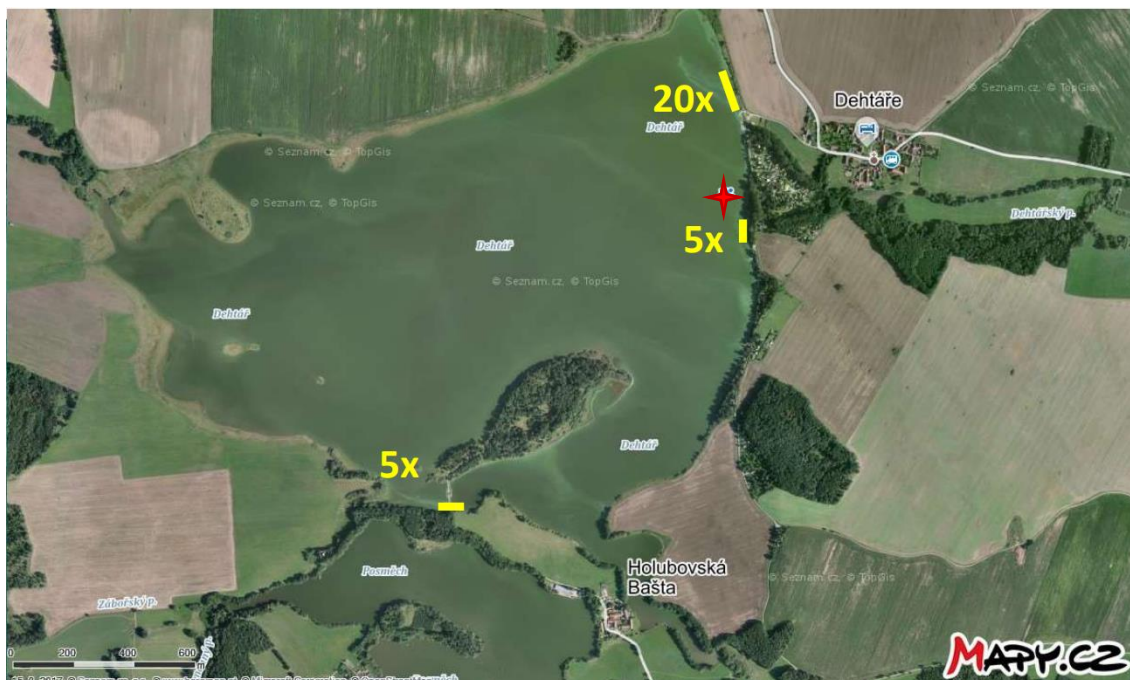
3.1 Vzorkované rybníky

Rybník Dehtář

Rybník Dehtář (obr. 3), leží asi 15 km západně od Českých Budějovic u obce Žabovřesky. Jeho výpustné zařízení je na pozici (49.007N, 14.293E). V roce 2018 byl na druhém horku, jeho obsádka je uvedena v tabulce č. 12. Je desátým největším rybníkem České republiky o rozloze 260 ha a maximální hloubka činí 5 m. Rybník má sypanou hráz dlouhá asi 234 m. Hlavním přítokem Dehtáře je Dehtářský potok pramenící nedaleko obce Lhenice. Dehtář je dvouhorkový hlavní rybník sloužící k chovu kapra. Díky své velikosti je kromě chovu ryb využíván také pro rekreaci.

Tabulka 12. Složení obsádky rybníka Dehtář v roce 2018 – dvouhorkový, na 2. horku

obsádka	termín	ks.ha ⁻¹	kg.ha ⁻¹	% ks	% kg	poznámka
Nasazení						
Kapr + lín	XI.16 a III.17	956,66	146,38	90,64	94,36	K ₂
BŽR	III.17	7,68	4,23	0,73	2,72	Ab ₂
„Plevel“ Dravci	XI.16, III., IV., X.17 III.18	91,09	4,52	8,63	2,91	Š ₀ , Š ₁ , Š ₂ , Ca ₂ , Su ₂
Spolu		1 055,44	155,12	100,00	100,00	
Odchyt						
Kapr + lín						
Výlov						
Kapr + lín	20. X.	508,61	1 052,70	60,27	87,48	K _t , L _t
BŽR		26,25	44,35	3,11	3,69	Ab ₂ , Ab _t , Tb _t
„Plevel“		295,84	87,21	35,05	7,25	bílá ryba, cejn, karas
Dravci		13,25	19,13	1,57	1,59	Ok, Su ₂ , Su _t , Š ₂ , Š _t
Spolu		843,94	1 203,40	100,00	100,00	



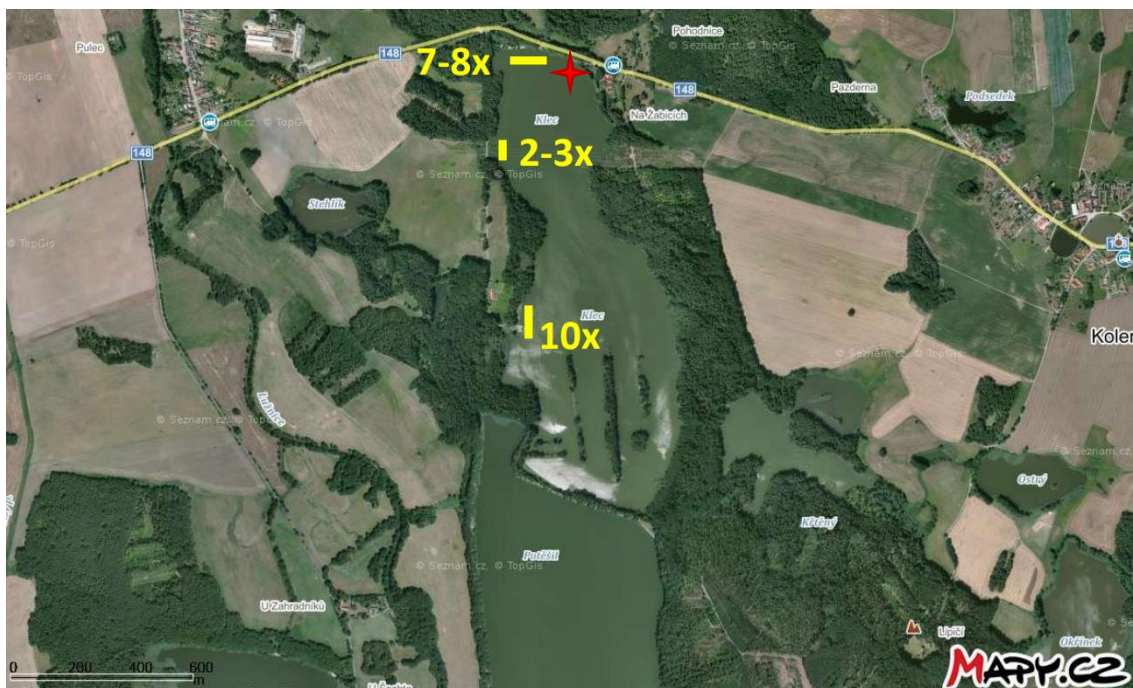
Obrázek č. 3. Situační mapa rybníku Dehtář s vyznačenými místy vzorkování ryb (žlutě) a odběru vody a zooplanktonu (červeně) (www.Mapy.cz; 2018).

Rybník Klec

Rybník Klec (obr. 4), se nachází u stejnojmenné obce nedaleko Lomnice nad Lužnicí. Jeho rozloha je 69,35 ha a maximální hloubka rybníku je 2 m. Jeho výpustné zařízení je na pozici (49.091N, 14.768E). Tento jednohorkový rybník je určený k chovu tržního kapra, jeho obsádka pro rok 2018 je uvedena v tabulce č. 13.

Tabulka 13. Složení obsádky rybníka Klec 2018 – jednohorkový

obsádka	termín	ks.ha ⁻¹	kg.ha ⁻¹	% ks	% kg	poznámka
Nasazení						
Kapr + lín	III.	493,29	179,52	29,76	95,26	K ₃ , L ₂
BŽR	III.	9,52	8,65	0,57	4,59	Ab ₂
„Plevel“						
Dravci	III. a IV.	1154,58	0,29	69,66	0,15	Ca ₂ , Š ₀ , Š ₂
Spolu		1657,39	188,46	100,00	100,00	
Odchyt						
Kapr + lín	VI.–VIII.	95,66	179,52	100,00	100,00	K _t
Výlov						
Kapr + lín	23. X.	339,06	757,89	72,70	80,06	K _t , L _t
BŽR		36,87	134,10	7,91	14,17	Tb _t , Ab _t
„Plevel“		66,33	24,82	14,22	2,62	bílá ryba, cejn, karas trž.
Dravci		24,15	29,89	5,18	3,16	Ca _{gen} , Ca _t , Su ₂ , Ok, Š ₂ , Š _t
Spolu		466,42	946,71	100,00	100,00	



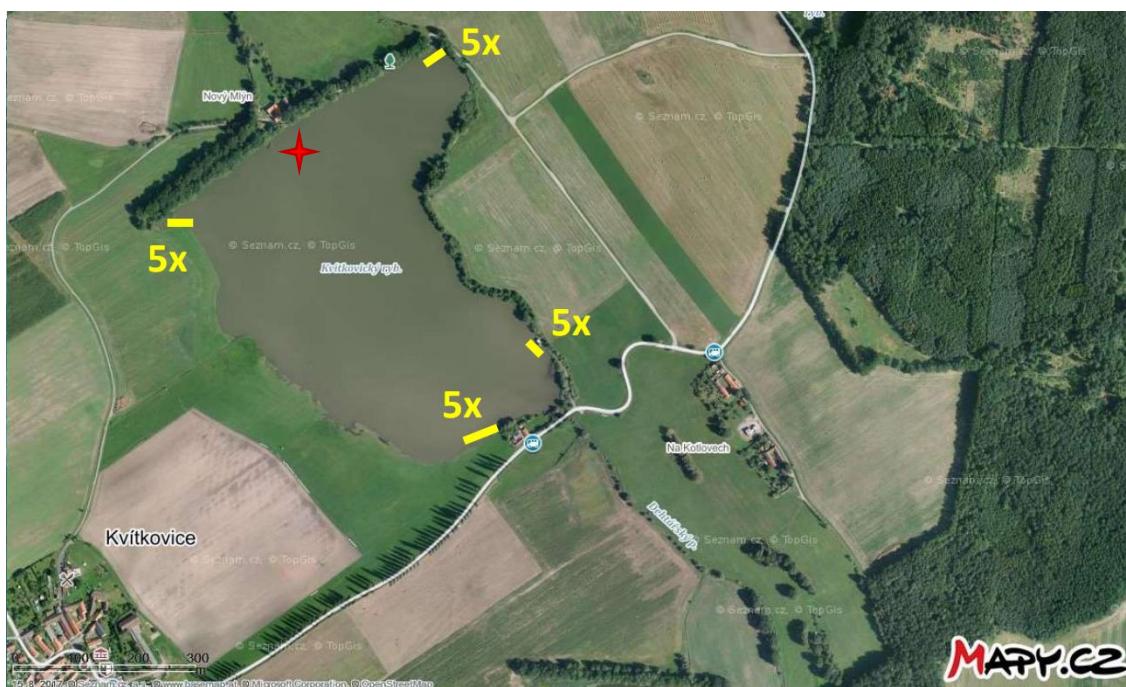
Obrázek č. 4. Situační mapa rybníku Klec s vyznačenými místy vzorkování ryb (žlutě) a odběru vody a zooplanktonu (červeně) (www.Mapy.cz; 2018).

Rybník Kvítkovický

Rybník Kvítkovický (obr.5), leží severovýchodně od obce Kvítkovice a má rozlohou 23,67 ha při maximální hloubkou 3 m. Jeho výpustné zařízení je na pozici (48.964N, 14.338E). Tento rybník je součástí CHKO Blanský les. Přitéká do něj voda z Dehtářského potoka a dvou melioračních stok. Hráz se nachází na severozápadní části nádrže. Rybník je jednohorkový a slouží k chovu ryb – nejčastěji kapra, jeho obsádka pro rok 2018 je uvedena v tabulce č. 14.

Tabulka 14. Složení obsádky rybníka Kvítkovický 2018 – jednohorkový

obsádka	termín	ks.ha ⁻¹	kg.ha ⁻¹	% ks	% kg	poznámka
Nasazení						
Kapr + lín	IV.	493,29	179,52	29,76	95,26	K ₃
BŽR	III.	9,52	8,65	0,57	4,59	Ab ₂
„Plevel“						
Dravci	V.	1154,58	0,29	69,66	0,15	Ca _r
Spolu		1657,39	188,46	100,00	100,00	
Odchyt						
Kapr + lín	VII.–VIII.	337,98	549,85	100,00	100,00	K _t
Výlov						
Kapr + lín	21. XI.	362,27	709,76	73,61	92,20	K _t
BŽR		27,46	29,57	5,58	3,84	Ab ₂ , Ab _t
„Plevel“		63,37	22,22	12,88	2,89	cejn tržní
Dravci		39,08	8,25	7,94	1,07	Ok, Š _t , Ca ₁ , Ca _t
Spolu		492,18	769,80	100,00	100,00	



Obrázek č. 5. Situační mapa rybníka Kvítkovický s vyznačenými místy vzorkování ryb (žlutě) a odběru vody a zooplanktonu (červeně) (www.Mapy.cz; 2018).

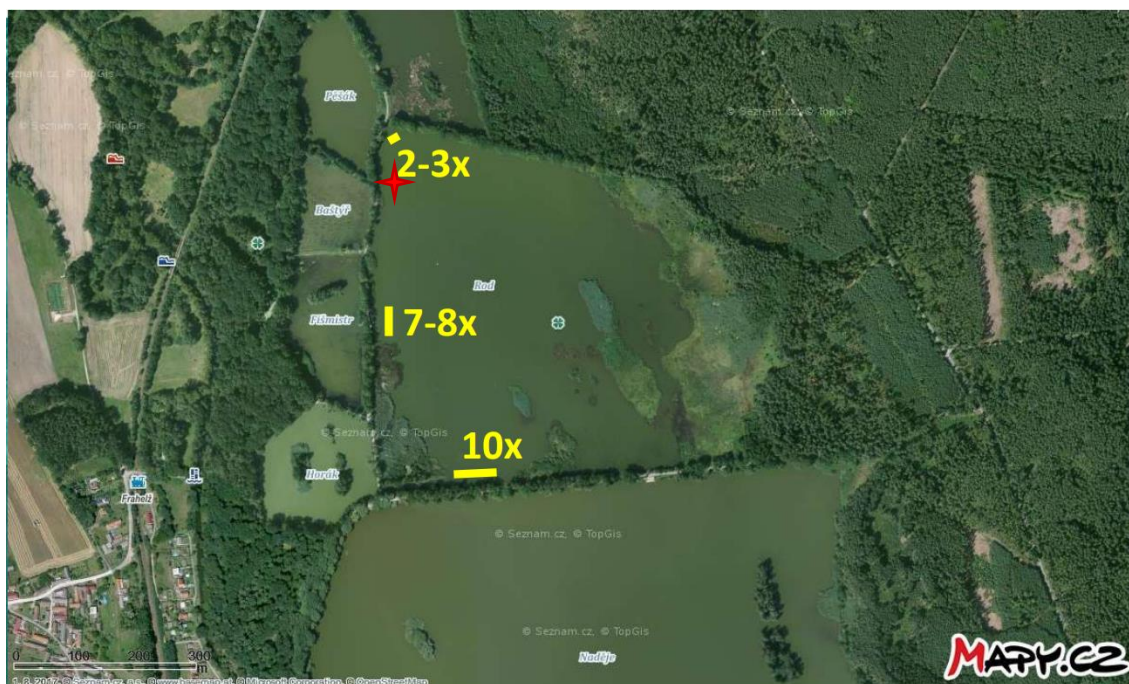
Rybník Rod

Rybník Rod (34,33 ha) se nachází nedaleko vesnice Frahelž u Lomnice nad Lužnicí (obr. 6). Maximální hloubka tohoto rybníka je 1,3 m. V roce 1990 byl vyhlášen přírodní rezervací a patří do významných lokalit v rámci CHKO a Biosférické rezervace MaB Třeboňsko. V posledních letech má tento rybník specifický plán managementu, který

vylučuje obsádku kapra (kapr nasazen jen 1x za 3 roky). Obsádku rybníka Rod v roce 2018 uvádí tabulka č. 15.

Tabulka 15. Složení obsádky rybníka Rod 2018 – jednohorkový

obsádka	termín	ks.ha ⁻¹	kg.ha ⁻¹	% ks	% kg	poznámka
Nasazení						
Kapr + lín BŽR „Plevel“	IV.	320,42	29,13	52,28	93,90	L ₁ , L _{gen} .
Dravci	IV. a VI.	292,46	1,89	47,72	6,10	Ca _{gen} , Su _r
Spolu		612,88	31,02	100,00	100,00	
Odchyt						
Výlov						
Kapr + lín BŽR „Plevel“	14. XI.	142,09	48,35	78,45	80,98	L ₂ , L _t
Dravci		2,33	1,17	1,29	1,95	karas tržní
		36,70	10,20	20,26	17,07	Ča ₂ , Ca _{gen} , Su ₁ , Š ₂
Spolu		181,12	59,71	100,00	100,00	



Obrázek č. 6. Situační mapa rybníku Rod s vyznačenými místy vzorkování ryb (žlutě) a odběru vody a zooplanktonu (červeně) (www.Mapy.cz; 2018).

3.2 Zpracování vzorků

3.2.1 Měření environmentálních parametrů vody

Vzorky vody pro laboratorní analýzy byli odebrány bodově v prostoru před výpustí (loviště) u hladiny. Termíny jednotlivých odběrů a měření kvality vody a zooplanktonu byly tyto: Dehtář (26.4.; 17.5.; 21.6.; 19.7.; 16.8.; 13.9.), Klec (24.4.; 15.5.; 19.6.; 17.7.; 14.8.; 11.9.), Kvítkovický (26.4.; 17.5.; 21.6.; 19.7., 16.8.; 13.9.) a Rod (24.4.; 15.5.; 19.6.; 17.7.; 14.8.; 11.9.).

Během každého odběru byly měřeny fyzikálně-chemické parametry (koncentrace rozpuštěného kyslíku, teplota, pH) multiparametrickou sondou YSI ProDSS (YSI Inc., USA) v hladinové vrstvě před výpustí v lovišti. Zároveň byla Secchiho deskou měřena průhlednost vody. Ze širokého spektra provedených chemických analýz vody akreditovanou laboratoří ENKI o.p.s. byly v rámci předložené bakalářské práce použity jen celková alkalita ($\text{KNK}_{4,5}$) a koncentrace amonných iontů (NH_4^+). Alkalita byla stanovena titrací kyselinou chlorovodíkovou na konečný bod (do pH 4,5) automatickým titrátorem TitroLine alpha plus (Schott, Německo). NH_4^+ ionty byly analyzovány ve vzorku filtrovaném přes skleněné filtry (Whatman GF/C) průtokovou vstřikovou analýzou přístrojem FIA Star 5010 (Tecator, Švédsko). Koncentrace chlorofylu-a byla stanovena spektrofotometricky po extrakci v horké směsi acetonu a metanolu (Pechar 1987). Výše uvedené parametry nebyly předmětem měření bakalářské práce studenta a byly převzaty jako hotové z databáze výsledků řešeného projektu GAČR.

3.2.2 Odběr a stanovení zooplanktonu

Zooplankton byl na každém rybníce odebírán na 5 odběrových místech v podélném transektu volné vody. Na každém místě byl pomocí van Dornova odběráku o objemu 6,4 litru a délce 1 metru odebrán jeden objem sběrače. Všech 5 objemů bylo postupně převedeno do plastového sudu. Planktonní korýši byli ze sudu odebráni plastovou nádobou s uchem za stálého, ale opatrného míchání a zakoncentrování přes planktonní síť o velikosti oček 200 μm . Vzorek vířníků byl odebrán ze stejného sudu, ale zakoncentrován přes planktonní síť s velikostí oček 40 μm . Vířníci byli zafixováni formaldehydem v konečné koncentraci 4 %, planktonní korýši pak cukerným formaldehydem v konečné koncentraci 4,5 % formaldehydu a 4,2 % cukru. Zooplankton byl v laboratoři determinován na úroveň druhů a metodou přesných podvzorků byla

stanovena jeho abundance. V bakalářské práci jsou použity celkové počty perlooček, klanonožců a vířníků udávaných v jednotce ind.l⁻¹.

Výše uvedené výsledky nebyly náplní vlastní bakalářské práce studenta a byly převzaty jako hotové z databáze výsledků řešeného projektu GAČR.

3.2.3 Výpočet FSI (fish stock index)

Vliv obsádky ryb na zooplankton byl sledován pomocí „fish stock index“ – FSI, který definoval Musil (2016). FSI byl počítán každý měsíc zvlášť pro kapra (FSI_K) a zvlášť pro nežádoucí planktonofágní ryby (FSI_P).

$$FSI = \text{biomasa ryb (kg. ha}^{-1}) \times \sqrt{\text{abundance ryb (ks. ha}^{-1})}$$

Pro FSI_P se vycházelo ze skutečně zjištěné biomasy a abundance. Biomasa ryb (kapra) počítaná pro FSI_K v jednotlivých měsících byla počítána pomocí SGR–specifické rychlosti růstu (%.d⁻¹). Nelineární růst ryb s vyšší růstovou rychlostí na jaře a v létě byl modelován pomocí proporčně se měnící SGR během vegetační sezóny (od SGR × 2 v dubnu po SGR × 0,25 v září).

$$SGR = \left(\frac{\ln \text{biomasa ryb výlov (kg. ha}^{-1}) - \ln \text{biomasa ryb nasazení (kg. ha}^{-1})}{t \text{ (počet dní chovu)}} \right) \times 100$$

Abundance kapra byla stanovena jako rozdíl kusů mezi nasazením a výlovem, při zohlednění zaznamenaných odchytů ryb na plné vodě, resp. úhynů. Do výpočtu tak vstupuje abundance a biomasa obsádky nasazených a vylovených ryb. Uvedené výpočty nebyly předmětem bakalářské práce studenta a byly převzaty jako hotové z databáze výsledků řešeného projektu GAČR.

3.2.4 Odběr a stanovení planktonofágních nežádoucích ryb

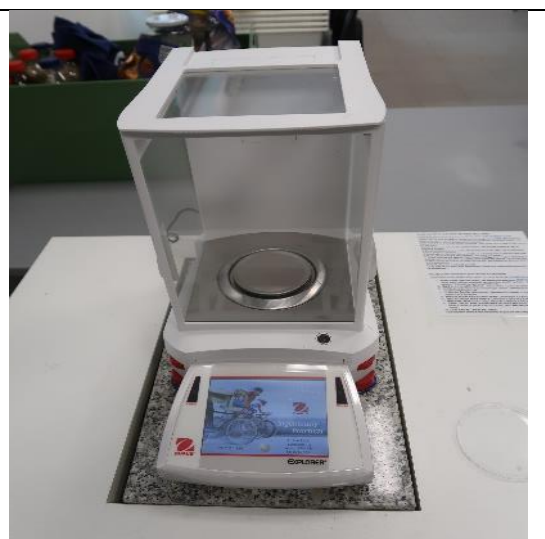
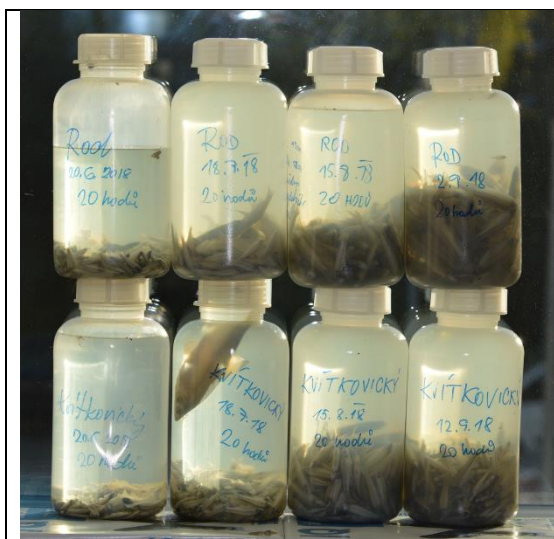
Vzorky byly nachytány na rybnících Dehtář, Kvítkovický, Klec a Rod. Pomocí hydrobiologické vrhací sítě o velikosti 1 m a ploše 1,33 m² s 4 mm oky (fy. Petr Dobeš – síť). Na každém rybníce se provedlo 20 hodů (Dehtář 30x) a prolovila se plocha 26,6 m² (Dehtář 39,9 m²) na obrázcích 3.-7. jsou vyznačená místa odběrů. Provedly se čtyři odběry v intervalu 1x měsíčně (20. 6., 18.7., 15.8., 12. 9.).

Vzorky naložených ryb (viz. obr. 7) byly na fixovány v roztoku formaldehydu (4 %). Po stabilizaci fixovaných ryb (podzim 2018) bylo přistoupeno k jejich individuálnímu zpracování (viz. obr. 9). V laboratoři jednotlivé ryby druhově určili a pomocí digitálního

posuvného měřítka (viz. obr. 10) s přesností na 0,01 mm se měřila jejich délka těla od hlavy po konec ocasního násadce (viz. obr. 10). Následně se vzorek ryby osušil papírovými utěrkami a individuálně zvažili na analytických vahách Ohaus Explorer EX224 (viz. obr. 8) s přesností 0,0001g.

3.2.5 Zpracování dat

Veškerá data byla zpracována v programu Excel, MS Windows. Vypočtena byla průměrná hodnota a směrodatná odchylka (SD). Statistické vyhodnocení dat bylo provedeno v programu Statistica 12 (StatSoft Inc., USA). Datové sady jednotlivých parametrů kvality vody a analýzy krve a tkání splňují podmínky normálního rozdělení (ověřené testem) a proto byla pro testování hypotéz o shodě středních hodnot jednotlivých skupin dat použita analýza rozptylu – ANOVA a pro následnou post-hoc analýzu Fisherův LSD test. Všechny testy byly provedeny na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Hodnoty se statisticky průkazně odlišným rozdílem jsou označeny horními indexy a, b.



Obrázek č. 7. Nafixované vzorky ryb z rybníků Rod a Kvítkovický

Obrázek č. 8. Analytické váhy



Obrázek č. 7. Zpracování vzorků ryb



Obrázek č. 10. Měření délky těla ryby

4 Výsledky

4.1 Výsledky rybník Dehtář

4.1.1 Chemismus vody – rybník Dehtář

Naměřené hodnoty enviromentálních vlastností vody a koncentraci chlorofylu uvádí tabulka č. 16. Průhlednost vody se v průběhu roku v rybníce zásadně neměnila a v průměru dosahovala 45 cm. Nasycení vody kyslíkem se v průběhu vegetačního období postupně zvyšovalo s nejnižší hodnotou v květnu (67 %) a nejvyšší v září (136 %). Hodnota pH byla v průběhu léta alkalická a dosahovala úrovně 8,6 až 9,6. Úroveň alkality (KNK_{4,5}) byla stálá s průměrem 2,4 meq.l⁻¹. Hodnota N-NH₄⁺ měla pík v květnu (0,106 mg.l⁻¹). Od jara docházelo k postupnému zvyšování množství Chlorofylu z dubnových 65,0 mg.l⁻¹ až na 161,1 mg.l⁻¹ v srpnu. Poté došlo v září k jeho mírnému snížení.

Tabulka 16. Přehled dynamiky změny enviromentálních vlastností vody a koncentrace chlorofylu na rybníce Dehtář v roce 2018

parametr	jednotky	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	průměr
průhlednost	cm	50	40	65	40	35	40	45±10
kyslík	%	88	67	106	82	101	136	97±22
kyslík	mg.l ⁻¹	8,3	6,2	12,1	7,1	8,6	12,1	9,1±2,28
teplota	°C	18,0	18,9	22,7	22,1	23,5	21,0	21,03±1,9
pH			8,6	8,9	8,7	9,2	9,6	9±0,4
KNK _{4,5}	meq.l ⁻¹	2,24	2,32	2,5	2,41	2,46	2,32	2,4±0,08
N-NH ₄ ⁺	mg.l ⁻¹	0,082	0,106	0,009	0,036	0,000	0,008	0,04±0,04
Chl-a	mg.l ⁻¹	65,0	68,0	71,2	104,0	161,5	114,4	102,6±35,3

4.1.2 Zooplankton a FSI – rybník Dehtář

Výsledky o vývoji zooplanktonu na rybníku Dehtář v roce 2018 jsou uvedeny v tabulce č. 17. Cladocera byly nejhojnější v květnu 989,9 ind.l⁻¹ a na konci vegetačního období jejich početnost klesla na 17,9 ind.l⁻¹ (září). Copepoda, jak dospělí jedinci, tak i nauplia měli největší abundanci v dubnu po které, ale byl zaznamenán jejich největší pokles v květnu. Abundance nauplii kulminovala v červnu (847 ind.l⁻¹). Rotifera využili svoji potravní niku po prožrání středního a hrubého zooplanktonu a byli nejpočetnější v červenci a srpnu, kdy jejich počty dosahovali řádově 15 000 ind.l⁻¹. Perloočky z rodu *Daphnia* již nedosahovaly početnosti, aby ovlivnily průhlednost vody.

Vyžírání tlak obsádky ryb na zooplankton se na začátku vegetačního období zvýšil z přibližně 30 (FSI_K, duben a květen) na 40 až 48 (FSI_K, červen až srpen) (viz. tab. 17). To je dáno zvyšující se hmotností ryb chovaných v rybníce a růstem podetřených nežádoucích planktonofágních ryb (FSI_P)

Tabulka 17. Přehled dynamiky změny zooplanktonu a FSI indexu na rybníce Dehtář v roce 2018

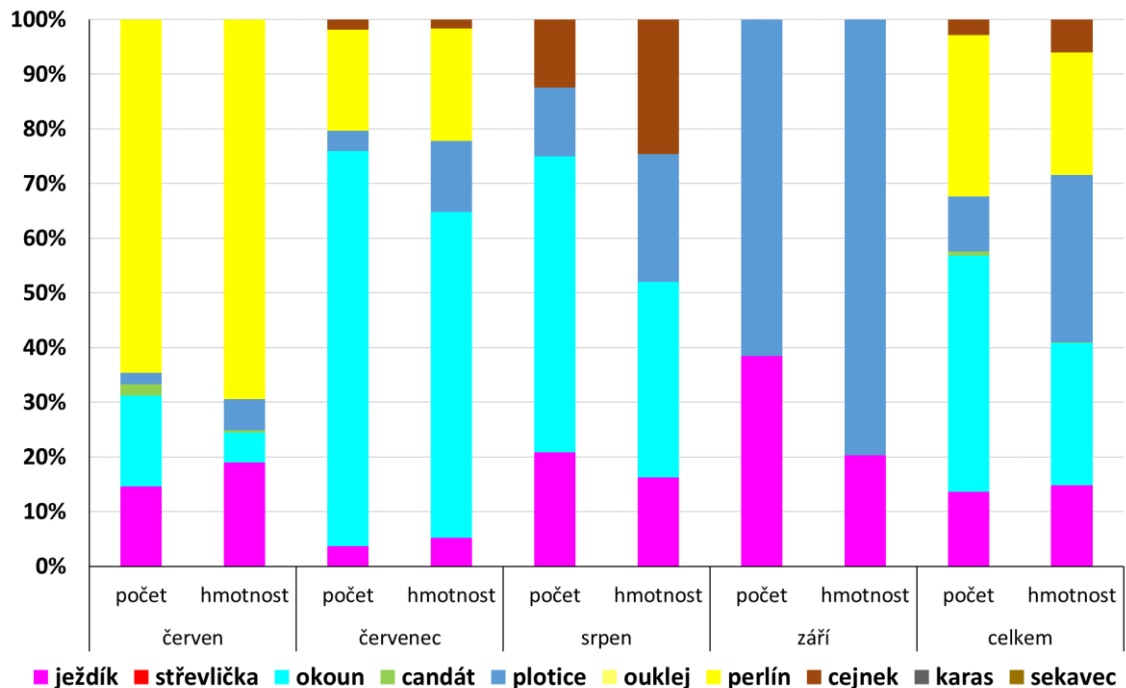
zooplankton	jednotky	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	průměr
Cladocera	ind.l ⁻¹	360,3	989,9	331,3	380,2	309,7	17,9	259,8±142
Copepoda bez nauplii	ind.l ⁻¹	360,9	51,1	59,0	128,7	54,7	109,4	87,9±31,8
Nauplii	ind.l ⁻¹	868	276	847	527	510	413	574±163
Rotifera	ind.l ⁻¹	2 266	701	5 704	14 570	15	16 120	13 073±4 295
Daphnia	ind.l ⁻¹	109,5	157,7	59,2	75,1	92,4	15,5	60,6±29
FSI _K		29,05	33,36	40,24	45,55	48,56	40,43	44,79±3,44
FSI _P				0,462	0,503	0,617	0,937	0,63±0,19

4.1.3 Nežádoucí planktonofágní druhy ryb – rybník Dehtář

Na rybníce Dehtář bylo při vzorkování vrhací sítí v roce 2018 zachyceno celkem šest druhů ryb v počtu 139 ks a celkové hmotnost 840,04 g. Významným druhem zde byl na začátku vegetačního období perlín ostrobřichý, ježdík obecný a plotice obecná. Dále se zde vyskytovaly okoun říční, cejnek malý a candát obecný. Chyběla zde však střevočinka východní. Druhové složení na vzorkovaných ryb ukazuje obrázek č. 11 a změnu velikosti, hmotnosti, kondice, abundance a biomasy všech druhů ryb ukazuje tabulka č. 18, resp. dle jednotlivých druhů tabulka č. I. v příloze. Na rybníce Dehtář byla zaznamenána relativně stabilní biomasa vzorkovaných ryb (48–58 kg.ha⁻¹), nicméně jejich abundance postupně klesala (z 12–13,5 tis. ks.ha⁻¹ na 3,26 tis. ks.ha⁻¹).

Tabulka 18. Dynamika změny výskytu nežádoucích planktonofágních ryb v rybníku Dehtář v roce 2018 – všechny druhy

druh	parametr		červen	červenec	srpen	září
všechny druhy	Délka těla (SL)	mm	58,23±11,72	58,76±7,08	70,05±11,87	87,82±12,22
	Hmotnost kusová	g	4,21±2,66	4,33±2,53	7,95±4,77	16,42±7,01
	Fultonův koeficient		0,66±0,30	0,71±0,24	1,07±0,41	1,79±0,57
	Počet	ks	48	54	24	13
	Hmotnost celková	g	202,11	233,56	190,85	213,52
	Biomasa	kg.ha⁻¹	50,65	58,54	47,83	53,51
	Abundance	ks.ha⁻¹	12 030,08	13 533,83	6 015,04	3 258,15



Obrázek č. 11. Graf druhového složení nežádoucích planktonofágních ryb naložených na rybníku Dehtář v roce 2018

4.2 Výsledky rybník Klec

4.2.1 Chemismus vody – rybník Klec

Naměřené hodnoty environmentálních vlastností vody a koncentraci chlorofylu uvádí tabulka č. 19. Největší průhlednost vody na rybníku Klec byla zjištěna v měsíci květnu (90 cm) a posléze klesala na 20-25 cm (červenec až září). Nasycení vody kyslíkem bylo v průběhu celého vegetačního období na úrovni kolem 100 %, přičemž nejnižší hodnota byla zjištěna v květnu (55 %) a nejvyšší v červenci (135 %). Hodnota pH byla v průběhu léta alkalická a dosahovala úrovně 8,5 až 9,4, s výjimkou května, kdy činilo pH jen 6,9. Tomuto trendu odpovídá i relativně nízká úroveň alkality ($KNK_{4,5}$), které se pohybovalo kolem 1 meq.l⁻¹. Hodnota $N-NH_4^+$ byla stálá (0,015 mg.l⁻¹) s výkyvem v květnu (0,002 mg.l⁻¹). Od jara docházelo k postupnému zvyšování množství Chlorofylu z dubnových 61,0 mg.l⁻¹ až na 376,1 mg.l⁻¹ v červenci. Poté došlo k jeho mírnému snížení.

Tabulka 19. Přehled dynamiky změny enviromentálních vlastností vody a koncentrace chlorofylu na rybníce Klec v roce 2018

parametr	jednotky	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	Průměr
průhlednost	cm	50	90	40	20	25	20	40,83±24,56
kyslík	%	94	55	112	135	99	128	103,83±26,22
kyslík	mg.l ⁻¹	8,7	5,1	10,0	11,8	8,4	12,0	9,33±2,33
teplota	°C	19,3	19,3	21,0	21,7	23,7	18,7	20,61±1,73
pH			6,9	8,5	9,4	8,9	9,4	8,62±0,92
KNK _{4,5}	meq.l ⁻¹	1,02	1,02	1,0	0,9	0,95	1,21	1,01±0,09
N-NH ₄ ⁺	mg.l ⁻¹	0,013	0,002	0,015	0,015	0,017	0,012	0,01±0,004
Chla	mg.l ⁻¹	61,0	67,3	106,1	376,1	270,2	351,7	205,4±131,99

4.2.2 Zooplankton a FSI – rybník Klec

Výsledky o vývoji zooplanktonu na rybníku Klec v roce 2018 jsou uvedeny v tabulce 20. Cladocera byla nejpočetnější v květnu 655,8 ind.l⁻¹ a v dalších měsících jejich počty výrazně poklesli díky vyžírání tlaku obsádky na 10-20 ind.l⁻¹. Copepoda jak dospělý jedinci, tak i nauplia měli největší abundanci v dubnu, po které ale byl zaznamenán jejich největší pokles (květen). Rotifera využili svojí potravní niku po prožrání středního a hrubého zooplanktonu a byli nejpočetnější v červenci a srpnu, kdy jejich počty dosahovali řádově 15 000 ind.l⁻¹. Perloočky z rodu *Daphnia* byly nejvíce zastoupeny v měsíci květnu, kdy byla díky nim i největší průhlednost vody.

Vyžírání tlak obsádky ryb na zooplankton v průběhů vegetačního období průběžně rostl, což pěkně ukazují změny FSI_K a FSI_P (viz. tab. č. 20). Kromě zvyšující se hmotnosti ryb chovaných v rybníce se průběžně zvyšovalo i množství zachycených nežádoucích planktonofágních ryb (viz. tab. č. 21).

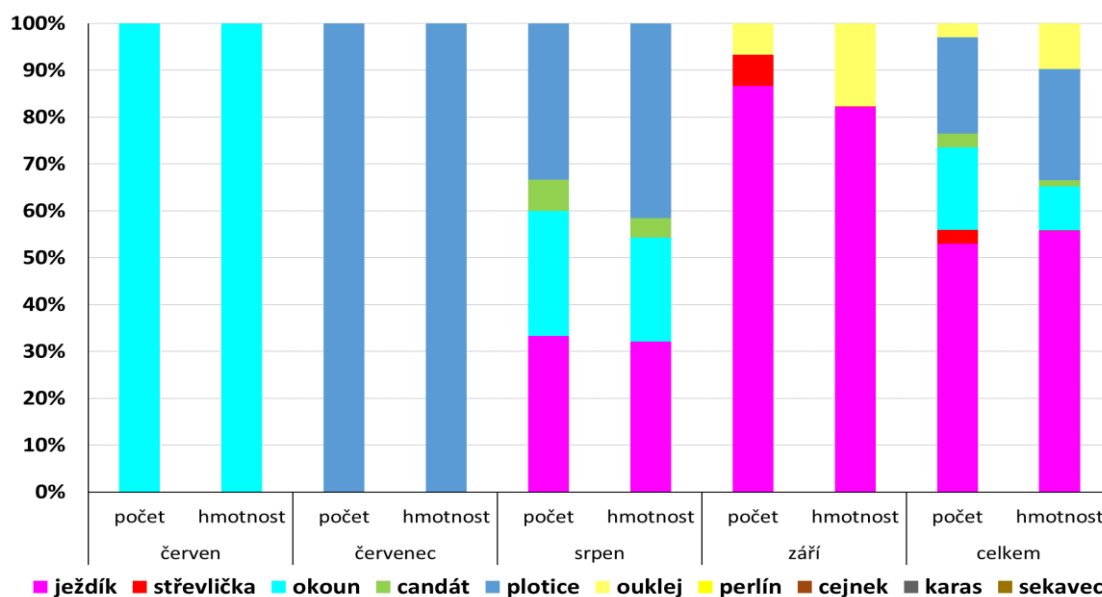
Tabulka 20. Přehled dynamiky změny zooplanktonu a FSI indexu na rybníce Klec v roce 2018

zooplankton	jednotky	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	průměr
Cladocera	ind.l ⁻¹	142,6	655,8	23,4	11,2	20,8	17,9	18,3±4,5
Copepoda bez nauplii	ind.l ⁻¹	360,9	51,1	59,0	128,2	54,7	221,0	115,7±67,4
Nauplii	ind.l ⁻¹	868	276	847	527	510	641	631±134
Rotifera	ind.l ⁻¹	2 266	701	5 704	14 570	15 900	6 572	10 686±4 583
Daphnia	ind.l ⁻¹	84,7	630,3	19,6	8,4	19,0	15,5	15,6±4,5
FSI _K		14,34	18,01	24,42	34,34	38,25	40,43	32,3±5,8
FSI _P				0,071	0,357	0,424	0,745	0,4±0,24

4.2.3 Nežádoucí planktonofágní druhy ryb – rybník Klec

Na rybníce Klec bylo při vzorkování vrhací sítí v roce 2018 zachyceno celkem šest druhů ryb v počtu 34 ks a celkové hmotnost 262,58 g. Významnými druhy zde byly:

ježdík obecný a plotice obecná. Krom nich byli zachyceny ještě: okoun říční, střevlička východní, candát obecný a ouklej obecná. Druhové složení navzorkovaných ryb ukazuje obrázek 12. a změnu velikostní struktury, kondice, abundance a biomasy těchto ryb ukazuje celkově tabulka č. 21, resp. dle jednotlivých druhů tabulka č. II. v příloze. Celková biomasa nežádoucích planktonofágních ryb postupně rostla z 1,94 kg.ha⁻¹ v červnu až do 54,07 kg.ha⁻¹ (září). Abundance těchto ryb v rybníce Klec byla první dva měsíce (červen a červenec) poměrně nízká 751,88 ks.ha⁻¹, načež v měsíci srpnu výrazně vstoupila na 6 015,04 ks.ha⁻¹ a v září poněkud klesla na 5 263,16 ks.ha⁻¹.



Obrázek č. 12. Graf druhového složení nežádoucích planktonofágních ryb nalovených na rybníku Klec v roce 2018

Tabulka 21. Dynamika změny výskytu nežádoucích planktonofágních ryb v rybníku Kec v roce 2018 – všechny druhy

druh	parametr		červen	červenec	srpen	září
všechny druhy	Délka těla (SL)	mm	49,24±3,65	78,96±21,47	61,75±11,23	76,12±17,26
	Hmotnost kusová	g	2,59±0,64	13,04±9,47	5,47±1,91	10,27±7,91
	Fultonův koeficient		0,52±0,09	1,43±0,81	0,84±0,25	1,23±0,57
	Počet	ks	2	2	16	14
	Hmotnost celková	g	5,17	26,07	87,51	143,83
	Biomasa	kg.ha⁻¹	1,94	9,8	32,9	54,07
	Abundance	ks.ha⁻¹	751,88	751,88	6 015,04	5 263,16

4.3 Výsledky rybník Kvítkovický

4.3.1 Chemismus vody – rybník Kvítkovický

Naměřené hodnoty enviromentálních vlastností vody a koncentraci chlorofylu uvádí tabulka č. 22. Průměrná průhlednost vody byla na rybníku Kvítkovický na úrovni jen 26 cm. Nasycení vody kyslíkem bylo zjištěno nejnižší v květnu (67 %), jinak se pohybovalo v průměru kolem 88 %. Hodnota pH vody byla v průběhu vegetačního období alkalická (8,44) a úroveň alkality (KNK_{4,5}) byla v průměru 2,27 meq.l⁻¹, přičemž vykazovala mírně zvyšující se trend. Amonný dusík měl zvýšené hodnoty v měsících květen, srpen a září (0,350 mg.l⁻¹). Chlorofyl se ve srovnání s průměrem dubna a května až trojnásobně zvýšil v červenci a srpnu, načež v září opět poklesl.

Tabulka 22. Přehled dynamiky změny enviromentálních vlastností vody a koncentrace chlorofylu na rybníce Kvítkovický v roce 2018

parametr	jednotky	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	průměr
průhlednost	cm	30	30	35	20	15	25	25,82±6,72
kyslík	%	93	67	87	109	81	93	88,33±12,79
kyslík	mg.l ⁻¹	8,7	6,5	7,6	9,9	7,1	19,7	9,92±4,51
teplota	°C	18,8	17,3	21,8	20,9	22,1	19,7	20,1±1,69
pH			7,7	8,3	9,0	8,6	8,6	8,44±0,43
KNK _{4,5}	meq.l ⁻¹	1,77	2,14	2,42	2,15	2,57	2,55	2,27±0,28
N-NH ₄ ⁺	mg.l ⁻¹	0,033	0,2,96	0,015	0,014	0,311	0,412	0,16±0,17
Chla	mg.l ⁻¹	128,0	94,3	89,0	327,7	254,7	152,4	174,35±87,84

4.3.2 Zooplankton a FSI – rybník Kvítkovický

Výsledky o vývoji zooplanktonu na rybníku Kvítkovický v roce 2018 jsou uvedeny v tabulka č. 23. Populace Cladocer výrazně klesla v červnu a červenci z 256,9 ind.l⁻¹ (květen) na 6,6 ind.l⁻¹ (červen), resp. 36,1 ind.l⁻¹ (červenec). Největší rozdíl mezi dospělými Copepody a jejich nauplii byl v červenci, kdy Copepoda dosáhli abundance 43,4 ind.l⁻¹ a nauplia 1 116 ind.l⁻¹. Rotifera využili svojí potravní niku po prožrání středního a hrubého zooplanktonu a jejich populace vzrostla od června (20 171 ind.l⁻¹). Nejpočetnější však byly v srpnu, kdy jejich počty dosahovali řádově až 30 000 ind.l⁻¹. Populace perlooček z rodu *Daphnia* nebyla dostatečná k ovlivnění průhlednosti vody.

Vyžírání tlak obsádky ryb a zejména střevličky východní na zooplankton v průběhu vegetačního období průběžně rostl, což pěkně ukazují změny FSI_K a FSI_P (viz. tab. č. 23).

Kromě zvyšující se hmotnosti ryb chovaných v rybníce se průběžně zvyšovalo i množství zachycené střevličky východní (viz. tab. č. 24).

Tabulka 23. Přehled dynamiky změny zooplanktonu a FSI indexu na rybníce Kvítkovický v roce 2018.

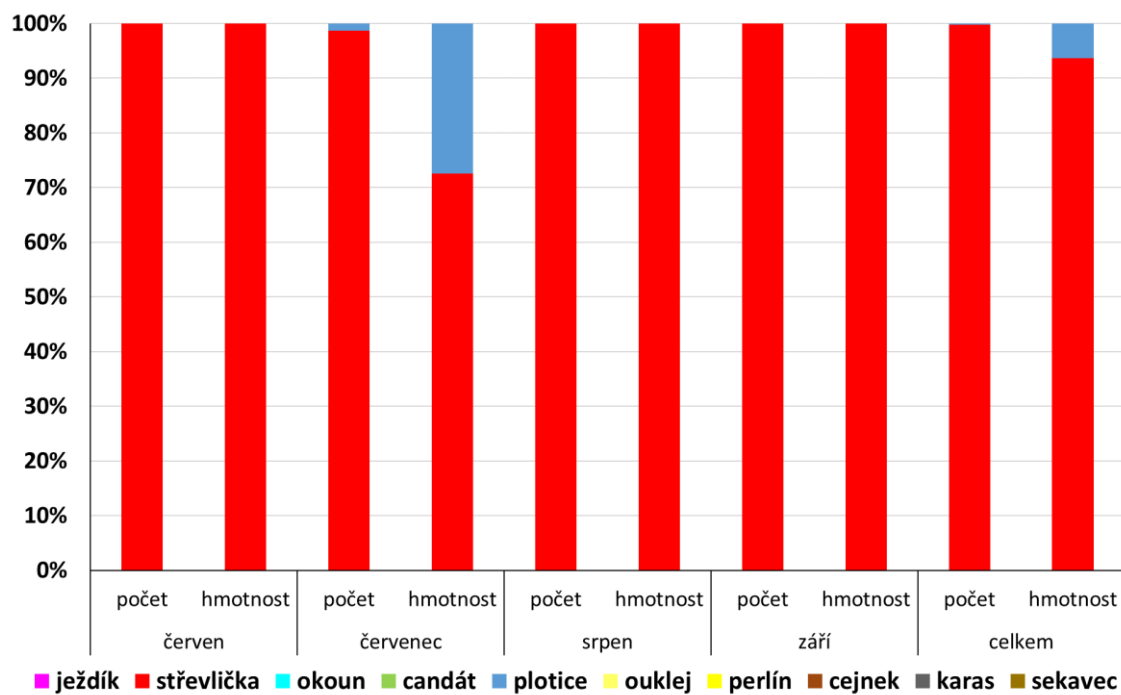
zooplankton	jednotky	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	průměr
Cladocera	ind.l ⁻¹	79,9	256,9	6,6	36,1	834,9	355,0	308,2±33,4
Copepoda bez nauplii	ind.l ⁻¹	578,2	104,0	319,7	43,4	170,2	247,4	195,2±102,3
Nauplii	ind.l ⁻¹	858	346	868	1 116	372	271	657,7±348,36
Rotifera	ind.l ⁻¹	179	470	20 171	11 129	31 248	15 616	19 541±7 476
Daphnia	ind.l ⁻¹	72,3	260,0	6,6	25,7	24,1	35,1	22,9±10,3
FSI _k		10,51	13,55	18,21	22,22	34,89	36,81	25,1±7,1
FSI _p				0,09	0,279	0,39	0,252	0,25±0,11

4.3.3 Nežádoucí planktonofágní druhy ryb – rybník Kvítkovický

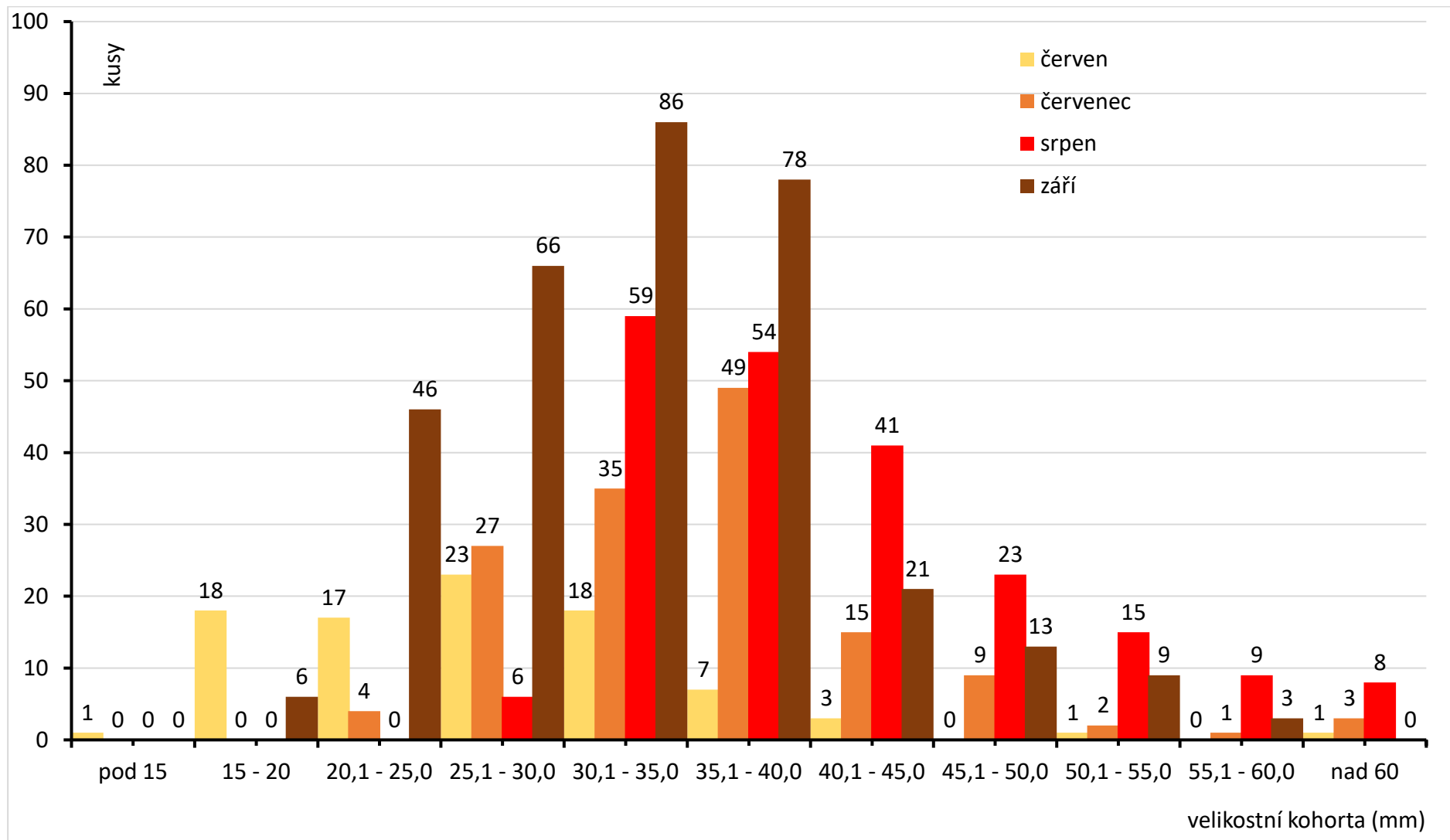
Na rybníce Kvítkovický bylo při vzorkování vrhací sítí v roce 2018 nachytáno celkem 779 ks ryb o hmotnosti 748,37 g patřící jen ke 2 druhům. Dominantní je zde střevlička východní, okrajově plotice obecná (viz. obr. č. 13) U střevličky východní je pozorován v průměru růst biomasy od června (16,49 kg.ha⁻¹) do srpna (110,85 kg.ha⁻¹), a pokles v září (88,34 kg.ha⁻¹), nicméně nárůst její abundance byl stálý (z 33 458 ks.ha⁻¹ na 123 308,27 ks.ha⁻¹). Velikostní kohorty střevličky východní jsou znázorněny v obrázku č. 14. V průběhu celé sezony byla nejzastoupenější kohorta 30,01-35,00 mm s 201 kusy. Na konci vegetačního období byly nejvíce zastoupeny střední kohorty. Kompletní přehled všech druhů chycených ryb na rybníce Kvítkovický je uvedený v příloze tabulce č. III.

Tabulka 24. Dynamika změny výskytu nežádoucích planktonofágních ryb v rybníku Kvítkovický v roce 2018 – všechny druhy

druh	parametr		červen	červenec	srpen	září
všechny druhy	Délka těla (SL)	mm	27,39±8,54	36,49±10,15	40,75±8,51	32,99±7,52
	Hmotnost kusová	g	0,49±0,65	1,19±3,69	1,37±1,05	0,72±0,58
	Fultonův koeficient		0,14±0,11	0,25±0,31	0,31±0,15	0,19±0,11
	Počet	ks	89	147	215	328
	Hmotnost celková	g	43,26	174,68	294,85	234,93
	Biomasa	kg.ha⁻¹	16,49	65,67	110,85	88,34
	Abundance	ks.ha⁻¹	33 458,65	55 263,16	80 827,07	123 308,27



Obrázek 13: Graf druhového složení nežádoucích planktonofágních ryb naložených na rybníku Kvitkovický v roce 2018



Obrázek č. 14. Graf velikostního rozdělení (délka těla – SL) střeblíčky východní do velikostních kohort na rybníku Kvítkovický v roce 2018

4.4 Výsledky rybník Rod

4.4.1 Chemismus vody – rybník Rod

Naměřené hodnoty environmentálních vlastností vody a koncentraci chlorofylu uvádí tabulka č. 25. V dubnu byla průhlednost vody až na dno (130 cm) a v průběhu vegetačního období se postupně snižovala. Nasycení kyslíkem bylo za začátku sezóny 65 %, ale postupně se zvyšovalo, až k výraznému přesycení v září (183 %). Hodnota pH se postupně zvyšovala z mírně kyselého (6,5) do alkalického prostředí (9,3). Alkalita vody (KNK_{4,5}) se v průběhu vegetačního období zásadně neměnila (průměr 1,3 meq.l⁻¹), i když v jeho závěru byl zaznamenán její pokles. Amoniakální dusík byl vyšší v dubnu (0,172 mg.l⁻¹) a květnu (0,511 mg.l⁻¹) a posléze klesl na (0,017 mg.l⁻¹). Nejvyšší koncentrace chlorofylu byla v srpnu (696 mg.l⁻¹) a díky nízké průhlednosti (15 cm) bylo zjištěno i nižší nasycení kyslíkem (78 %).

Tabulka č. 25. Přehled dynamiky změny environmentálních vlastností vody a koncentrace chlorofylu na rybníce Rod v roce 2018.

parametr	jednotky	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	průměr±SD
průhlednost	cm	130	80	70	25	15	30	58±40
kyslík	%	66	65	106	125	78	183	104±41
kyslík	mg.l ⁻¹	5,8	6,0	9,3	11,9	6,7	18,9	9,7±4,6
teplota	°C	20,5	19,3	21,3	21,8	23,1	18,9	20,8±1,4
pH			6,5	8,5	9,5	9,3		8,4±1,2
KNK _{4,5}	meq.l ⁻¹	1,34	1,35	1,43	1,32	1,21	1,15	1,3±0,09
N-NH ₄ ⁺	mg.l ⁻¹	0,172	0,511	0,018	0,013	0,022	0,013	0,12±0,18
Chla	mg.l ⁻¹	3,4	32,2	58,3	303,8	696,0	241,4	222,5±238,8

4.4.2 Zooplankton a FSI – rybník Rod

Výsledky o vývoji zooplanktonu na rybníku Rod v roce 2018 jsou uvedeny v tabulce č. 26. Cladocera a perloočky byly zastoupené v prvních dvou měsících v abundanci řádově stovek jedinců na litr a posléze díky vyžíracímu tlaku vymizely. Copepoda – dospělci měli do července nižší zastoupení než nauplia. Rotifera byly nejpočetnější v červenci (26 412 ind.l⁻¹), ale v srpnu jejich abundance opět poklesla (896 ind.l⁻¹).

Vyžírací tlak obsádky ryb na zooplankton v průběhu vegetačního období je zkrácen kvůli podetřenému, což pěkně ukazují změny FSI_K a FSI_P (viz. tab. č. 26).

Tabulka č. 26. Přehled dynamiky změny zooplanktonu a FSI indexu na rybníce Rod v roce 2018.

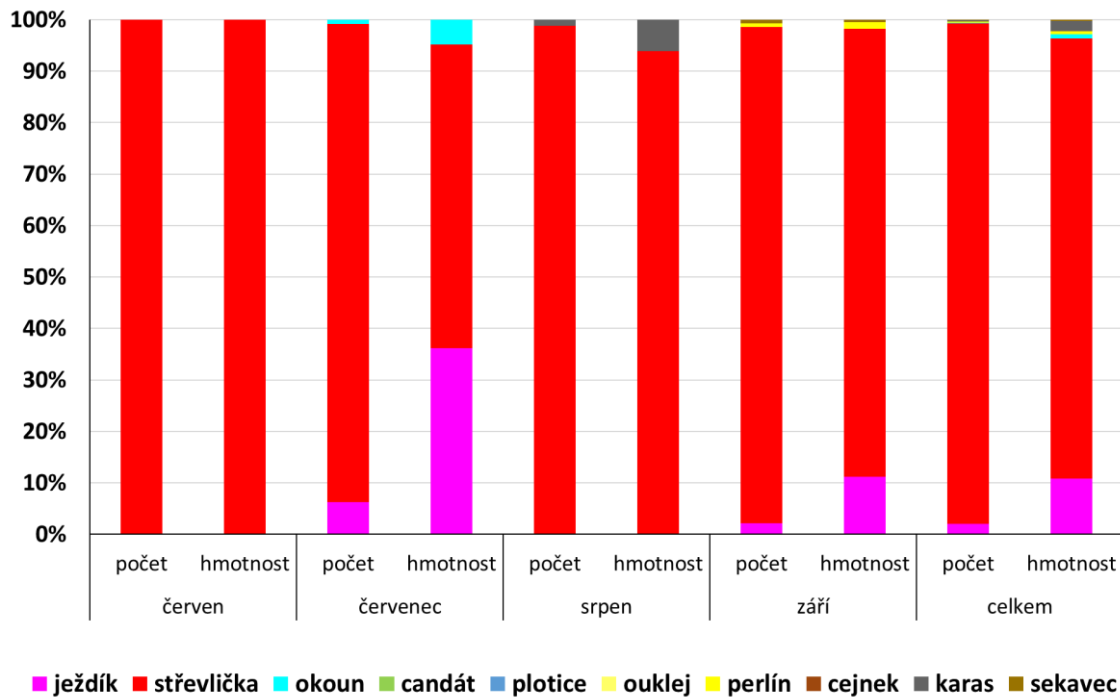
zooplankton	jednotky	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	průměr±SD
Cladocera	ind.l ⁻¹	180,1	564,9	8,9	10,1	0,7	5,3	6,3±3,7
Copepoda bez nauplii	ind.l ⁻¹	43,2	112,3	36,3	46,3	255,0	152,6	122,6±89,0
Nauplii	ind.l ⁻¹	149	496	465	496	896	654	628±171
Rotifera	ind.l ⁻¹	181	634	4 619	26 412	964	6 200	9548±9 913
Daphnia	ind.l ⁻¹	168,1	315,5	2,0	0,3	0	4,5	1,7±1,8
FSI _k		2,38	3,78	4,92	5,93	6,61	7,08	5,82±0,69
FSI _p				0,09	0,247	0,61	0,567	0,38±0,22

4.4.3 Nežádoucí planktonofágní druhy ryb – rybník Rod

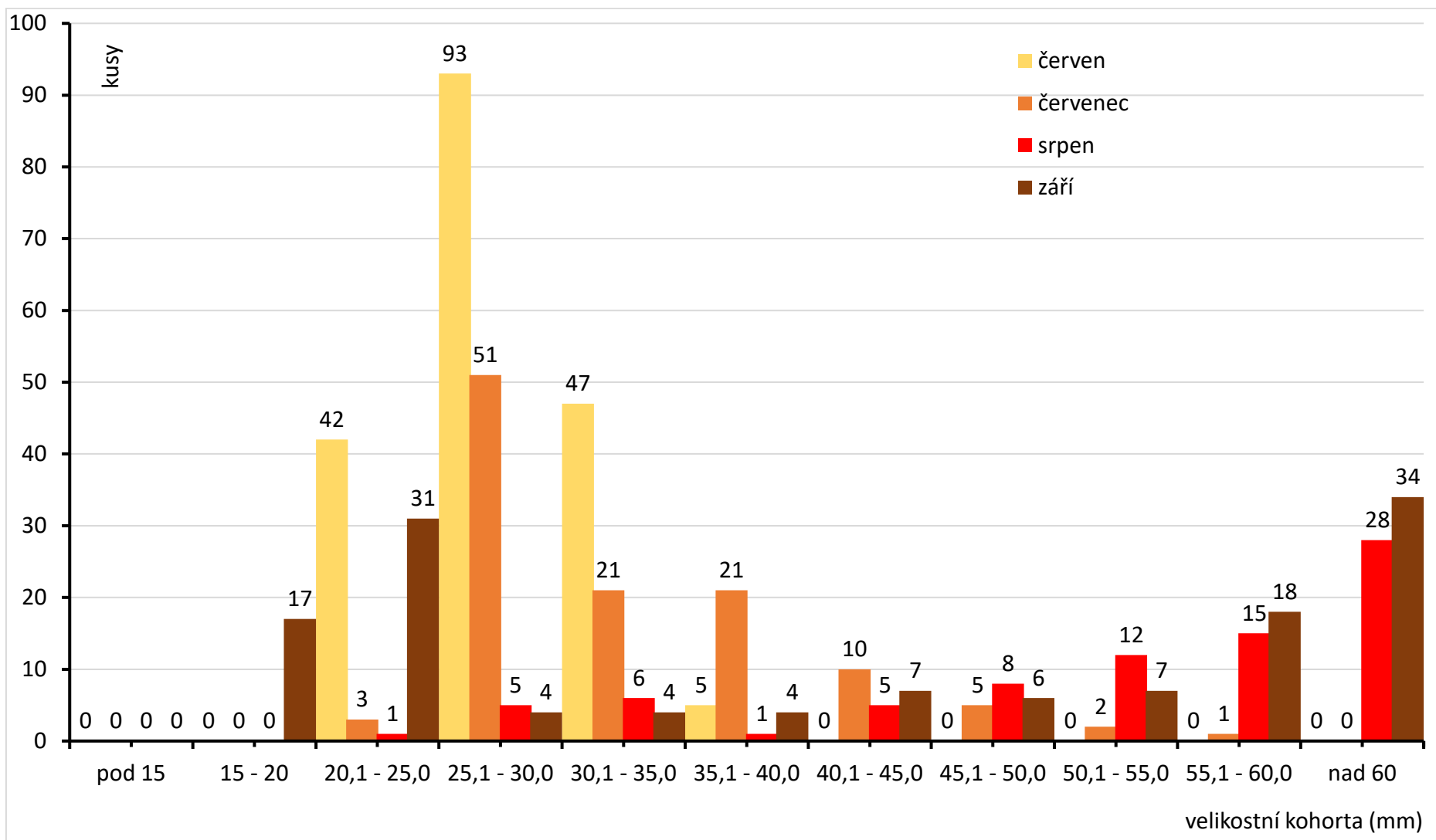
Na rybníce Rod bylo při vzorkování vrhací sítí v roce 2018 zachyceno celkem šest druhů ryb v počtu 533 ks a celkové hmotnost 834,57 g. Významným druhem zde byla střevlička východní a částečně rovněž ježdík obecný. Dále byly zachyceny tyto druhy ryb: okoun říční, perlín ostrobřichý, karas stříbřitý a díky volné nice i sekavec podunajský. Druhové složení navzorkovaných ryb v jednotlivých měsících ukazuje obrázek 15. Biomasa nežádoucích planktonofágních ryb se na rybníce Rod postupně zvyšovala z 23,88 kg.ha⁻¹ až na 128,60 kg.ha⁻¹. Abundance ryb byla poněkud proměnlivá, od 69 924,81 ks.ha⁻¹ v červnu, přes následný postupný pokles na 30 827,07 ks.ha⁻¹ v červenci a poté opětovný nárůst na 51 503,76 ks.ha⁻¹ v září (viz. tab. č. 27). Kompletní přehled všech druhů chycených ryb na rybníce Rod je uvedený v tabulce č. IV. v příloze. Velikostní kohorty střevličky východní jsou znázorněny v obrázku 16. V průběhu celé sezony byla nejzastoupenější kohorta 25,01-30 mm s 184 kusy a nejpočetnější byly první tři měsíce.

Tabulka č. 27. Dynamika změny výskytu nežádoucích planktonofágních ryb v rybníku Rod v roce 2018 – všechny druhy

druh	parametr		červen	červenec	srpen	září
všechny druhy	Délka těla (SL)	mm	27,85±345	36,76±10,52	53,60±12,43	43,50±19,74
	Hmotnost kusová	g	0,34±0,15	1,12±1,60	3,48±2,48	2,50±2,72
	Fultonův koeficient		0,12±0,04	0,25±0,21	0,58±0,32	0,42±0,36
	Počet	ks	186	128	82	137
	Hmotnost celková	g	63,51	143,94	285,04	342,08
	Biomasa	kg.ha⁻¹	23,88	54,11	107,16	128,60
	Abundance	ks.ha⁻¹	69 924,81	48 120,3	30 827,07	51 503,76



Obrázek č. 15: Graf druhového složení nežádoucích planktonofágních ryb naložených na rybníku Rod v roce 2018.



Obrázek č. 16. Graf velikostního rozdělení (délka těla – SL) stěvličky východní do velikostních kohort na rybníku Rod v roce 2011

5 Diskuse

5.1 Srovnání kvality vody

Kvalita vody se na sledovaných rybnících Dehtář, Klec, Kvítokovický a Rod ve srovnání s hodnotami z přelomu 20. st a 21. st (Pechar, 2015) nezhoršila. Průhlednost vody zůstala stejná, až na výjimku rybníku Kvítokovický, kde klesla o necelých 50 %. Hodnoty pH zůstaly na srovnatelné úrovni. $KNK_{4,5}$ však kleslo na polovinu (kolem 1 meq.l^{-1}) u rybníků rybnících Klec a Rod. Výrazně klesl amoniakální dusík na rybnících Klec (o 88 %) a Dehtář (o 52 %) ve srovnání s Pecharem (2015). Koncentrace chlorofylu se s porovnáním přelomu století zlepšila pouze na rybníku Dehtář. Na ostatních rybnících došlo k navýšení koncentrace chlorofylu o 26 % (Kvítokovický), 38 % (Klec), 42 % (Rod).

Musil (2016) také sledoval chemismus vody v letech 2008-2011 na rybnících Rod a Klec. Ve srovnání s jeho daty se námi zjištěná průhlednost vody zlepšila na rybníce Klec skoro o dvojnásobek a na rybníce Rod došlo také ke zlepšení ale jen o 23 %. Nasycení vody kyslíkem, pH a $KNK_{4,5}$ se za posledních 10 let nijak zásadně nezměnilo. Amoniakální dusík se ve srovnání s daty Musila (2016) na rybníce Rod zvýšil o 60 %, ale na rybníce Klec klesl o 86 %. Koncentrace chlorofylu se na obou rybnících nijak zásadně neměnila.

5.2 Hodnocení zooplanktonu a vyžíracího tlaku

Vývoj zooplanktonu na rybníce Dehtář, Klec, Kvítokovický a Rod v průběhu vegetační sezony 2018, byl velmi podobný s trendem, který uvádí Šindler (2015) na Bohel'ovských rybnících. Po jarním ohřátí vody a díky relativně nízké biomase obsádky ryb dochází k rozvoji hrubého zooplanktonu v dubnu a květnu. S postupně rostoucí biomasou ryb, jakož i výtěry nežádoucích planktonofágů se vyžírací tlak na zooplankton zvyšuje. Dochází již od června k vymizení hrubého a středního zooplanktonu. To vede k zvýšení abundance vířníků na rybnících Dehtář, Klec, Kvítokovický a Rod v řádech desítek tisíc jedinců na litr. Podobné hodnoty uvádí pro Bohel'ovské rybníky i Šindler (2015). Na rybníce Kvítokovický byl v létě (konec července až začátek září) proveden odchyt části obsádky – kapra na plné vodě (až 550 kg.ha^{-1}). Toto výrazné snížení biomasy kapra mělo za následek zvýšení abundance hrubého zooplanktonu v srpnu. Odchyt ryb na plné vodě bylo provedený i na

rybníku Klec ($170 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), nicméně zde jeho dopad na vývoj zooplanktonu nebyl tak výrazný.

Na začátku vegetačního období byla hodnota FSI_K nízká 10,51 resp. 14,54 u rybníků Kvítkovický a Klec. Zatímco na rybníku Dehtář, který byl v roce 2018 na druhém horku byla hodnota FSI_K již 29,05. Na rybníku Rod, který měl alternativní obsádku byla hodnota FSI_K na začátku vegetačního období jen 2,38.

V průběhu sezony došlo k zvýšení FSI_K u všech rybníků na hodnoty 37 až 40, resp. u rybníku Rod jen na 7. Z tohoto vývoje je patrné, že na rybníku Rod byl vyžirací tlak obsádky dán především „plevelnou rybou“ i když její hodnota vyjádřená jako FSI_P byla ve srovnání FSI_K nízká (pod 1). Prožranosti zooplanktonu na rybníku Rod odpovídá jak kvalita vody, tak i složení zooplanktonu. Perloočky na rybníce Rod koncem sezony takřka vymizely z $315 \text{ ind}\cdot\text{l}^{-1}$ (květen) na $0 \text{ ind}\cdot\text{l}^{-1}$ (sprej), resp. $4,5 \text{ ind}\cdot\text{l}^{-1}$ (září). Stejný problém již popsal Pechar a kol. (2017), kdy střevlička východní svým vyžiracím tlakem a nekontrolovaným rozvojem zcela nahradila kapra.

Při spočítání FSI_P pro planktonofágní nežádoucí ryby hodnoty nepřesahovali 1. Fish stock index se dá používat při zjišťování vyžiracího tlaku hlavní obsádky ryb, ale není tak vypovídající při použití na „plevelnou“ rybu. Sledování výskytu nežádoucích planktonofágních druhů ryb v rybníce, např. pomocí vrhací sítě, je dobrým nástrojem pro pochopení aktuálního stavu rybníčního ekosystému a predikci jeho dalšího vývoje.

5.3 Hodnocení planktonofágních nežádoucích ryb

Je patrné, že výskyt planktonofágních nežádoucích ryb má negativní vliv na kvalitu vody a vývoj a výskyt zooplanktonu. Invazivní druhy jako střevlička východní a karas stříbřitý (Adámek a Soukup, 2000; Pechar a Baxa, 2016), ale i původních druhů jako je plotice obecná (Jamet, 1994), redukuje možnost využití sekundární produkce pro hospodářsky cenné ryby. Na monitorovaných rybnících nastal stejný problém, který popsal Šindler (2017) na rybníce R3. Nízká obsádka hlavní ryby – kapra, vytváří prostor pro vyplnění volné niky nežádoucími druhy ryb tak, jako v případě rybníka Rod. Stejný průběh a problém popisuje Pechar a kol. (2017).

Dehtář

Na rybníce Dehtář se nevyskytovala střevlička východní, ale byly zde původní druhy jako například perlín ostrobřichý, ježdík obecný, plotice obecná, kteří také měli negativní vliv na ekosystém rybníka, jak již popsal Jamet (1994), Baruš a Oliva (1995), Hanel a Lusk (2005). Při výlovu rybníka Dehtář v roce 2018 bylo sloveno a zaevidováno v kartě rybníka 87 kg.ha⁻¹ biomasy „plevelné“ ryby („bílá ryba“, cejn, karas). V rámci našeho monitoringu byla poslední zářijová biomasa nežádoucích planktonofágních druhů ryb zjištěna na úrovni 53 kg.ha⁻¹, což je o 46 % méně. Navíc je stále nutné počítat s tím, že část těchto ryb odešla spolu s vodou při vypouštění rybníka, resp. nebyla doložena a zůstala v lovišti bez přesné kvantifikace. Na ostatních vzorkovaných rybnících byla nicméně zachycená biomasa ryb vyšší při posledním vzorkování než při výlovu. Důvodem zachycené nízké biomasy může být velká rozloha rybníka Dehtář, kdy 30 hodů vrhačkou nemuselo být dostatečných s ohledem na jeho výměru (260 ha) a průměrnou hloubku 2 m. Dalším vysvětlením může být i stáhnutí se ryb na volnou vodu, jak už popsal Baruš a Oliva (1995).

Klec

Na rybníce Klec se na začátku vzorkování chytilo málo kusů ryb (červen a červenec). Nicméně v srpnu a září došlo k zvýšení biomasy ryb až na 54 kg.ha⁻¹, zatímco při samotném výlovu rybníka Klec bylo rybáři zaevidováno vylovení jen 25 kg.ha⁻¹ „plevelných ryb“. Tuto biomasu planktonofágních nežádoucích ryb tvořili hlavně cejni (cejn velký, cejnek malý) a karas stříbřitý.

Kvítkovický

Na rybníce Kvítkovický se v našich vzorcích v průběhu vegetační sezony vyskytovala pouze střevlička východní s výjimkou měsíce července, kdy se zachytily i 2 jedinci plotice obecné. Při výlovu sice byla zpracována „plevelná“ ryba, ale jednalo se o tržního cejna, kterého jsme při vzorkování v průběhu vegetační sezony nezaznamenali. Takže celá biomasa střevličky a plotice (kolem 100 kg.ha⁻¹) nebyla rybáři zhodnocena a zaevidována a odešla nekontrolovaně s vodou do povodí.

Celková abundance střevličky rostla v průběhu celé sezony, zatímco biomasa měla nejvyšší pík v srpnu, načež a v září klela o 21 %. Tento trend vysvětluje podtření se střevličky a zachycení nové velikostní kohorty v měsíci září. Průběžné vytírání střevličky popisuje již Baruš a Oliva (1995). V září byly nejvíce zastoupené střední velikostní kohorty,

kteře ještě nebyly svojí velikostí dostatečně atraktivní pro dravce, ale byly příliš veliké a pohyblivé, aby byly zfiltróvány jako „zooplankton“ kaprem. Podle Záhorské a kol. (2010) je střeřlička východní pohlavně dospělá již od 31 mm. Můžeme tedy usuzovat, že většina chycené střeřličky se byla teoreticky schopna se již roznořovat.

Rod

Na rybníce Rod byla vysazena alternativní malá obsádka ryb 48 kg.ha⁻¹ lína obecného a 10 kg.ha⁻¹ dravců. Celkem se zde vylovilo a zužitkovalo 60 kg.ha⁻¹ ryb. Nežádoucí ryby však bylo v září na vzorkováno přes 128 kg.ha⁻¹. Takže více jak dvojnásobek potencionální biomasy vyprodukovaných ryb byl nezužitkóván. Nejvíce uvolněné niky využila střeřlička východní, která dominovala po čas celé vegetační sezony. Rozložení velikostních kohort u střeřličky bylo na rybníce Rod poněkud nerovnoměrné. V závěru vegetačního období totiž nápadně chyběly střední kohorty ve srovnání s Kvítkovickým rybníkem. Můžeme předpokládat, že střední kohorty byly sežrány ježdíkem obecným a plůdkem dalších dravých ryb.

Srovnání výskytu střeřličky východní

Při srovnání výskytu střeřličky východní z rybníků Rod a Kvítkovický (viz. tab. 28), tak můžeme pozorovat, že střeřlička na Rodu má statisticky průkazně lepší kondici než na rybníce Kvítkovický. Domnívám se, že za to může právě alternativní obsádka rybníka Rod, díky které vznikli pro střeřličku ideální potravní podmínky. Rozdílný vývoj a růst střeřličky s ohledem na typ lokality popisuje rovněž Záhorská a kol. (2009).

Tabulka č. 28. Srovnání střeřličky východní mezi rybníky Rod a Kvítkovický

	rybník	červen	červenec	srpen	září
délka těla (mm)	Kvítkovický	27,39±8,54	35,79±7,28	40,75±8,51 ^a	32,99±7,52 ^a
	Rod	27,85±3,45	34,39±6,18	53,32±12,25 ^b	42,41±19,16 ^b
hmotnost (g)	Kvítkovický	0,49±0,65 ^b	0,87±0,70 ^b	1,37±1,05 ^a	0,72±0,58 ^a
	Rod	0,34±0,15 ^a	0,71±0,52 ^a	3,31±1,96 ^b	2,26±2,28 ^b
Fultonův koeficient	Kvítkovický	0,14±0,11 ^a	0,22±0,11 ^b	0,31±0,15 ^a	0,19±0,11 ^a
	Rod	0,12±0,04 ^b	0,19±0,09 ^a	0,56±0,26 ^b	0,39±0,33 ^b
Počet / hmotnost	Kvítkovický	89 / 46,23	145 / 123,64	215 / 294,85	328 / 234,98
	Rod	186 / 63,51	119 / 84,86	81 / 267,76	132 / 297,99

6 Závěr

Na čtyřech jihočeských rybnících: Kvítkovický, Dehtář, Klec a Rod bylo v roce 2018 pomocí hydrobiologické vrhací sítě celkem uloveno a zpracováno 1 485 ks ryb o hmotnosti 2 685,56 g, které patřili k 10 druhům. Vliv nežádoucích planktonofágních ryb na kvalitu vody i vývoj a druhové rozložení zooplanktonu byl značný.

V jarních měsících (duben a květen) byla kvalita vody a populace hrubého zooplanktonu nejlepší. A to především díky nízkému predančnímu tlaku ze strany nasazených i přirozeně se vyskytujících nežádoucích planktonofágních druhů ryb. Od poloviny vegetačního období byl však zooplankton a kvalita vody limitován rybami. Nicméně díky letnímu odlovu na plné vodě ($550 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) na rybníce Kvítkovický (konec července až začátek září) jsme mohly pozorovat částečný nárůst populací hrubého zooplanktonu. Nebylo však zaznamenáno dostatečné zlepšení kvality vody po letním odlovu.

Rybníky Kvítkovický a Rod byly výrazně zasaženy přítomností střevličky východní, její abundance a biomasa se v čase až na výjimky zvyšovala a dosahovala přes $100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Na rybníku Rod byla střevlička východní obvykle průkazně větší, a v lepší kondici ve srovnání s rybníkem Kvítkovický.

Celková biomasa „plevelných“ ryb na konci vegetačního období byla vyšší při odběru vzorků než při výlovu rybníka. Výjimku tvořil rybník Dehtář, kde se při výlovu zaevidovalo $87 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ biomasy „plevelné“ ryby, kterou tvořil tržní cejn a karas. Námí poslední monitorovaná biomasa byla zjištěna na úrovni $53 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (září), tedy o 46 % méně. Navíc je stále nutné počítat, že část těchto ryb odešla spolu s vodou při vypouštění rybníka, resp. nebyla dolovena a zůstala v lovišti bez kvantifikace. Na rybníku Klec bylo při výlovu zůžitkováno $25 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ biomasy „plevelné“ ryby, zatímco námí monitorovaná biomasa byla $54 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, takže více jak 50 % těchto ryb zůstalo mimo pozornost a evidenci rybářů. Rybník Kvítkovický byl na tom ještě hůře, jelikož námí monitorovaná biomasa „plevelných ryb“ činila na konci vegetačního období $110 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (srpen), resp. $88 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (září), ale při výlovu zde bylo zaevidováno pouze $22 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ tržního cejna, který nebyl námí při monitoringu vůbec zachycen. Extrémní situace pak nastala na rybníce Rod, kdy biomasa nežádoucích a neevidovaných ryb ($128 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) tvořila více než dvojnásobek veškeré oficiálně slovené biomasy rybníka ($60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$).

Na základě našich výsledků je nutné rybníkářské obci doporučit důsledné sledování a potlačování výskytu nežádoucích „plevelných“ ryb v rámci rybníčních soustav. Hlavními nástroji v tomto boji jsou:

- důsledné dolovování rybníků,
- alespoň krátké zimování (letnění), resp. jiný způsob likvidace „plevelných“ ryb hned po výlovu rybníka (např. dezinfekční vápnění loviště a stok),
- maximální pečlivost při třídění násadového materiálu – důsledné vytřídění „plevelných“ ryb,
- péče o dobrý stav stok mezi rybníky,
- napouštění rybníků přes různé filtrační média,
- zvýšení podílu dravých druhů ryb v obsádkách.

7 Literatura

Adámek, Z., Sukop, I., (2000). Vliv střevličky východní (*Pseudorasbora parva*) na parametry rybníčního prostředí [The impact of topmouth gudgeon (*Pseudorasbora parva*) populations upon pond environmental determinants], pp. 37–43. In: Lusk S., Hadačka K. (eds), Biodiverzita Ichtyofauny České republiky 3: Materiály z konference "Biodiverzita ichtyofauny ČR (III) z 8. listopadu 1999 v Brně [Biodiversity of Fishes in the Czech Republic (III.)], Ústav biologie obratlovců AV ČR [Institute of vertebrate Biology Academy of Sciences], Brno, Czech Republic, 204 pp. ISBN: 80-238-5659-6

Adámek, Z., Helešic, J., Maršálek, B., Rulík, M., (2010). Aplikovaná hydrobiologie, Vodňany, ISBN 978–80–87437–09–04, 299–336s.

Baruš, V., Oliva, O., (ed.) (1995). Mihulovci (*Petromyzontes*) a ryby (*Osteichthyes*) 2. Praha: Academia, Fauna ČR a SR. ISBN 80-200-0218-9.

Csorbai, B., Pereszlenyi, Á., Kovács, R., Urbányi, B., Horváth, L., (2014). The habitat use and selectivity by topmouth gudgeon (*Pseudorasbora parva*) Acta Zoologica Hungaricae, 60 (4). pp. 389-400

Čítek, J., Krupauer, V., Kubů, F., (1998). Rybníkářství, 3. vyd. Informatorium Praha, 18 – 40s., 231–250s.

Czerniejewski, P., Rybczyk, A., Linowska, A., Sobecka, E., (2019). New location, food composition, and parasitic fauna of the invasive fish *Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlegel, 1846) (Cyprinidae) in Poland. Turkish Journal of Zoology, 43(1), 94-105.

Faina, R., 1983 Využívání přirozené potravy kaprem v rybnících, Metodika VÚRH č. 8, 16 s.

Hanel, L., Lusk, S., (2005). Ryby a mihule české republiky rozšíření a ochrana. Příbram, PBtisk, ISBN 80-86327-49-3

Hartman, P., Regenda, J., (2014). Praktika v rybníkářství, FROV JU, Vodňany, ISBN 978–80–7514–009–8, 11–98s., 132 – 135s

Hule, M., (2015). Mimoprodukční funkce rybníků. in. Urbánek, M. (ed.). Naše rybářství, aktualizovaný dotisk. Rybářské sdružení České republiky, České Budějovice, ISBN: 978-80-87699-05-8., 35-41

Jakubčinová, K., Haruštiaková, D., Števo, B., (2018). Distribution patterns and potential for further spread of three invasive fish species (*Neogobius melanostomus*, *Lepomis gibbosus* and

Pseudorasbora parva) in Slovakia Distribution patterns and potential for further spread of three invasive fish species. *Aquat Invasions* 13(4):513–524

Jamet, L. J., (1994). Feeding activity of adult roach (*Rutilus rutilus* (L.)). *Aquatic Sciences* 56/4, Universitat Blaise Pascal, Laboratoire de Zoologie-Protistologie,URA CNRS 138. 63177 Aubiere cedex, France.

Linfield, R. S. J., (1980). Ecological changes in a lake fishery and their effects on a stunted roach *Rutilus rutilus* population. *J. Fish Biol.*, 16: 123-144

Lohniský, K., (1970). Metody určování a hlavní výsledky studia potravy larev a juvenilních ryb. *Vertebratologické zprávy* 2, 89-103.

Musil, M.,(2016). Formování planktonu a produkční charakteristiky v eutrofních rybnících. České Budějovice, Doktorská disertační práce (Ph.D.), Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Zemědělská fakulta

Oberle, M., Másílko, J., Wedekind, H., (2019). Observation of parasitic behaviour of an invasive neozootic fish species, the topmouth gudgeon, *Pseudorasbora parva* (Actinopterygii: Cypriniformes: Cyprinidae), on other cyprinid fishes. *Acta Ichthyol Piscat.* 49 (2): 171-176.

Pechar, L., (1987). Use of the an acetone-methanol mixture for the extraction and spectrophotometric determination of chlorophyll a in phytoplankton. *Arch. Hydrobiol. Suppl. Algol. Stud.* 46, 99–117.

Pechar, L., Přikryl, I., Faina, R., (2002). Hydrobiological evaluation of Třeboň fish ponds since the end of the nineteenth century In: Květ, J., Jeník, J., Soukupová, L. [eds.] *Freshwater wetlands and their sustainable future*. Paris, 31-61.

Pechar, L., (2015): Století eutrofizace rybníků –synergický efekt zvyšování zátěže živinami (fosforem a dusíkem) a nárůstu rybích obsádek. *Vodní hospodářství*, 66: 1-6.

Pechar, L., Baxa, M., (2016). Vztah rybářského hospodaření a fungování rybníční biocenózy. *Fórum ochrany přírody*, 03, pp. 15-18.

Pechar, L., Musil, M., Baxa, M., Petřů, A., Benedová, Z., Kröpfelová, L., Šulcová, J., (2017). Tři roky bez kapra na rybníce Rod (Třeboňsko) - aneb, jak reálná je možnost zlepšit kvalitu vody a stav rybníčního biotopu absencí obsádky kapra?. In. M. Urbánek (Editor), *Sborník referátů z 4. ročníku odborné konference Rybářského sdružení ČR. 9. a 10. 2. 2017. České Budějovice, Rybářské sdružení České republiky, České Budějovice: pp 55-61. ISBN 978-80-87699-10-2*

Přikryl, I., Adámek, Z., Faina, R., Hartman, P., Kozák, P., Linhart, O., Máchová, J., (2008). Hospodaření na rybnících s režimem zlepšujícím kvalitu vodního prostředí. *Metodika opatření 2.2.*

Operačního programu Rybářství, leden 2008 Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, VÚRH Vodňany, 36s. (10 s. příloha)

Schiemer, S., Waidbacher, H., (1992). Strategies for conservation of a Danubian fish fauna. In: G. Petts, ed. Chichester: Wiley a Sons Ltd, pp. 363-382.

Šindler, M., (2015). Vliv zooplanktonu na produkci kapra na Bohel'ovských rybnících. České Budějovice, Bakalářská práce (Bc.). Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Fakulta rybářství a ochrany vod

Šindler, M., (2017). Ověření možnosti dlouhodobě udržitelné akvakultury na Bohel'ovských rybnících. České Budějovice, Diplomová práce (Ing.). Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Fakulta rybářství a ochrany vod

Takamaru, N., Jin-Yong, H., Takayuki, H., (2005). The Predation Impact of Larval *Pseudorasbora parva* (Cyprinidae) on Zooplankton: a Mesocosm Experiment, Journal of Freshwater Ecology, 20:4, 757-763

Záhorská, E., Kováč, V., Falka, I., Beyer, K., Katina, S., Copp, G., Gozlan, R., (2009). Morphological variability of the Asiatic cyprinid, topmouth gudgeon *Pseudorasbora parva*, in its introduced European range. J Fish Biol 74:167–185.

Záhorská, E., Kováč, V., Katina, S., (2010). Age and growth in a newly established invasive population of topmouth gudgeon. Cent Eur J Biol 5(2):256–261

8 Příloha

Tabulka č. I. Dynamika změny výskytu nežádoucích planktonofágních ryb v rybníku Dehtář v roce 2018 – jednotlivé druhy

druh	parametr		červen	červenec	srpen	září
Ježdík obecný	Délka těla (SL)	mm	65,80±7,07	66,74±1,75	66,48±2,20	73,78±5,64
	Hmotnost kusová	g	5,49±2,00	6,01±0,47	6,21±0,61	8,66±2,06
	Fultonův koeficient		0,81±0,19	0,90±0,05	0,93±0,07	1,16±0,19
	Počet	ks	7	2	5	5
	Hmotnost celková	g	38,44	12,02	31,04	43,28
	Biomasa	kg.ha⁻¹	9,63	3,01	7,78	10,85
	Abundance	ks.ha⁻¹	1 754,39	501,25	1 253,13	1 253,13

druh	parametr		červen	červenec	srpen	září
okoun říční	Délka těla (SL)	mm	43,63±2,73	87,03±8,02	63,00±2,91	
	Hmotnost kusová	g	1,37±0,35	3,57±0,59	5,24±0,78	
	Fultonův koeficient		0,31±0,06	0,63±0,07	0,83±0,09	
	Počet	ks	8	39	13	
	Hmotnost celková	g	10,97	139,31	68,13	
	Biomasa	kg.ha⁻¹	2,75	34,91	17,08	
	Abundance	ks.ha⁻¹	2 005,01	9 774,44	3 258,15	

druh	parametr		červen	červenec	srpen	září
perlin ostrobřichý	Délka těla (SL)	mm	59,63±9,79	60,96±4,93		
	Hmotnost kusová	g	4,53±2,33	4,81±1,51		
	Fultonův koeficient		0,71±0,26	0,78±0,17		
	Počet	ks	31	10		
	Hmotnost celková	g	140,33	48,12		
	Biomasa	kg.ha⁻¹	35,17	12,06		
	Abundance	ks.ha⁻¹	7 769,42	2 506,27		

druh	parametr		červen	červenec	srpen	září
plotice obecná	Délka těla (SL)	mm	86,04±0,00	87,03±8,02	87,65±13,22	96,60±4,75
	Hmotnost kusová	g	11,51±0,00	15,16±4,63	14,93±5,78	21,28±4,00
	Fultonův koeficient		1,34±0,00	1,71±0,37	1,64±0,45	2,19±0,31
	Počet	ks	1	2	3	8
	Hmotnost celková	g	11,51	30,31	44,79	170,24
	Biomasa	kg.ha⁻¹	2,88	7,60	11,23	42,67
	Abundance	ks.ha⁻¹	250,63	501,25	751,88	2 005,01

Tabulka č. I. Dynamika změny výskytu nežádoucích planktonofágních ryb v rybníku Dehtář v roce 2018 – jednotlivé druhy (pokračování)

druh	parametr		červen	červenec	srpen	září
cejnek malý	Délka těla (SL)	mm		58,27±0,00	89,93±2,05	
	Hmotnost kusová	g		3,80±0,00	15,63±1,06	
	Fultonův koeficient			0,65±0,00	1,76±0,08	
	Počet	ks		1	3	
	Hmotnost celková	g		3,80	46,89	
	Biomasa	kg.ha⁻¹		0,95	11,75	
	Abundance	ks.ha⁻¹		250,63	751,88	

druh	parametr		červen	červenec	srpen	září
candát obecný	Délka těla (SL)	mm	42,64±0,00			
	Hmotnost kusová	g	0,86±0,00			
	Fultonův koeficient		0,20±0,00			
	Počet	ks	1			
	Hmotnost celková	g	0,86			
	Biomasa	kg.ha⁻¹	0,22			
	Abundance	ks.ha⁻¹	250,63			

Tabulka č. II. Dynamika změny výskytu nežádoucích planktonofágních ryb v rybníku Kec v roce 2018 – jednotlivé druhy

druh	parametr		červen	červenec	srpen	září
ježdík obecný	Délka těla (SL)	mm	49,24±3,65	78,96±21,47	61,75±11,23	76,12±17,26
	Hmotnost kusová	g	2,59±0,64	13,04±9,47	5,47±1,91	10,27±7,91
	Fultonův koeficient		0,52±0,09	1,43±0,81	0,84±0,25	1,23±0,57
	Počet	ks	2	2	16	14
	Hmotnost celková	g	5,17	26,07	87,51	143,83
	Biomasa	kg.ha⁻¹	1,94	9,8	32,9	54,07
	Abundance	ks.ha⁻¹	751,88	751,88	6 015,04	5 263,16

druh	parametr		červen	červenec	srpen	září
okoun říční	Délka těla (SL)	mm	49,24±3,65		61,05±2,54	
	Hmotnost kusová	g	2,59±0,64		4,89±0,71	
	Fultonův koeficient		0,52±0,09		0,80±0,09	
	Počet	ks	2		4	
	Hmotnost celková	g	5,17		19,57	
	Biomasa	kg.ha⁻¹	1,94		1,84	
	Abundance	ks.ha⁻¹	751,88		1 503,76	

Tabulka č. II. Dynamika změny výskytu nežádoucích planktonofágních ryb v rybníku Kec v roce 2018 – jednotlivé druhy (pokračování)

druh	parametr		červen	červenec	srpen	září
plotice obecná	Délka těla (SL)	mm		78,96±21,47	68,29±4,38	
	Hmotnost kusová	g		13,04±9,47	7,25±1,10	
	Fultonův koeficient			1,43±0,81	1,06±0,10	
	Počet	ks		2	5	
	Hmotnost celková	g		26,07	36,25	
	Biomasa	kg.ha⁻¹		9,8	2,73	
	Abundance	ks.ha⁻¹		751,88	1 879,7	
druh	parametr		červen	červenec	srpen	září
sřevička východní	Délka těla (SL)	mm			21,26	
	Hmotnost kusová	g			0,15	
	Fultonův koeficient				0,07	
	Počet	ks			1	
	Hmotnost celková	g			0,15	
	Biomasa	kg.ha⁻¹			0,06	
	Abundance	ks.ha⁻¹			375,94	
druh	parametr		červen	červenec	srpen	září
candát obecný	Délka těla (SL)	mm			66,43	120,22
	Hmotnost kusová	g			3,59	25,48
	Fultonův koeficient				0,54	2,12
	Počet	ks			1	1
	Hmotnost celková	g			3,59	25,48
	Biomasa	kg.ha⁻¹			1,35	9,58
	Abundance	ks.ha⁻¹			375,94	375,94
druh	parametr		červen	červenec	srpen	září
ouklej obecná	Délka těla (SL)	mm				120,22
	Hmotnost kusová	g				25,48
	Fultonův koeficient					2,12
	Počet	ks				1
	Hmotnost celková	g				25,48
	Biomasa	kg.ha⁻¹				9,58
	Abundance	ks.ha⁻¹				375,94

Tabulka č. III. Dynamika změny výskytu nežádoucích planktonofágních ryb v rybníku Kvítkovický v roce 2018 – jednotlivé druhy

druh	parametr		červen	červenec	srpen	září
střevlíčka východní	Délka těla (SL)	mm	27,39±8,54	35,79±7,28	40,75±8,51	32,99±7,52
	Hmotnost kusová	g	0,49±0,65	0,87±0,70	1,37±1,05	0,72±0,58
	Fultonův koeficient		0,14±0,11	0,22±0,11	0,31±0,15	0,19±0,11
	Počet	ks	89	145	215	328
	Hmotnost celková	g	43,26	126,64	294,85	234,93
	Biomasa	kg.ha⁻¹	16,49	47,61	110,85	88,34
	Abundance	ks.ha⁻¹	33 458,65	54 411,28	80 827,07	123 308,27

druh	parametr		červen	červenec	srpen	září
plotice obecná	Délka těla (SL)	mm		87,22±33,53		
	Hmotnost kusová	g		24,02±20,87		
	Fultonův koeficient			2,15±1,57		
	Počet	ks		2		
	Hmotnost celková	g		48,04		
	Biomasa	kg.ha⁻¹		18,06		
	Abundance	ks.ha⁻¹		751,88		

Tabulka IV. Dynamika změny výskytu nežádoucích planktonofágních ryb v rybníku Rod v roce 2018 – jednotlivé druhy

druh	parametr		červen	červenec	srpen	září
střevlíčka východní	Délka těla (SL)	mm	27,85±345	34,39±6,18	53,32±12,25	42,41±19,16
	Hmotnost kusová	g	0,34±0,15	0,71±0,52	3,31±1,96	2,26±2,28
	Fultonův koeficient		0,12±0,04	0,19±0,09	0,56±0,26	0,39±0,33
	Počet	ks	186	119	81	132
	Hmotnost celková	g	63,51	84,86	267,76	297,99
	Biomasa	kg.ha⁻¹	23,88	31,90	100,66	112,03
	Abundance	ks.ha⁻¹	69 924,81	44 736,84	30 451,13	49 624,06

druh	parametr		červen	červenec	srpen	září
Ježdík obecný	Délka těla (SL)	mm		67,41±3,63		81,15±0,61
	Hmotnost kusová	g		6,51±0,99		12,74±0,21
	Fultonův koeficient			0,96±0,10		1,57±0,03
	Počet	ks		8		3
	Hmotnost celková	g		52,08		38,21
	Biomasa	kg.ha⁻¹		18,58		14,36
	Abundance	ks.ha⁻¹		3 007,52		1 127,82

Tabulka IV. Dynamika změny výskytu nežádoucích planktonofágních ryb v rybníku Rod v roce 2018 – jednotlivé druhy (pokračování)

druh	parametr		červen	červenec	srpen	září
okoun říční	Délka těla (SL)	mm		73,3		
	Hmotnost kusová	g		7		
	Fultonův koeficient			0,95		
	Počet	ks		1		
	Hmotnost celková	g		7		
	Biomasa	kg.ha⁻¹		2,63		
	Abundance	ks.ha⁻¹		375,94		
druh	parametr		červen	červenec	srpen	září
perlík ostrobřichý	Délka těla (SL)	mm				58,3
	Hmotnost kusová	g				4,04
	Fultonův koeficient					0,69
	Počet	ks				1
	Hmotnost celková	g				4,04
	Biomasa	kg.ha⁻¹				1,52
	Abundance	ks.ha⁻¹				375,94
druh	parametr		červen	červenec	srpen	září
karas stříbrný	Délka těla (SL)	mm			76,07	
	Hmotnost kusová	g			17,28	
	Fultonův koeficient				2,27	
	Počet	ks			1	
	Hmotnost celková	g			17,28	
	Biomasa	kg.ha⁻¹			6,5	
	Abundance	ks.ha⁻¹			375,94	
druh	parametr		červen	červenec	srpen	září
Sekavec podunajský	Délka těla (SL)	mm				60,46
	Hmotnost kusová	g				1,84
	Fultonův koeficient					0,3
	Počet	ks				1
	Hmotnost celková	g				1,84
	Biomasa	kg.ha⁻¹				0,69
	Abundance	ks.ha⁻¹				375,94