

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Fakulta rybářství a ochrany vod

Ústav akvakultury a ochrany vod

Bakalářská práce

**Sezónní dynamika výskytu střevličky východní
(*Pseudorasbora parva*) ve vybraných rybnících**

Autor: Vojtěch Hošek

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

Konzultant bakalářské práce: Ing. Luděk Mráz, doc. RNDr. Libor Pechar, CSc.

Studijní program a obor: B4103 Zootechnika, Rybářství

Forma studia: Prezenční

Ročník: 4.

České Budějovice, 2022

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. 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 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 Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne

Podpis

Poděkování

Děkuji Ing. Jánů Regendovi Ph.D. za pomoc při vedení bakalářské práce. Mé poděkování patří též Ing. Luďkovi Mrázovi a doc. RNDr. Liborovi Pecharovi CSc. Za spolupráci při získávání údajů pro výzkumnou část práce. Rovněž bych rád poděkoval mým přátelům a rodině za podporu během celého studia.

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta rybářství a ochrany vod

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Vojtěch HOŠEK
Osobní číslo: V18B007P
Studijní program: B4103 Zootechnika
Studijní obor: Rybářství
Téma práce: Sezónní dynamika výskytu stěvlíčky východní ve vybraných rybnících
Zadávající katedra: Ústav akvakultury a ochrany vod

Zásady pro vypracování

Cílem bakalářské práce je vyhodnotit množství nežádoucích „plevelných“ ryb, s důrazem na stěvlíčku východní (*Pseudorasbora parva*) v šesti vybraných rybnících v blízkosti obce Postřekov, okres Domažlice (Voják, Obecní, Travní, Honzatouc, Bezejmenný a Mochura). Student zpracuje vzorky ryb získané v průběhu vegetačního období 2019 pomocí sedmi kontrolních odchytů (IV-XI.) do hydrobiologické vrhací sítě. Množství chycených ryb do hydrobiologické vrhací sítě bude hodnoceno a vyjádřeno pomocí CPUE (Catch per unit effort). Nachytené 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 s důrazem na stěvlíčku východní. Rovněž dojde k porovnání rybníků mezi sebou. Student může taktéž porovnat získané výsledky s údaji o rybářském managementu (obsádkou ryb) v daném rybníce. Tato data mu budou poskytnuta již zpracovaná konzultantem ze ZF JU.

V literárním přehledu student popíše potravní, růstové a reprodukční charakteristiky druhů ryb zachycených ve vzorcích. Zaměří se na reprodukční a růstové schopnosti stěvlíčky východní uváděné v odborné literatuře. 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
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam doporučené literatury:


- Adámek, Z., Sukop, I., (2000). Vliv stěvlíčky 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., Hüda, 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 'alternativní' rybí obsádky pro populace vodních ptáků: Příklad rybníka Rod. *Fórum 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 rybních obsádek', pp. 6.
- Pechar, L.; Musil, M., Baxa, M., Petrá, 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, L. (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 VÚVH*
- 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

Konzultanti bakalářské práce: Ing. Luděk Mráz
Katedra krajinného managementu
doc. RNDr. Libor Pechar, CSc.
Katedra krajinného managementu

Datum zadání bakalářské práce: 10. února 2020
Termín odevzdání bakalářské práce: 3. května 2021



prof. Ing. Pavel Kozák, Ph.D.
děkan

LS.



Ing. Jan Kašpar
ředitel

V Českých Budějovicích dne 10. února 2020

Obsah

1	ÚVOD.....	8
2	LITERÁRNÍ PŘEHLED	9
2.1	RYBNIČNÍ PRODUKCE V ČECHÁCH	9
2.2	VLIV NEŽÁDOUCÍCH RYBÍCH DRUHŮ NA RYBNIČNÍ PRODUKCI.....	10
2.3	ULOVENÉ NEŽÁDOUCÍ RYBÍ DRUHY	13
2.3.1	<i>Střevlička východní (Pseudorasbora parva)</i>	13
2.3.2	<i>Sumeček americký (Ameiurus nebulosus)</i>	18
2.3.3	<i>Okoun říční (Perca fluviatilis)</i>	20
2.3.4	<i>Karas stříbřitý (Carassius auratus)</i>	21
3	MATERIÁL A METODIKA.....	24
3.1	ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ – POSTŘEKOVSKÉ RYBNÍKY.....	24
3.2	SLEDOVANÉ RYBNÍKY.....	26
3.2.1	<i>Voják</i>	26
3.2.2	<i>Obecní</i>	27
3.2.3	<i>Travní</i>	28
3.2.4	<i>Honzátouc</i>	29
3.2.5	<i>Bezejmenný</i>	30
3.2.6	<i>Mochura</i>	31
3.3	VZORKOVÁNÍ RYBNÍKŮ	32
3.4	ZPRACOVÁNÍ VZORKŮ.....	33
3.4.1	<i>Měření a vážení ryb</i>	33
3.4.2	<i>Fultonův koeficient</i>	34
3.4.3	<i>Biomasa a abundance</i>	34
3.4.4	<i>Fish stock index (FSI_U)</i>	35
4	VÝSLEDKY	36
4.1	VOJÁK.....	36
4.2	OBECNÍ	38
4.3	TRAVNÍ	40
4.4	HONZATOUC	43
4.5	BEZEJMENNÝ.....	45

4.6	MOCHURA.....	47
5	DISKUSE.....	50
5.1	DRUHY RYB.....	50
5.2	MORFOMETRICKÉ PARAMETRY.....	51
5.2.1	<i>Délka těla (SL)</i>	51
5.2.2	<i>Hmotnost těla</i>	52
5.2.3	<i>Fultonův koeficient</i>	53
5.2.4	<i>Biomasa</i>	54
5.2.5	<i>Abundance</i>	55
5.2.6	<i>Fish stock index (FSI)</i>	56
5.2.7	<i>Velikostní kohorty</i>	57
6	ZÁVĚR.....	59
7	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	61
8	ABSTRAKT.....	69
9	ABSTRACT.....	70

1 Úvod

Rybniční produkce se v Čechách v posledních 10 let nepatrně zvyšuje. V současné době se rybáři potýkají s mnohými problémy, které rybniční produkci negativně ovlivňují. Kromě rybožravých predátorů, nadměrného zabahnění a stále většího sucha hraje velkou roli i přítomnost nežádoucích rybích druhů. Výskyt těchto druhů ovlivňuje kvalitu vody a snižuje množství a diverzitu přirozené potravy. Jeden z nejrozšířenějších invazivních druhů ryb v Evropě je střevlička východní. Proto byla zařazena na seznam nežádoucích invazivních druhů EU, proti kterým je nutné maximálně bojovat. Její původ je ve východní Asii a na naše území se dostala společně s násadou kaprovitých ryb přes Rumunsko a Maďarsko v 80. letech 20. století. Kromě toho potravně konkuruje kaprovitým rybám, čímž snižuje rentabilitu jejich chovu. I přes tyto skutečnosti je střevlička Českými rybáři se svými negativními dopady přehlížena a často i záměrně nasazována z důvodu zabezpečení potravy pro plůdek dravých druhů ryb, zejména candáta.

Střevlička se kromě cíleného či nechtěného vysazování ve vodách šíří i díky své migrační schopnosti. Dokáže cestovat skrz často zanedbané přítokové strouhy a velmi snadno se rozšíří po celé rybniční soustavě. Právě výlovy, při kterých bývá plevelným rybám věnována obvykle malá pozornost, jsou často vektorem masivního šíření společně s odtékající vodou.

V rámci mé bakalářské práce došlo k monitorování výskytu střevličky východní v průběhu vegetačního období roku 2019. Monitorování probíhalo metodou odlovů do vrhací sítě. Sledování proběhlo na šesti malých rybnících (kromě Obecního rybníka zaujímal výměra všech vodních ploch do 1 ha) v oblasti přírodní rezervace Postřekovské rybníky.

Cíl práce

Cílem práce je vyhodnotit množství nežádoucích „plevelných ryb“ s důrazem na střevličku východní v jednotlivých rybnících v průběhu celého vegetačního období. Dílčím cílem bakalářské práce je zpracovat získané vzorky ryb, individuálně druhově určit a určit velikostní strukturu dané populace. Ta byla vyjádřena v parametrech:

- Průměrné kusové délky a hmotnosti
- Průměrné hodnoty Fultonova koeficientu
- Biomasy a abundance pomocí CPUE (Catch per unit effort)
- Rozložení populace do velikostních kohort

2 Literární přehled

2.1 Rybniční produkce v Čechách

Rybníkářství v Čechách zaznamenalo největší rozvoj na přelomu 15. a 16. století. Na tomto rozvoji mají největší podíl především Jakub Krčín z Jelčan a Sedlčan nebo Štěpánek Netolický (Šusta, 1997). Počátkem 18. století ale velké množství rybníků mizí. Hlavní důvodem jejich rušení byla změna orientace tehdejší zemědělské výroby a větší potřeba pěstování krmného sena. V roce 1786 bylo na území Čech evidováno 76 816 ha rybniční plochy, zatímco v roce 1840 jich bylo evidováno pouze 35 414 ha. V 19. století s příchodem Josefa Šusty a jeho rybářské generace dochází k zastavení úpadku a formování nového vývoje rybářství (Andreska, 1997). Josef Šusta koncem 19. století vydává v té době revoluční publikaci „Výživa kapra a jeho družiny rybničné“, která popisuje výrobní podmínky, které byly užívané i ve 20. století (Šusta, 1997). Začátkem 20. století, po skončení první světové války, došlo opět k prohloubení válečného úpadku rybářství, především kvůli náhlému poklesu ceny za tržní ryby a její regulaci ze strany nového státu (ČSR). V druhé polovině 20. století se situace opět zlepšila. Podnik Státní rybářství, kterému v roce 1950 připadalo 40 810 ha, dostal za úkol zvýšit produkci ryb, aby došlo ke zmírnění nedostatku masa v Československu. V této době dochází k velké intenzifikaci rybniční produkce, obdobně jak tomu bylo i v zemědělství, a rybníky se začínají ve velké míře hnojit (Hartman a kol., 2016). Přejíždí se na jednohorkový systém a nasazuje se hustší rybí osádka (Andreska, 1997). Na začátku šedesátých let 20. století byly na naše území dovezeny další rybí druhy, jako například amur bílý (*Ctenopharyngodon idella*), nebo tolstolobik bílý (*Hypophthalmichthys molitrix*). Produkce ryb stále rostla, a v roce 1989 bylo v Čechách vyprodukováno 17 342 tun ryb (Hartman a Regenda, 2016).

V posledních dvaceti letech produkce ryb v České republice nepatrně roste, resp. spíše stagnuje. V první polovině 90. let 20. století výrazně vzrostl export živých ryb do zahraničí. V současnosti dosahuje přibližně poloviny celkové produkce ryb (zejména kapra). V roce 2020 bylo na území ČR vyprodukováno 20,4 tisíce tun tržní ryby. Z toho 17 370 tun činil kapr (*Cyprinus carpio*), 923 tun lososovité ryby a 995 tun ostatní býložravé ryby, jako je třeba amur bílý nebo tolstolobik pestrý. Ve stejném roce bylo využito k chovu 40 985 ha rybniční plochy (MZe, 2021). Vedle poměrně nízké prodejní ceny tržních ryb a stále se zvyšujících finančních nákladů se musí rybáři vypořádat s mnohými dalšími negativními vlivy, které snižují rybniční produkci.

Mezi současné negativní vlivy patří například nadměrné zabahnění. To má příčinu především v intenzifikaci zemědělství a ve splachu erozi půdy z pole. Další negativní vliv na rybníční produkci má špatný technický stav velkého množství rybníků. Podle organizace Vodní díla – technickobezpečnostní dohled, a.s. je až 40 % ze zkoumaných vodních děl ve špatném technickém stavu. Rybníční produkci dále negativně ovlivňuje stále rostoucí trend globálního oteplování a častějšího sucha (Badinová, 2007).

Jeden z největších negativních faktorů produkce tržních ryb na našem území je zvýšený výskyt rybožravých predátorů. V roce 2020 byla vyčíslena celková škoda způsobená rybožravými predátory na 337,2 mil. Kč. Z toho největší podíl připadl na kormorána velkého a vydru říční (MZe, 2021). Dalším významným negativním vlivem v současné době je výskyt nežádoucích a invazivních planktonofágních ryb (Kajgrová a kol., 2021).

2.2 Vliv nežádoucích rybích druhů na rybníční produkci

Výskyt nežádoucích plevelných ryb se v současné době jeví jako jeden z největších problémů v českém rybníkářství (Kajgrová a kol., 2021). Šindler (2017) ve své práci hledal příčinu rozdílné úrovně přirozené produkce dvou vedle sebe se nacházejících rybníků (R1 a R3), které mají stejný zdroj vody i způsob rybářského managementu. Zjistil při tom, že na rybníce R1 se vyskytoval výrazně menší počet nežádoucích plevelných ryb ve srovnání s R3 (tab. 1). Nejvíce zastoupený plevelný rybí druh zde byla plotice obecná (*Rutilus rutilus*), více než 85 % celkové biomasy nežádoucích ryb. Zbytek zjištěné biomasy tvořili okoun říční (*Perca fluviatilis*), hořavka duhová (*Rhodeus sericeus*), střevlička východní (*Pseudorasbora parva*) a ouklej obecná (*Alburnus alburnus*). Důvodem tohoto rozdílu se ukázalo být napájení rybníku R3 1,5 km dlouhou stokou, kde docházelo k masivnímu rozvoji nežádoucích druhů ryb, jež následně pronikaly náпустným objektem přímo do rybníka. Naproti tomu voda do rybníka R1 tekla přímo z hlavního přívodného kanálu, ve kterém nebyl výskyt plevelných ryb masivní (mimo kontrolu). Rybáři si této skutečnosti nebyli vědomi, neboť při výlovu rybníku neevidovali zvýšený podíl plevelných ryb spolu s kaprem. Díky širokým mřížím v požeráku totiž z rybníka při výlovu plevelné ryby nepozorovaně unikaly. Šindler (2017) rovněž uvádí snížení biomasy kapra v důsledku masivního výskytu plevelných ryb až na 181,12 kg.ha⁻¹. Tuto hodnotu vyjádřil i ve finanční ztrátě, která na jeden hektar činila 378,54 euro (rybník R3 má výměru 45 ha).

Císler (2021) sledoval čtyři jihočeské rybníky. Hodnotil kvalitu vody, výskyt zooplanktonu a množství nežádoucích plevelných ryb. Došel ke zjištění, že abundance a biomasa plevelných

ryb v průběhu roku rostla (tab. 1). Největší výskyt byl zjištěn na rybnících Kvítkovický a Rod (více než 110 kg.ha⁻¹ v srpnu a září). Na rybnících Dehtář a Klec byly zjištěny výrazně nižší hodnoty biomasy plevelných ryb, a to maximálně 50–60 kg.ha⁻¹. Jako nejčtenější plevelný druh ryb Čísler (2021) uvádí: perlína ostrobřichého (*Scardinius erythrophthalmus*), plotici obecnou, sumečka amerického (*Ameirus nebulosus*), ježdíka obecného (*Gymnocephalus cernua*), okouna říčního a střevličku východní (Kvítkovický, Rod). Na Kvítkovickém rybníku prováděl sledování výskytu nežádoucích plevelných ryb v roce 2021 rovněž Kadlec (2022). Ve srovnání s Číslerem (2021), který sledoval rybník v roce 2018, však zjistil výrazně nižší abundanci a biomasu plevelných ryb (cca 8 kg.ha⁻¹). Kadlec (2022) však zjistil i poněkud odlišné druhové složení, ve kterém dominovala kromě střevličky východní i slunečnice pestrá (*Lepomis gibbosus*) a zaznamenán byl rovněž výskyt sumečka amerického. Podle zjištění Kadlece (2022) bylo nejvíce plevelných ryb chyceno pomocí vrší v blízkosti břehu a s rostoucí vzdáleností umístění vrší od břehu se velikost úlovku snižovala.

Střevlička východní, jako nežádoucím druhu ryby, se ve své práci věnoval i Musil (2016) a Koukolík (2021). Koukolík (2021) sledoval dynamiku ekosystémů tří rybníků se střevličkou a tří rybníků bez střevličky v průběhu vegetačního období roku 2020. Největší biomasu střevličky zjistil v měsíci srpnu (až 322,5 kg.ha⁻¹).

Kadlec (2022) ve své bakalářské práci rovněž uvádí nejvyšší biomasu střevličky východní v srpnu. Kompletní data těchto autorů o biomase a abundanci nežádoucích plevelných ryb jsou patrná v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1. Přehled výskytu nežádoucích plevných druhů ryb v průběhu vegetační sezóny na vybraných lokalitách podle různých autorů (A – abundance, B – biomasa).

autor	rybník	parametr	červen	červenec	srpen	září	říjen	výlov
Šindler (2017)	R1	A ks.ha ⁻¹	1 000	1 000	1 000	1 000	x	x
		B kg.ha ⁻¹	x	2	4	6	x	2
	R3	A ks.ha ⁻¹	1 500	22 000	16 000	22 500	x	x
		B kg.ha ⁻¹	x	44	48	108	x	44,5
Císler (2021)	Dehtář	A ks.ha ⁻¹	12 030	13 533	6 015	3 258	x	x
		B kg.ha ⁻¹	50,7	58,5	47,8	53,5	x	87
	Klec	A ks.ha ⁻¹	752	752	6 015	5 236	x	x
		B kg.ha ⁻¹	1,9	9,8	32,9	54,1	x	25
Kvítkovický	A ks.ha ⁻¹	33 458	55 263	80 827	123 308	x	x	
	B kg.ha ⁻¹	16,5	65,67	110,9	88,3	x	x	
Rod	A ks.ha ⁻¹	69 924	48 120	30 451	51 503	x	x	
	B kg.ha ⁻¹	23,9	54,1	100,7	128,6	x	60	
Koukolík (2021)	Lusk	A ks.ha ⁻¹	1 700	41 600	71 000	37 800	x	1 120 000
		B kg.ha ⁻¹	67,2	122,9	300,6	114	x	515,7
	Siroťčí	A ks.ha ⁻¹	200	7 900	86 900	15 900	x	317 000
		B kg.ha ⁻¹	8,5	158,7	322,5	51,3	x	130,4
Dolní Siroťčí	A ks.ha ⁻¹	900	2 700	32 500	6 100	x	167 000	
	B kg.ha ⁻¹	16,4	32,8	131,4	9	x	71,7	
Kadlec (2022)	Kvítkovický	A ks.ha ⁻¹	x	8 270	6 015	4 511	x	x
		B kg.ha ⁻¹	x	2,07	8,08	2,96	x	x
Mráz (2019)	Okrouhlík	A ks.ha ⁻¹	x	x	x	98 500	92 480	371 430
		B kg.ha ⁻¹	x	x	x	37,42	49,98	192,56
Průměr uvedených rybníků		A ks.ha ⁻¹	13 496	20 114	33 672	33 601	x	493 857
		B kg.ha ⁻¹	26,44	55,05	110,	59,38	x	125,43

Jako jeden z výrazných faktorů, které negativně ovlivňují rybníční produkci, uvádějí střevličku východní i Musil a kol. (2014). Ti se zabývali vlivem střevličky na rybníční chov kapra. Sledování probíhalo na třeboňských rybnících: Horák, Fišmistr, Baštýř a Pěšák. Jako dopad masivního výskytu střevličky autoři uvádí výrazné snížení zooplanktonu, zejména perlooček (*Cladocera*). To vedlo ke zhoršení všech produkčních i ekonomických ukazatelů, jako jsou například krmný koeficient (FCR) a ukazatel konverze krmiv (FCE). V rybnících, kam se společně s kaprem nasadila i střevlička, byla zjištěna hodnota FCR 1,38 a SGR 0,97, zatímco v rybnících bez střevličky byla hodnota FCR 1,06 a SGR činilo 1,18. Cena za 1 kg přírůstek kapra obecného byla větší o 130 % než v roce, kdy byla populace střevličky na stejných rybnících kontrolována a eliminována.

Snížení přírůstek kapra v souvislosti se střevličkou východní uvádí i Koukolík (2021). Ten porovnával pokusné rybníky, ve kterých byla počáteční obsádka složena pouze z kapra, (Buchhammer, Prostřední Koupě, Dolní Šanonický) s rybníky, kde společně s kaprem byla

záměrně nasazena i střevlička východní (Horní Sirotčí, Dolní Sirotčí, Lusk). U rybníků, kde byla nasazena střevlička, uvádí Koukolík rybníční produkci 487,1 kg.ha⁻¹, zatímco u rybníků, kde se střevlička nenacházela, uvádí průměrnou produkci 850,33 kg.ha⁻¹. V rybnících, kde se nacházela střevlička, došlo rovněž ke snížení FCR, SGR (specifická rychlost růstu) i přežití kapra.

V totožných rybnících (Lusk, Horní Sirotčí, Dolní sirotčí) zkoumala vliv střevličky na rybníční ekosystém Krajgrová a kol. (2021). Kromě biomasy střevličky a kapra zde bylo sledováno druhové složení zooplanktonu a FSI (fish stock index). Rybníky, ve kterých došlo k nasazení kapra společně se střevličkou, vykazovaly jednoznačně horší rentabilitu v důsledku úbytku zooplanktonu a celkového zhoršení kvality vody.

2.3 Ulovené nežádoucí rybí druhy

2.3.1 Střevlička východní (*Pseudorasbora parva*)

Taxonomie

Třída: *Osteichthyes* – ryby

Řád: *Cyprinoformes* – máloostní

Čeleď: *Cyprinidae* – kaprovití

Rod: *Pseudorasbora* (Bleeker, 1860)

Druh: *P. parva* (Temminck et Schlegel, 1846) – střevlička východní
(Hanel a Lusk, 2005)

Rozšíření

Střevlička východní je malý kaprovitý druh ryby, který je na našem území nepůvodní. Původ střevličky je ve východní části Číny, Koreji a v některých státech bývalého Sovětského svazu (Baruš a Oliva, 1995). Tato ryba byla do Evropy introdukována neúmyslně s násadou jiných kaprovitých ryb, jako je amur bílý či tolstolobec pestrý (*Hypophthalmichthys nobilis*) (Gozlan a kol., 2005). Jako první se dostala do Rumunska a Maďarska, odkud se nadále šířila do střední Evropy povodím i jako nežádoucí součást násad jiných kaprovitých ryb (Görner, 2016). První zmínky o výskytu střevličky v České republice jsou v roce 1982, pocházejí z rybářského střediska v Kopidlně (Hanel a Lusk, 2005). V dnešní době střevličku východní nalezneme ve vhodných biotopech – stojatých až mírně tekoucích vodách prakticky na území celé České republiky. Jejím populacím se více daří ve vodách stojatých, kde nalezneme populace až

čtyřikrát větší než ve vodách tekoucích. Vody tekoucí slouží spíše k nové introdukci a k migraci mezi lokalitami (Gozlan a kol., 2010). Střevlička se pomocí tekoucích vod rozšiřuje po celých soustavách rybníků, šíří se ale i mezi rybníky, které v jedné soustavě nejsou. Děje se tak především proto, že ji rybáři často nevnímají jako velkou hrozbu, a nepřikládají prevenci proti jejímu šíření odpovídající pozornost. Střevlička východní se tak šíří i přesazováním ryb mezi rybníky. Střevlička žije v početných hejnech. Vyhledává většinou zarostlá dna, kde tráví většinu svého života (Hanel, 2001).

Popis

Střevlička východní je drobný kaprovitý rybí druh, který obvykle nedorůstá velikosti větší než 10 centimetrů a její váha většinou nepřekoneá 11 gramů (Hanel a Lusk, 2005). Podle Görnera (2016) je maximální délka střevličky 12 centimetrů a její váha nepřesahuje 17 gramů.

Tělo má vřetenovité, postavení úst horní, přičemž je schopna ústa lehce vysunout. Ocasní ploutev má homocerkní. Ostatní ploutve má zaoblené a její řitní ploutev má krátkou základnu. Ploutve mají bělavou, až světle žlutou barvu. Tělo má pokryto relativně velkými šupinami s nápadným černým lemem. U mladých jedinců, obvykle mladších dvou let, jsou patrné tmavé pruhy po stranách těla (obr. 1). Tyto pruhy časem ztrácí na nápadnosti, později zcela vymizí. Hřbet je tmavší než zbytek těla, které je nahnědlé, až žlutozelené (Hanel, 1992). Ploutevní vzorec je následující: H II-III, 7-9, P I, 11-14, B I-II, 7, Ř II-III, 6-7, O 18. V postranní čáře nalezneme 34-38 šupin a požerákové zuby jsou jednořadé. Jejich vzorec je 5-5. Na těle se nachází 31-39 řad šupin. Pod postranní čarou jsou 3-4 řady a nad postranní čarou 5-6 řad (Hanel, 2001).

U střevličky východní můžeme pozorovat pohlavní dimorfismus, který spočívá v to, že samci mají delší hřbetní ploutev. Také ocasní násadec mívají delší než samice. Průměrná celková délka (TL) samců je větší než u samic (Czerniejewski a kol., 2019). Pohlavní dimorfismus se nicméně plně projevuje v období tření. Samcům se vytváří třecí vyrážka na svrchní straně hlavy. Kromě třecí vyrážky lze také bezpečně rozeznat samce od samice podle barvy víčka skřelí (viz. obr. 1). Samci je mají zbarvené do fialova, zatímco samice spíše do žluta (Baruš a Oliva, 1995).



Obrázek č. 1. Samec (dole) a samice (nahore) střevličky východní. Charakteristické zbarvení víčka skřelí (foto autor)

Potravní schopnosti

Potravní preference střevličky východní se mění s její velikostí a stářím. Plůdek se živi planktonem. Nejvíce preferuje perloočky. Právě toto je jeden z hlavních příčin snižování rentability chovu hospodářsky cenných druhů ryb. Plůdek tím potravně konkuruje ostatním kaprovitým rybám (kapr obecný či amur bílý). Dospělci přecházejí na bentickou potravu jako jsou larvy pakomárů či chrostíků. Plankton ale v menší míře konzumuje stále (Nagata a kol., 2005). Příležitostně požívá i jikry jiných ryb. V její potravě však byly také zjištěny nálezy vláknitých řas, vyšších rostlin a plísní (Czerniejewski a kol., 2019). K zajímavému zjištění došli ve své práci Oberle a kol. (2019). Ti zkoumali agresivní parazitické chování střevličky při hustší obsádce. Střevlička napadala a okusovala ostatní kaprovité ryby, kterým následně vznikaly masivní leze. U postižených ryb tak došlo k poklesu fitness. Toto chování nelze vnímat jako dlouhodobé přijímání potravy střevliček, nicméně to poukazuje na široké spektrum potravy, které je střevlička schopna využít. Toto chování jen přispívá ke zhoršení podmínek komerčního chovu ryb v nádržích s hojným výskytem střevličky východní (Koukolík, 2021).

Rozmnožování

Střevlička východní může pohlavně dospět už v prvním roce života. Ke tření dochází od dubna do srpna. Tření probíhá v okolí břehů v období, kdy voda dosahuje 16–18 °C. Samice klade jikry na samcem předem upravená místa (Baruš a Oliva, 1995). Klade je v několika snůškách, uspořádaných do krátkých pruhů. Poté nakladené jikry oplodní samec. Samec následně oplozené jikry hlídá až do jejich vykulení. Při hlídání jiker samcům často pomáhají malé hroty. Ty se objevují i u některých jiných kaprovitých druhů a jsou známé též jako třecí vyrážka (Makejeva a Zaki Mochamed, 1982 citovaní Barušem a Olivou, 1995). Samec obvykle oplodní více samic. Střevlička se řadí mezi litofilní druhy ryb. To znamená, že své jikry klade na pevné částice dna, jako jsou třeba ulity měkkýšů či kameny (Hanel a Lusk, 2005). Průměrný absolutní počet jiker, tedy celkový počet jiker, který vyprodukuje jedna samice, se liší v závislosti na dané populaci. Plodnost samic na území České republiky uvádí Baruš a Oliva (1995) na 2 018–5 326 s tím, že průměrná plodnost je 3 254 jiker. Baruš a Oliva (1995) citují Muchačevu (1950), která uvádí absolutní plodnost střevliček východních v povodí Amuru v rozmezí 300–3 060 jiker. V oblastech, kde se střevlička vyskytuje poměrně nově, je počet jiker v rozmezí 2 018–5 326 (Baruš a kol., 1984 citovaný Cechem, 2011). Jikry mají eliptický tvar a jejich velikost může být v každé populaci jiná. Průměry jiker se liší podle stanoviště, ve které se daná populace střevličky východní nachází. U populace z povodí řeky Amur byl zjištěn průměr jiker 1,0–1,5 mm. V Uzbekistánské populaci byl zjištěn průměr jiker 2–2,5 mm. (Makejeva a Mochamed, 1982 citovaní Barušem a Olivou, 1995). Povrch jiker je silně lepivý. Vývoj jiker trvá 6–8 dní při teplotě okolo 20 °C (Baruš a Oliva, 1995). Střevlička je schopna ihned po vykulení plavat a není světloplachá. Na vnější výživu přechází v délce 7,5–8 mm. Vylíhnutý plůdek je planktonofágní.

Růstové vlastnosti

Rychlost růstu a velikostní maxima jsou proměnlivé v závislosti na místě výskytu dané populace. Maximální stáří střevličky se obecně uvádí na 3–4 roky, v akvarijských podmínkách i 5 a více let (Baruš a Oliva, 1995). Na území České republiky se střevlička východní dožívá nejčastěji maximálně dvou let. Z odebraného vzorku Šebela a kol. (1984) určili stáří většiny ryb, konkrétně 63,6 %, na méně než jeden rok a 35,2 % vzorku určil na stáří přes jeden rok. Pouhé 1,3 % střevliček v populaci bylo starší dvou let. Czerniejewski a kol. (2019) ve své práci uvádí, že se v populaci v povodí Ina-Odrav z celkového počtu 600 zkoumaných kusů vyskytovaly samice maximálně tři roky staré. Naopak samci byli staří až pět let. V jednom

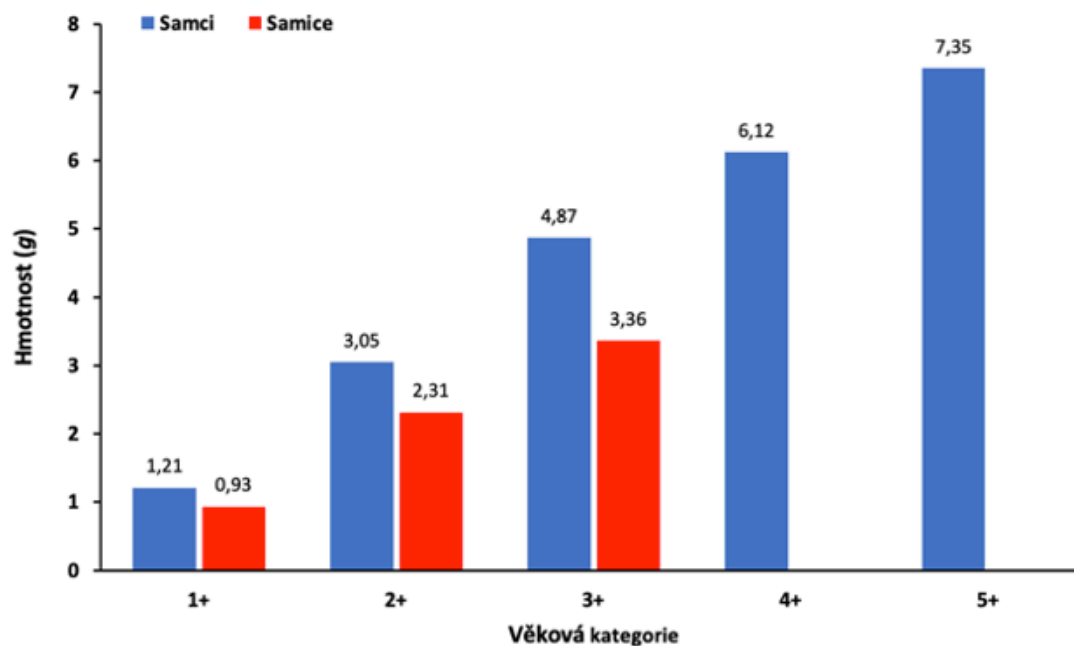
z rybníků na jihu Slovenska bylo během výzkumu identifikováno pět věkových kategorií. Toto zjištění mimo jiné potvrzuje velkou odolnost střevličky východní, protože daný rybník byl každý rok vypuštěn a sloven (Záhorská a kol., 2010).

Délka těla je, stejně jako dlouhověkost, se značně liší v závislosti na místě výskytu dané populace. Obecně platí, že samci rostou do větších velikostí než samice (viz. obr. 2) (Baruš a Oliva, 1995). Délka ryb v závislosti na věku a pohlaví je patrná v tabulce č. 2.

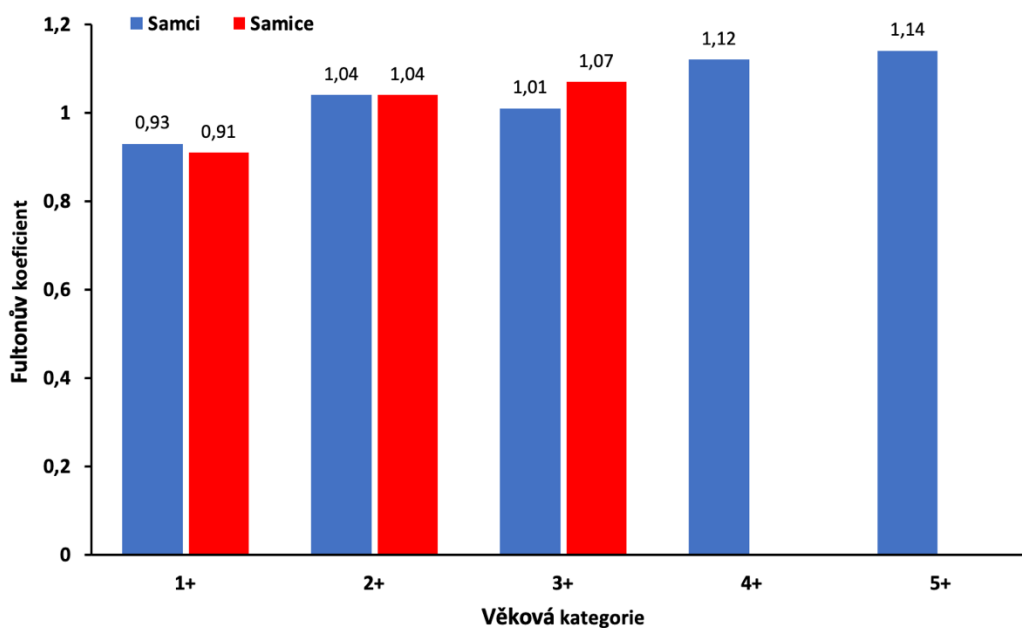
Jedním z ukazatelů tělesné kondice je Fultonův koeficient. Czerniejewski a kol. (2019) uvádí ve své práci u populace střevličky východní z povodí Ina-Odra v průměru $1,03 \pm 0,34$. Závislost hodnoty Fultonova koeficientu je patrná na obrázku č. 3.

Tabulka č. 2. Závislost stáří a pohlaví ryb z rybníku Šúr na jejich délce (TL) (Záhorská a kol., 2010)

Věková kategorie	0+	1+	2+	3+	4+
Průměrná TL samců	36,8	58,1	67,4	78,2	81,4
Průměrná TL samic	33,6	53,1	61,2	x	x



Obrázek č. 2. Závislost věkové kategorie a pohlaví ryb na jejich hmotnosti. Ryby z povodí Ina-Odrav (Czerniejewski a kol., 2019)



Obrázek č. 3. Rozložení hodnoty Fultonova koeficientu v závislosti na pohlaví a věkové kategorii střevličky východní v povodí Ina-Odrav (Czerniejewski a kol., 2019).

2.3.2 Sumeček americký (*Ameiurus nebulosus*)

Taxonomie

Třída: *Osteichthyes* – ryby

Řád: *Siluriformes* – sumci

Čeleď: *Ictaluridae* – sumečkovití

Rod: *Ameiurus* – sumeček

Druh: *Ameiurus nebulosus* (Lesueur, 1819) – sumeček americký

(Hanel a Lusk, 2005)

Rozšíření

Sumeček americký je u nás nepůvodní rybí druh. Do České republiky byl introdukovan roku 1890 Josefem Šustou (Hanel, 2001). Původ sumečka amerického je v Severní Americe. Do Čech byl dovezen za účelem rozšíření spektra chovaných druhů ryb v rybnících. Byl vysazen v rybnících v Jižních Čechách. Sumeček americký se jako chovný druh v našich rybníčních podmínkách neosvědčil, proto se od jeho chovu upustilo. Produkčním rybářům především nevyhovovaly jeho malé růstové schopnosti (Baruš a Oliva, 1995).

Když se od cíleného chovu sumečka amerického v rybnících upustilo, byly jeho populace aklimatizované na mnoha lokalitách, včetně povodí Labe, Malše a Vltavy. Dnes sumečka amerického nalezneme napříč celou Evropou. V České republice je jeho výskyt spíše lokálního charakteru (Dubský a kol., 2003).

Popis

Sumeček má tělo protáhlé, na hřbetě obvykle hnědě až šedě zbarvené. Břicho má naopak světlé až bílé. Na první pohled připomíná našeho původního sumce velkého (*Silurus glanis*). Od sumce velkého se liší mimo jiné v počtu fousků a v uspořádání ploutví. Sumeček americký má 4 páry fousků umístěné okolo širokých koncových úst. Na obou čelistech nalezneme jemné zoubky. Na hřbetu se nachází kromě hřbetní ploutve i tuková ploutvička. Oči má malé. Má silnou kůži bez šupin. Velikostně dorůstá do 30 centimetrů. Vzácně však může dorůst do velikosti větší. Největší exempláře váží okolo jednoho kilogramu (Baruš a Oliva 1995).

Ploutevní vzorec je následující D I, 6-7, A III, (15)16-20(22), P I, 8-9, V I, 7.

Chování a rozmnožování

Jedná se o rybí druh, který je velmi odolný a na životní podmínky relativně nenáročný. Je velmi tolerantní na nízké hodnoty rozpuštěného kyslíku. Naopak snáší vyšší obsah CO₂. Aktivní je především večer a v noci. Žije u dna, preferuje klidnější části toku. V zimním období potravu nepřijímá. Živí se především drobnými živočichy dna, převážně larvami pakomárů, měkkýši a lasturnatkami. V zaživacím traktu byly zjištěny i nálezy přítomnosti šupin či jiker (Baruš a Oliva 1995). Výjimečně přijímá i rostlinnou stravu.

Pohlavně dospívá ve věku 2–3 let a jeho výtěr na území České Republiky probíhá v květnu a v červnu, když teplota vody dosahuje 18–20 °C. Vytírá se v párech, kdy samice nejdříve připraví hnízdo a následně do něj naklade jikry. Vývoj jiker trvá 6–9 dní a jikry do jejich vykulení samec aktivně hlídá. Sumeček americký se obvykle dožívá věku 5–6 let (Hanel, 2001).

2.3.3 Okoun říční (*Perca fluviatilis*)

Taxonomie

Třída: *Osteichthyes* – ryby

Řád: *Perciformes* – ostnoploutví

Čeleď: *Percidae* – okounovití

Rod: *Perca* – okoun

Druh: *Perca fluviatilis* (Linné, 1758) – okoun říční

(Hanel a Lusk, 2005)

Rozšíření

Okoun říční je jeden z našich nejrozšířenějších rybích druhů. Nalezneme ho téměř po celé Evropě. Hojně se se ale vyskytuje i v částech Asie, Austrálie a Nového Zélandu, kde je nepůvodní. Obývá jak tekoucí vody, tak vody stojaté. V tekoucích vodách vyhledává spíše klidné a hlubší partie. V dnešní době je ale jeho výskyt na ústupu. Z hlediska produkčního rybářství nemá větší význam a je chován jen jako ryba doplňková. V současné době se s produkcí okouna říčního setkáme především v zahraničí, a to v uzavřených intenzivních chovech (RAS) (Švátora, 1986; Hanel a Lusk, 2005).

Popis

Tělo okouna je vyšší a ze stran zploštělé. Za hlavou můžeme pozorovat různě velký hrb. Má dvě dorzální ploutve, kterými je charakteristický. Přední ploutev má pouze tvrdé paprsky. Okoun má poměrně velké oči a velká koncová ústa. Barvu těla má žlutohnědou, na hřbetě tmavší a ze stran naopak světlejší. Ze hřbetu okounovi vertikálně vybíhají více či méně nápadné černé pruhy. Zbarvení obvykle závisí na lokalitě, v které se daná populace nachází. Větší pruhy často tvarem připomínají písmeno „Y“. Ploutve mají načervenalou barvu. Báze břišních ploutví je předsunutá a téměř souběžná s bázemi ploutví prsních. Ocasní násadec mívá dlouhý a úzký (Švátora, 1986). Podle Hanela (2001) je ploutevní vzorec následující: D₁ XII-XVI, D₂ I-III, 12-16, A II, 7-10.

Průměrně dorůstá velikosti 25 centimetrů a 0,2 kilogramu. Trofejní exempláře mohou dosahovat až 50 centimetrů a vážit mohou až tři kilogramy. Okoun říční se dožívá až devatenácti let (Baruš a Oliva, 1995).

Chování a rozmnožování

Okoun říční je stanovištní a hejnová ryba. V hejnech se sdružuje především přes den. V noci se větší jedinci od hejna odpojují a houfují se zase až při svítání (Hanel a Lusk, 2015). Jejich potravní aktivita je nejvyšší při stmívání a při svítání. Okoun se často pohybuje pomocí nepravidelných prudkých výpadů. Vyhledává úkryty ve vodních rostlinách či v okolí kamenů nebo jiných členitostí dna. Okoun je dravá ryba, která se živí především menšími rybami. Jeho plůdek se zaměřuje na drobné vodní korýše a larvy hmyzu. Kanibalismus je u okounů běžným jevem (Baruš a Oliva, 1995).

Pohlavně dospívá ve stáří 2–3 let. Samci obvykle pohlavně dospějí dříve. Teplota vody při tření je velmi rozdílná. Závisí především na jiných podmínkách dané lokality. Okoun je schopný se třít při teplotách vody 5–19 °C. Absolutní plodnost samice může být až 300 000 jiker. Tření probíhá v pobřežních partiích na mělčinách s tvrdým dnem. Samice klade jikry do dlouhých lepivých vláken (Švátora, 1986).

2.3.4 Karas stříbřitý (*Carassius auratus*)

Taxonomie

Třída: *Actinopterygii* – paprskoploutví

Řád: *Cypriniformes* – máloostní

Čeleď: *Cyprinidae* – kaprovití

Rod: *Carassius* – karas

Druh: *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758) – karas stříbřitý
(Hanel a Lusk, 2005)

Rozšíření

Karas stříbřitý je rybí druh původem z Asie, který je v dnešní době rozšířen téměř po celé Evropě. V minulosti se karas stříbřitý často rozděloval na dva poddruhy: *Carassius auratus gibelio* (Bloch, 1783) a *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758). Dodnes ale není k dispozici dostatek poznatků, pomocí kterých by bylo možné tyto dva druhy jednoznačně taxonomicky rozlišit (Hanel a Lusk, 2005). Baruš a Oliva (1995) ve své práci citují Hensela (1971), který uvádí, že se tyto dva druhy morfologicky rozdělit nedají, a určil latinský název *Carassius auratus* jako název pro oba možné poddruhy.

Původ karase stříbřitého je v Číně, kde byl již koncem prvního tisíciletí chován krom jiného jako okrasná ryba. Později byl karas rozšířen do Japonska a Koreje. První evropskou zemí, kam byl karas stříbřitý zavlečen je Portugalsko. K této introdukci došlo koncem 17. století (Baruš a Oliva, 1995).

Na území dnešní České republiky byly první nálezy tohoto druhu v šedesátých letech 20. století. Stejně jako střevlička východní k nám byl zavlečen z Maďarska. Došlo k jeho rapidnímu rozšíření jak v tekoucích vodách, tak ve vodách stojatých. Na této introdukci má velký podíl lidský faktor. Vědomě se člověk na jeho šíření podílel úmyslným vysazováním do rybářských revírů či používáním karase jako nástražní rybky. Nevědomě docházelo k šíření především přimícháním karase do kapří násady (Hanel a Lusk, 2005).

Popis

Karas stříbřitý obvykle dorůstá velikosti okolo 40 centimetrů a jeho váha běžně nepřevyšuje hodnotu 2 kilogramů. Svým vzhledem připomíná karase obecného (*Carassius carassius*). Avšak v mnohých meristických znacích se liší. Barvu těla má stříbrnou, na hřbetu tmavší. Jeho tělo je poměrně vysoké. Výška těla může dosahovat až 50 % jeho délky (Baruš a Oliva 1995). Šupiny má poměrně velké a snadno se uvolňující. Dorzální ploutev je mírně vykrojená. První paprsek této ploutve je tvrdý a má kolem 15 drobných zoubků. Hlava je poměrně malá s mírně vypouklými žaberními víčky. Koncová ústa jsou drobná a bez vousků. Břišní výstelka tělní dutiny má černou barvu (Hanel a Lusk 2005).

V postranní čáře nalezneme 28-32 šupin, nad postranní čarou 5-8 šupin a pod postranní čarou 5-7 šupin. Ploutevní vzorec má následovný: D III-V, 16-19, P I, 14-18, V I-II, 6-8, A III, 6-7 (Hanel 2001).

Důležitý meristický znak, který je rozdílný od karase obecného, je počet žaberních tyčinek. U karase stříbřitého jich nalezneme 39-55, u karase obecného maximálně 35 (Hanel a Lusk 2005).

Chování a rozmnožování

Karase stříbřitého nalezneme ve sladkých i brakických vodách. Je to hejnová ryba, která se přizpůsobila životu v různých podmínkách. Nalezneme jej v údolních nádržích, ve slepých ramenech, ale i v korytech větších řek. Je to bentopelagický druh. Karas stříbřitý je velmi odolný. Snáší i silně eutrofizované vody i vyšší koncentrace amoniaku. Snáší i extrémní teploty

do 30 °C (Perdikaris a kol., 2012). Je také odolný vůči mechanickému poškození a snáší nízké hodnoty kyslíku (Baruš a Oliva 1995).

Karas stříbřitý je omnivorní druh. Jeho potrava se skládá ze zoobentosu, zooplanktonu, sinic, řas ale i z detritu a částí vodních rostlin. Nejdůležitější součástí potravy tvoří perloočky, dvoukřídlí, plži a klanonožci. Potravní spektrum se během roku liší. Na jaře jsou v potravě nejvíce zastoupeni plži. V létě a na podzim perloočky (Balík a kol., 2003).

Potravní složení se mění také v závislosti na stáří ryby. Plůdek se soustředí především na potravu živočišnou a postupně přechází na smíšenou (Baruš a Oliva, 1995).

Způsob rozmnožování karase stříbřitého je hlavní důvod, proč je vnímán jako nežádoucí rybí druh. Kromě standardního pohlavního rozmnožování u tohoto druhu nalezneme i významné populace, které se rozmnožují pomocí gynogeneze (Lusková a kol., 2002). Gynogeneze je způsob rozmnožování, při kterém dojde pouze k předání DNA matky. Spermie při gynogenezi slouží pouze jako iniciátor vývoje vajíčka. Jako iniciátory mohou být spermie jiných kaprovitých druhů, jako je karas obecný, parma obecná (*Barbel barbel*) nebo cejn velký (*Abramis brama*) (Hanel, 2001). V následující generaci se tedy objevují pouze klony matky (Baruš a Oliva, 1995). Na našem území se původně nacházely populace složené jen samicemi. V současné době roste výskyt oboupohlavních populací (Lusková a kol., 2002). Pohlavní zralost nastupuje relativně brzy, po prvním roce života. Absolutní plodnost jedné samice může být až 300 000 jiker. Jikry jsou zakulacené a žluté. K líhnutí jiker dochází při teplotě 20 °C za 72 hodin (Hanel, 2001).

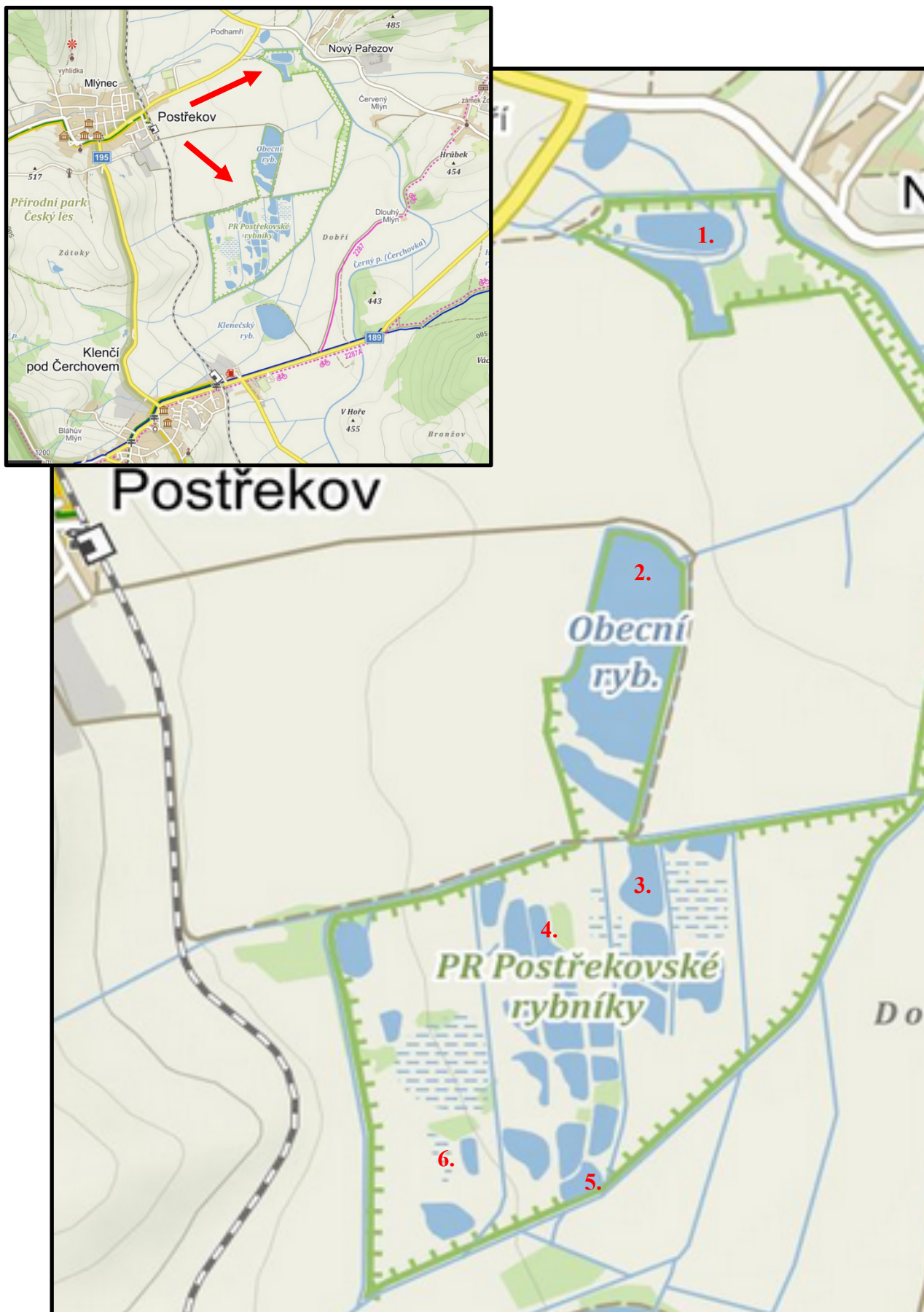
3 Materiál a metodika

3.1 Zájmové území – Postřekovské rybníky

Námi sledované a vybrané rybníky se nacházejí ve významné přírodní lokalitě Postřekovských rybníků. Ačkoliv se z hlediska produkčního rybářství nejedná o příliš významnou rybníkářskou oblast, její význam je spíše lokální, z hlediska ochrany přírody je tato lokalita téměř jedinečná.

Postřekovské rybníky se nachází u obce Postřekov v Domažlickém okrese (viz. obr. 4). Katastrálně zasahuje rovněž do obcí Klenčí pod Čerchovem a do obce Ždánov. Geomorfologické řazení připisuje oblast do Podčeskoleské pahorkatiny. Ta je součástí Chodské pahorkatiny. Geologické podloží tvoří převážně pararuly a žíly trondhjemitového aplitu. Celá oblast má katastrální výměru 96,5 ha a v roce 1990 byla vyhlášena za přírodní rezervaci. Rybníční plochy zaujímají 28,43 ha při počtu 29 rybníků (Mráz a Pechar, 2019). Postřekovská rybníční soustava je napájena Klenečským a Mlýneckým potokem a vodu z rybníků odvádí potok Černý. Dnes je značný počet historických rybníků zanesený bahnem. Zbytek oblasti se skládá především z vlhkých luk, mokřadních lad, křovin a olšin. Tyto plochy skýtají velmi bohatou faunu a flóru. Zároveň se jedná o významné hnízdiště některých druhů ptáků, jako jsou například slavík modráček (*Luscinia svecica*) či moudivláček lužní (*Remiz pendulinus*) (Stehno, 2018). Kromě avifauny se v přírodní rezervaci nachází množství chráněných druhů hmyzu i plazů. Mezi ohrožené druhy rostlin, které zde nalezneme, můžeme zařadit například: úpor šestimužný (*Elatine hexandra*), kosatec sibiřský (*Iris sibirica*) nebo kozlík dvoudomý (*Valeriana dioica*) (Chobot a Němec, 2017).

Celá lokalita nemá význam pouze ekologický, ale i historický. Zakládání prvních rybníků je datováno k druhé polovině 15. století. Na vzniku rybníků se podílely především kláštery a jejich funkce byla spíše mimoprodukční. K největšímu rozvoji rybníků došlo v druhé polovině 17. století. V tomto období zde vybudoval rybníční soustavu Wolf Maxmilián Laminger z Albenreuthu, který využil rybníky k akumulaci vody pro pohon hamru, jenž se nacházel ve spodní části rybníční soustavy. K soustavě se přidalo množství malých rybníčků, které si jako kompenzaci mohli postavit místní obyvatelé (Mráz a Pechar, 2019). K dnešnímu dni nemá rybníční soustava jednoho vlastníka, ale jednotlivé rybníky vlastní různí majitelé.



Obrázek č. 4. Mapa lokality Postřekovské rybníky: 1. Voják, 2. Obecní, 3. Travní, 4. Honzátouc, 5. Bezejmenný, 6. Mochura (nově postavený rybník, na mapě označený jen jako bažina) (www.mapy.cz)

3.2 Sledované rybníky

Vzhledem k tomu, že se rybníky nachází v přírodní rezervaci, je hospodaření na nich značně omezené. Rybníkářský management je postaven na chovu kapra obecného. Kapr je zde obvykle odchován z kategorie K₂ či K₃ a následně prodán jako tržní ryba. Je hojně doprovázen menšími plevelnými druhy ryb, jako je plotice obecná, okoun říční, sumeček americký a především střevlička východní. Sporadicky se v rybníce objeví dravé druhy ryb, jako je štika obecná (*Esox lucius*) nebo candát obecný (*Sander lucioperka*), jehož plůdek či násadu je pro zdejší malorybníkáře velmi obtížné zajistit. Tyto dravé druhy ryb se zde proto vyskytují ponejvíce v rádech jednotek kusů. Výjimkou je rybník Obecní, který je největší z celé soustavy, a je ve správě Rybářství Klatovy, a.s. Na jaře v roce 2020 zde došlo k výlovku 650 ks candáta obecného a 200 ks štiky obecné.

Většina nádrží v soustavě Postřekovských rybníků je mělká a nevhodná ke komorování. Na rybnících se nejčastěji provozuje takzvaně jednohorkový režim hospodaření. To znamená, že každoročně dochází k výlovu a k obnově obsádky.

Naše sledování probíhalo od dubna do října roku 2019, resp. od listopadu 2019 až do března 2020 (výlov komory) na lokalitě šesti vybraných rybníků: Voják, Obecní, Travní, Honzátouc, Bezjmenný a Mochura. Vybrány byly rybníky z horní, prostřední a spodní části rybníční soustavy.

3.2.1 Voják

Voják je nejseverněji umístěný rybník celé soustavy. Jedná se o historický rybník, který byl znovu obnoven v roce 2009 (Mráz a Pechar, 2019). K vodnímu dílu byla vybudována usazovací tůň na přítoku. Ta slouží k zachytávání plavenin, které se do rybníku dostanou společně s přítokem. Maximální hloubka rybníka nepřesahuje 2,5 metru a jeho rozloha je 1,27 ha. Má sypanou hráz, výpust' je situována na pozici (49.4648525N, 12.8318225E). K rybníku Voják nejsou k dispozici žádné údaje o rybářském hospodaření. Není pravidelně loven a nasazován s ohledem na podmínky dotace, díky které byl vybudován. V rybníce bylo pozorováno hejno (30–50 ks) středně velkých kaprovitých ryb o velikosti cca 0,2–0,3 kg. Pravděpodobně se jedná o karase stříbřitého (dovozeno z vydřího požerku karase nalezeného na břehu rybníka). Odlovy vrhací sítí probíhaly podél pravého břehu rybníka a na hrázi (viz. obr. 5). Kromě střevličky východní se na daném rybníce neuložil žádný jiný rybí druh.



Obrázek č. 5. Rybník Voják s vyznačenými místy kontrolních odlovů vrhací sítě (červené tečky) a umístěním výpusti (žlutý křížek) (www.mapy.cz).

3.2.2 Obecní

Rybník Obecní se nachází v severní části PR Postřekovské rybníky a je největším rybníkem celé soustavy (viz. obr. 6). Zaujímá katastrální rozlohu 8,02 ha, z čehož je 7,57 ha vodní plochy. Koncem 17. století, kdy byl rybník vybudován, nepřesahovala jeho rozloha 1,4 ha. V rámci plánu péče o PR Postřekovské rybníky bylo umožněno na rybníku Obecní provozovat extenzivní rybníční hospodaření. V plánu péče na rok 2017-2026 je naplánováno zde vystavět 2-3 malé ostrůvky (Mráz a Pechar, 2019). Maximální hloubka rybníka nepřesahuje 2 metry. Výpustné zařízení se nachází 49.4585728N, 12.8304567EGPS. Údaje k množství a druhovému složení nasazených ryb nejsou k dispozici. Rybník byl loven 5.3. 2020. Z tohoto výlovu jsou k dispozici data (viz. tab. 3). Z vylovených ryb absolutně dominoval kapr obecný ve věkové kategorii K₂. Druhou největší biomasu zaujímala střevlička východní (614,3 kg). Dále zde byl zaznamenán výlovek karase stříbřitého, štiky obecné, candáta obecného a okouna říčního. Výlovek karase činil 1,4 kg a celkový výlovek okouna byl 1,05 kg.

Tabulka č. 3. Výlovek rybníka Obecní v březnu 2020 (nejčtenější rybí druhy) (Mráz, ústní sdělení)

druh a kategorie	výlovek (kg)	výlovek (ks)	hmotnost (ks.g ⁻¹)	biomasa (kg.ha ⁻¹)
kapr obecný K ₂	1 178	3 100	380	155,6
štika obecná Š ₁	46	200	230	6,1
candát obecný Ca ₁	60,45	650	93	7,9
karas stříbřitý	1,4	100	14	0,18
okoun říční	1,1	30	35	0,14
střevlička východní	614,3	1 253 786	0,49	81,14



Obrázek č. 6. Rybník Obecní s vyznačenými místy kontrolních odlovů vrhací sítí (červené tečky) a umístěním výpusti (žlutý křížek) (www.mapy.cz).

3.2.3 Travní

Rybník Travní se nachází jižně od rybníka Obecní (viz. obr. 7). Svou rozlohou zaujímá 0,92 ha, z toho činí 0,87 ha vodní plocha. Jedná se o mělký rybník s maximální hloubkou 1,2 metru. Rybník byl v průběhu léta silně eutrofizován a došlo zde k masivnímu nárůstu fytoplanktonu. Na západní straně se rybník rozlévá do louky a nachází se zde široké litorální pásmo. Rybník má sypanou hráz a výpustné zařízení se nachází na pozici (49.4533350N, 12.8297258E).



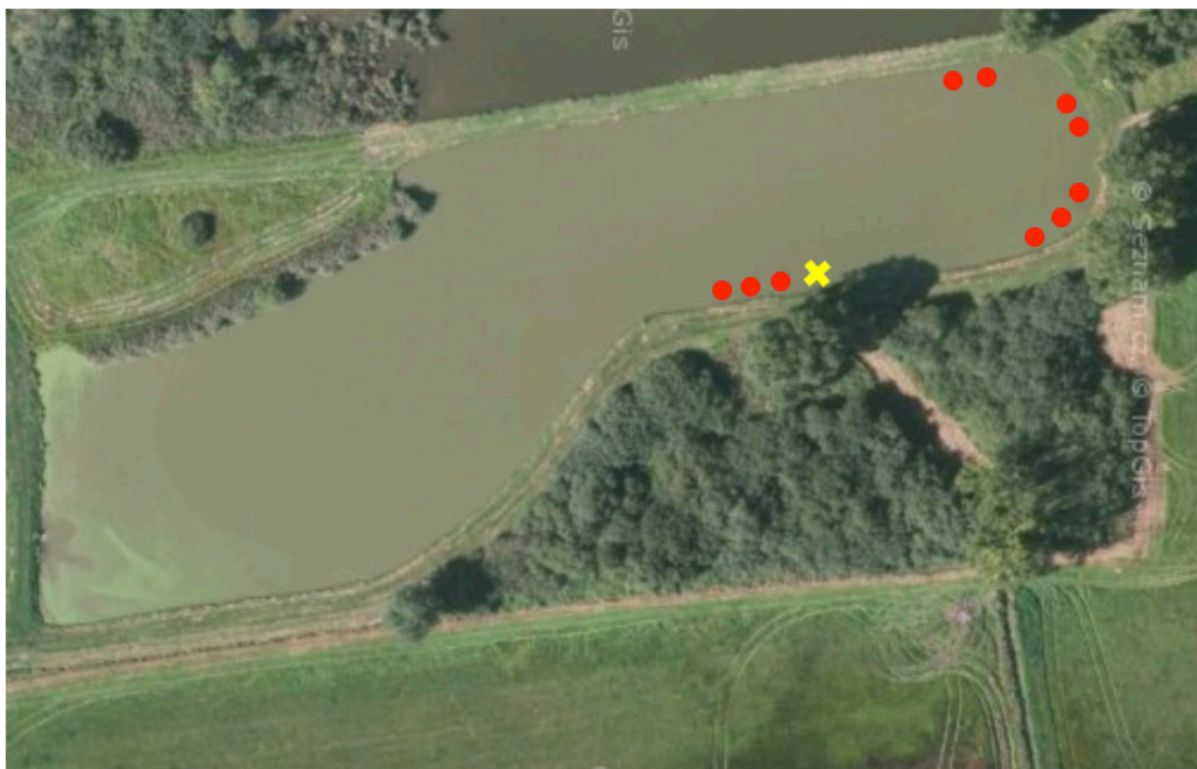
Obrázek č. 7. Rybník Travní s vyznačenými místy kontrolních odlovů vrhací sítí (červené tečky) a umístěním výpusti (žlutý křížek) (www.mapy.cz).

3.2.4 Honzátouc

Rybník Honzátouc se nachází v samotném středu celé rybniční soustavy. Skrze přepad, který tvoří trubka o průměru 300 mm, je propojen s vedlejším rybníkem Václavouc dolní. Honzátouc má katastrální výměru 0,87 ha, z toho vodní plocha zaujímá 0,75 ha. Hráz má sypanou a maximální hloubka rybníka nepřesahuje 1,7 metru. Výpustné zařízení se nachází na 49.4517656N, 12.8269444E (viz. obr. 8). O rybí obsádce rybníka jsou k dispozici údaje z výlovu, který proběhl v říjnu 2019. Ze všech rybích druhů a velikostí dominoval kapr obecný v kategorii K₄ a K₁ (viz. tab. 4). Dále se zde vylovilo velké množství střevličky východní (82,65 kg) a nepatrné množství karase stříbřitého a hrouzka obecného.

Tabulka č. 4. Výlovek rybníka Honzátouc v říjnu 2019 (nejčtenější rybí druhy). (Mráz, 2019)

druh a kategorie	výlovek (kg)	výlovek (ks)	hmotnost (ks.g ⁻¹)	biomasa (kg.ha ⁻¹)
kapr obecný K ₄	603	232	2 600	1 159,61
kapr obecný K ₁	34,25	1 398	24,5	17,81
střevlička východní	82,65	229 600	0,36	185,19



Obrázek č. 8. Rybník Honzátouc s vyznačenými místy kontrolních odlovů vrhací sítě (červené tečky) a umístěním výpusti (žlutý křížek) (www.mapy.cz).

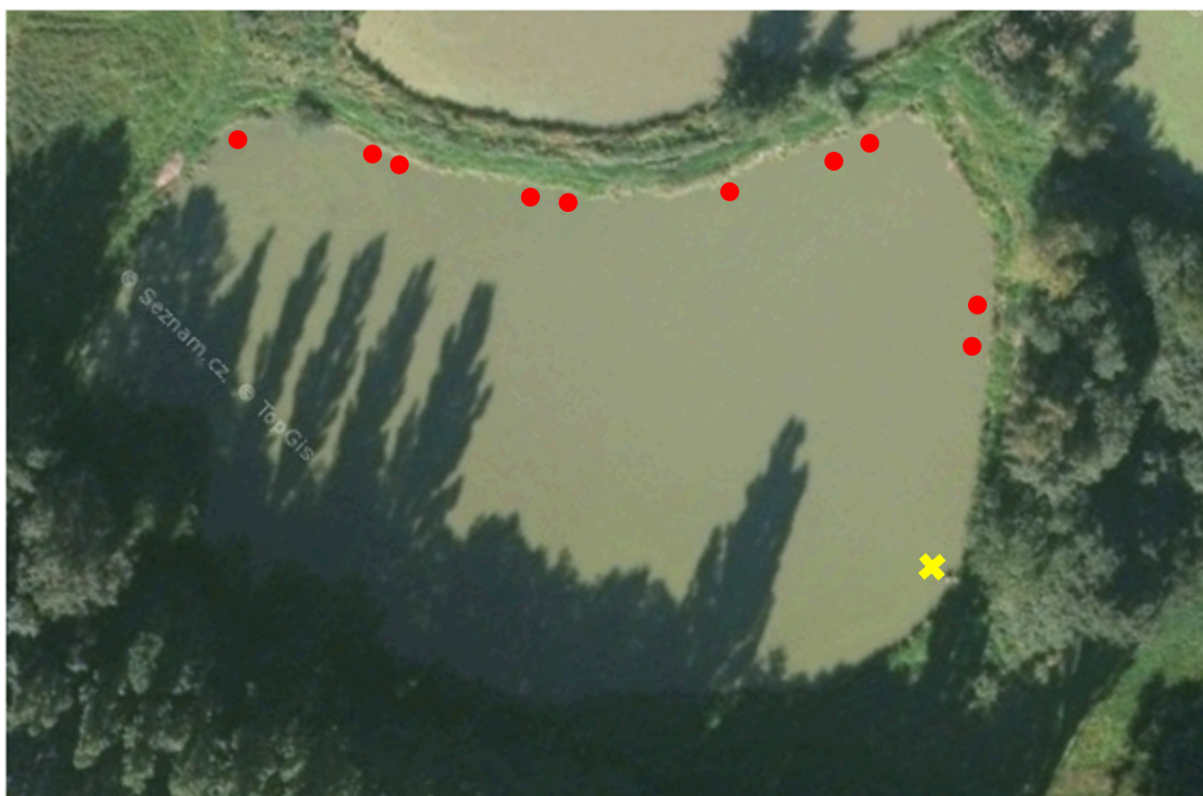
3.2.5 Bezejmenný

Rybník Bezejmenný se nachází v jižní části celé rybníční soustavy. Jeho rozloha je 0,52 ha vodní plochy. Jedná se o rybník se sypanou hrází, hluboký maximálně 2 metry. Pobřežní partie má kamenité. Výpust' je situována na pozici (49.4471428N, 12.8284250E). K dispozici jsou data z výlovu, který proběhl v březnu roku 2021. Nejčetnějším vyloveným rybím druhem zde byl kapr o věkové kategorii K₃ a K₄. Kromě kapra se zde vylovil amur bílý, sumeček americký, karas stříbřitý, plotice obecná, hrouzek obecný a střevlička východní (47,36 kg).

Množství vylovených ryb je uvedeno v tabulce č. 5. Kontrolní odlovy vrhací sítě probíhaly po celém severním břehu na hrázi na východní straně rybníka (viz. obr. 9).

Tabulka č. 5. Výlovek rybníka Bezejmenný v březnu 2021 (nejčtenější rybí druhy) (Mráz, 2019)

druh a kategorie	výlovek (kg)	výlovek (ks)	hmotnost (ks.g ⁻¹)	biomasa (kg.ha ⁻¹)
kapr obecný K ₃	350	233	1 500	673
kapr obecný K ₄	150	75	2 000	288,46
Candát obecný Ca ₁	8	32	250	15,3
Karas stříbřitý	19,98	194	103	38,42
Okoun říční	43,57	16 313	2,67	83,79
Ostatní	28,26	607	x	54,35
Střevlička východní	47,36	24 415	0,51	91,07



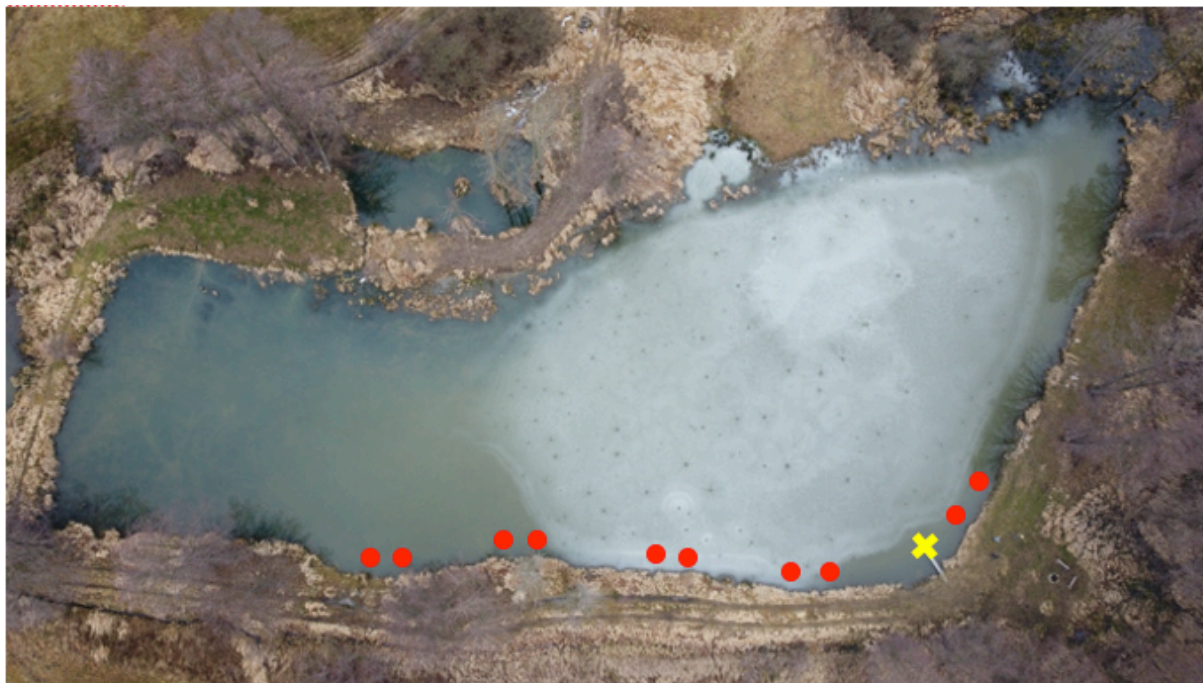
Obrázek č. 9. Rybník Bezejmenný s vyznačenými místy kontrolních odlovů vrhací sítě (červené tečky) a umístěním výpusti (žlutý křížek) (www.mapy.cz).

3.2.6 Mochura

Mochura je o rozloze vodní plochy 0,42 ha nejmenší ze sledovaných rybníků. K obnově Mochury došlo v roce 2015. Rybník byl projektován s pozvolným sklonem břehů, který má sloužit k rozvoji makrofyt (Mráz a Pechar, 2019). Mochura se nachází na severozápadním konci celé rybníční soustavy. Výpusť je situována na pozici 49.4477933N, 12.8242731E. Maximální hloubka nepřesahuje 1,5 metru. Vzhledem k dodržení jedné z podmínek obnovy, zachování extenzivního způsobu obhospodařování, rybník nebyl v roce 2019 nasazen obsádkou ryb.

Nicméně v průběhu vegetačního období došlo k samovolnému proniknutí několika druhů plevelných ryb.

Kontrolní odlovy probíhaly na hrázi, která je situována na západ (viz. obr. 10).



Obrázek č. 10. Rybník Mochura s vyznačenými místy kontrolních odlovů vrhací sítě (červené tečky) a umístěním výpusti (žlutý křížek) (vlastní fotografie).

3.3 Vzorkování rybníků

Odběr vzorků ryb probíhal vždy celý den v termínech: 16. duben, 27. květen, 25. červen, 22. červenec, 27. srpen, 16. září a 15. říjen 2019. Vzorkování daných rybníků probíhalo postupně od cca 9:30 do 16:00 ve stejném pořadí: Voják, Obecní, Travní, Honzátouc, Bezejmenný a Mochura. Na získávání vzorků se podíleli především Ing. Ján Regenda, Ph.D. a Ing. Jan Dofek (FROV JU) společně s Ing. Luděkem Mrázem (ZF JU). Ke vzorkování docházelo v roce 2019 od dubna až do listopadu.

Ryby byly loveny v blízkosti břehů pomocí hydrobiologické vrhací sítě o velikosti ok 4 m a výšce 1 m (plocha 1,33 m²) fy. Petr Dobeš sítě. Na každém rybníce proběhlo deset hodů vrhací sítě. Na rybníce Obecní v měsíci červnu došlo z důvodu silné vodní vegetace pouze k pěti kontrolním odlovům (zohledněno při výpočtu biomasy a abundance). Následně byly vzorky konzervovány v plastových lahvích v cca 60 % roztoku technického líhu. Tento proces byl klíčový k pozdějšímu zpracování vzorků. Pečlivost při konzervaci přímo souvisela s pozdějším

zpracováním. Takto připravený vzorek byl odvezen a uložen v biologické laboratoři Fakulty rybářství a ochrany vod v Českých Budějovicích.

3.4 Zpracování vzorků

3.4.1 Měření a vážení ryb

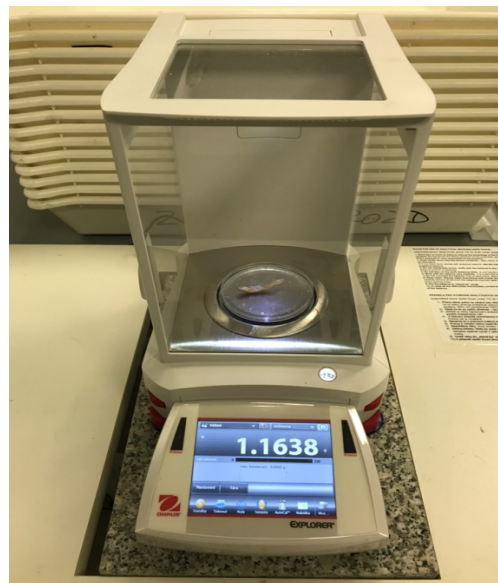
Později po převezení všech vzorků do biologické laboratoře FROV v Českých Budějovicích došlo k jejich zpracování. Jedna lahev se vzorkem vždy zaujímal jeden měsíc daného rybníka.

Před zpracováním vzorků ryb došlo k jejich propláchnutí vodou a vyčištění. Následně byly vzorky ponechány ve vodě a rybička po rybičce byla nejprve změřena elektronickou šuplerou, měřící na setiny milimetru. Měřena byla délka těla (SL), tedy vzdálenost špičky hlavy od konce ocasního násadce. Toto měření eliminovalo rozdíly v kvalitě konzervovaného vzorku, kde ryby v hůře konzervovaném vzorku měly často ploutve poškozené. Dále proběhlo zvážení každé ryby. Před samotným vážením bylo důležité rybu osušit papírovým ubrouskem, aby zbytková voda nezkreslila její hmotnost. K vážení ryb se používaly analytické váhy OHAUS Explorer[®] s přesností deseti tisíciny gramu (viz. obr. 12). Zpracované vzorky byly vráceny zpět do plastových lahví s roztokem technického lihu pro případné další zpracování.

Pokud se v nějakém měsíci na určitém rybníce odchytilo příliš velké množství vzorku, došlo k jeho zpracování pomocí rozložení na velikostní kohorty. Celý vzorek byl rozdělen na šest velikostních skupin, ze kterých byl náhodně vybrán vzorek třiceti ryb. Ty byly standardně změřeny, zváženy a vráceny do nádob. Z těchto třiceti zpracovaných ryb byl utvořen kusový hmotnostní průměr dané kohorty. Zbylé rybičky dané kohorty (viz. obr. 11) byly osušeny a hromadně zváženy. Celková váha zbylého vzorku byla vydělena již zmíněnou kusovou průměrnou hmotností, čímž se zjistil celkový počet kusů celé velikostní kohorty.



Obrázek č. 11. Velikostní kohorty (autor)



Obrázek č. 12. Analytická váha OHAUS Explorer® (autor)

3.4.2 Fultonův koeficient

Na základě zjištěné SL a hmotnosti ryby byl individuálně pro každou rybu vypočítáván Fultonův index popisující kondici ryb.

Fultonův koeficient je jeden možných ukazatelů kondice ryb, neboli výživného stavu zvířete. Hodnota Fultonova koeficientu závisí na výživě, stresu a celkovém zdravotním stav jedince. Fultonův koeficient je tedy poměr třetí mocniny délky těla s kusovou hmotností. Hodnota koeficientu reflektuje přírůstek obsádky i výživové podmínky prostředí, ve kterém daná ryba žije (Špaček a kol., 1980).

$$\text{Fultonův koeficient} = \frac{100 * \text{hmotnost těla (g)}}{\text{Délka těla (cm)}^3}$$

3.4.3 Biomasa a abundance

Z celkového počtu ulovených ryb a jejich hmotnosti byla vypočtena jejich biomasa a abundance v daném rybníku pro daný měsíc.

Biomasa udává celkovou hmotnost všech jedinců sledované populace na jednotku plochy (ha). Abundance je parametr, který určuje počet jedinců dané populace na určité ploše (ha). K zjištění obou parametrů došlo pomocí přepočtu chycených ryb na prolovenou plochu rybníka (10 hodů = 13,3 m²) při kontrolních odlovech. Oba parametry byly šetřeny v závislosti na daném měsíci u každého rybníka zvlášť.

3.4.4 Fish stock index (FSI_U)

V práci byl počítán rovněž Fish stock index (FSI) nežádoucích druhů ryb, který definoval Musil (2016). Tento index se snaží vyjádřit vyžírací tlak obsádky na ekosystém rybníka, když dává do matematického vztahu počet a hmotnost ryb na jednotku plochy (hektar). Jedná se o matematický vztah biomasy (kg.ha⁻¹) a abundance (ks.ha⁻¹). FSI_U byl počítán jen pro chycené plevelné druhy ryb. FSI hlavní obsádky nebyl počítán s ohledem na její neznalost.

$$FSI = biomasa \times \sqrt{abundance}$$

4 Výsledky

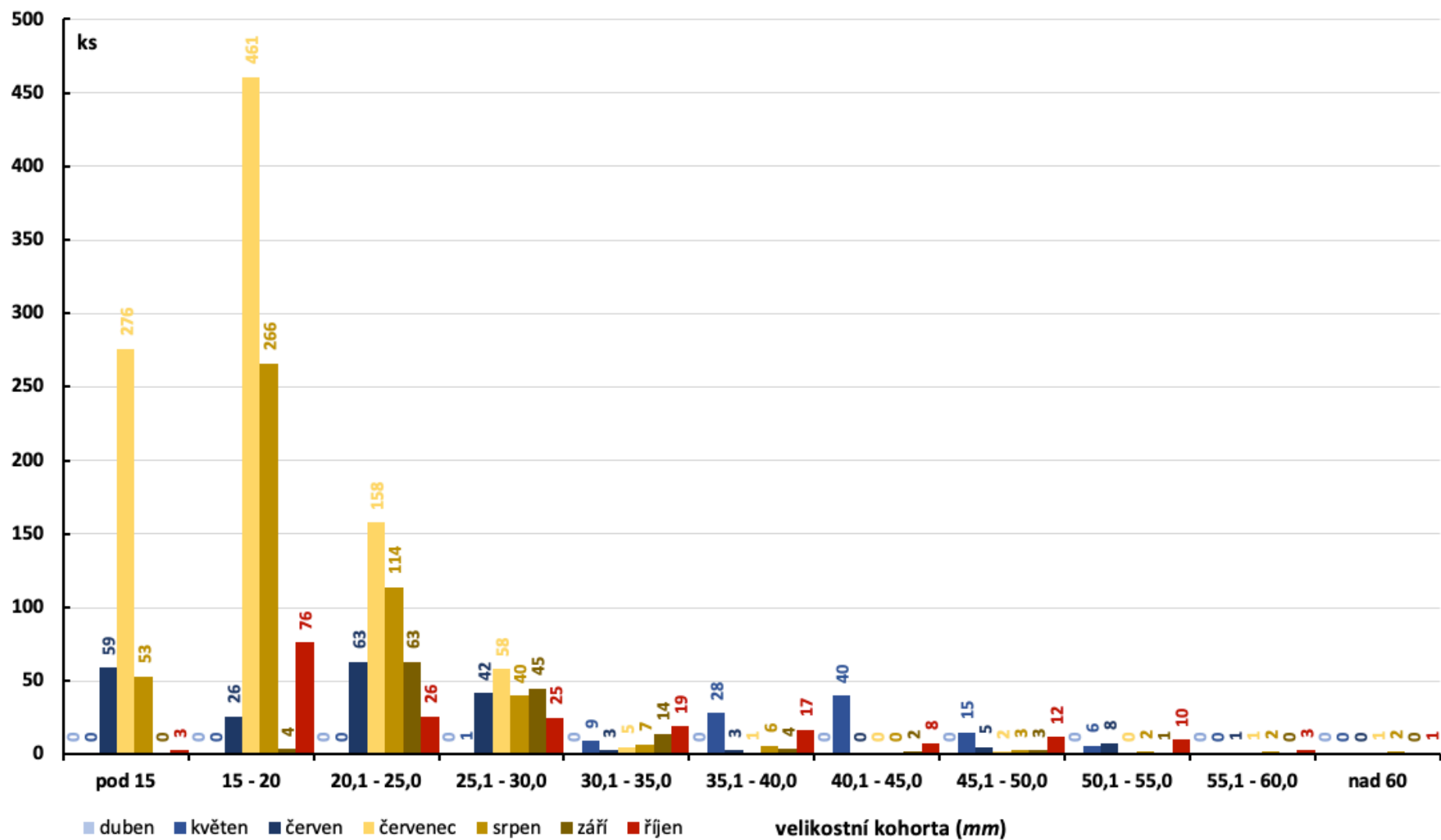
4.1 Voják

Během sledování v roce 2019 bylo na rybníku Voják odloveno celkem 2 107 kusů střevličky východní o celkové hmotnosti 460,44 gramů. V tabulce číslo 6 je patrné, že nejvyšší biomasa střevličky byla zjištěna v měsíci květnu, a to 115,89 kg.ha⁻¹. Nicméně abundance střevličky v květnu byla nejnižší. Největší průměrná velikost a kusová hmotnost nalovených ryb byla naměřena rovněž v květnu. Největší abundance byla prokázána v červenci (724 tis. ks.ha⁻¹), jednalo se totiž o kohorty vytřeného plůdku (nízká průměrná hmotnost a SL). V září byla chycená biomasa střevličky východní nejmenší (15,58 kg.ha⁻¹).

V průběhu celého roku byla nejčtenější velikostní kohorta 15-20 mm, která dominovala především v měsících červenec a srpen (viz. obr. 13). Zastoupení větších velikostních kohort bylo dominantní pouze v květnu. Zbylé měsíce byl nález větších jedinců sporadický.

Tabulka č. 6. Dynamika změny výskytu střevličky východní v rybníce Voják v roce 2019 a její morfometrická charakteristika (průměr±SD; medián).

Parametr	jednotka	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen
SL	mm	0	41,16±4,91 40,9	22,14±9,85 22,2	17,71±4,66 16,52	19,95±6,67 18,01	26,61±5,98 25,09	28,12±12,07 24,43
hmotnost	g	0	1,51±0,63 1,42	0,31±0,42 0,15	0,08±0,17 0,05	0,12±0,37 0,04	0,15±0,24 0,08	0,40±0,58 0,14
Fulton		0	2,04±0,27 2	1,37±0,42 1,34	1,11±0,21 1,10	0,83±0,26 0,81	0,53±0,27 0,5	0,99±0,5 1
kusy	ks	0	102	210	963	495	136	201
celková hmotnost	g	0	153,63	64,84	80,1	60,33	20,72	80,32
FSI_u		0	32 093	19 370	51 242	27 672	4 982	23 476
Biomasa	kg.ha⁻¹	0	115,89	48,75	60,22	45,36	15,58	60,39
Abundance	tis. ks.ha⁻¹	0	76,69	157,89	724,06	372,18	102,26	151,13



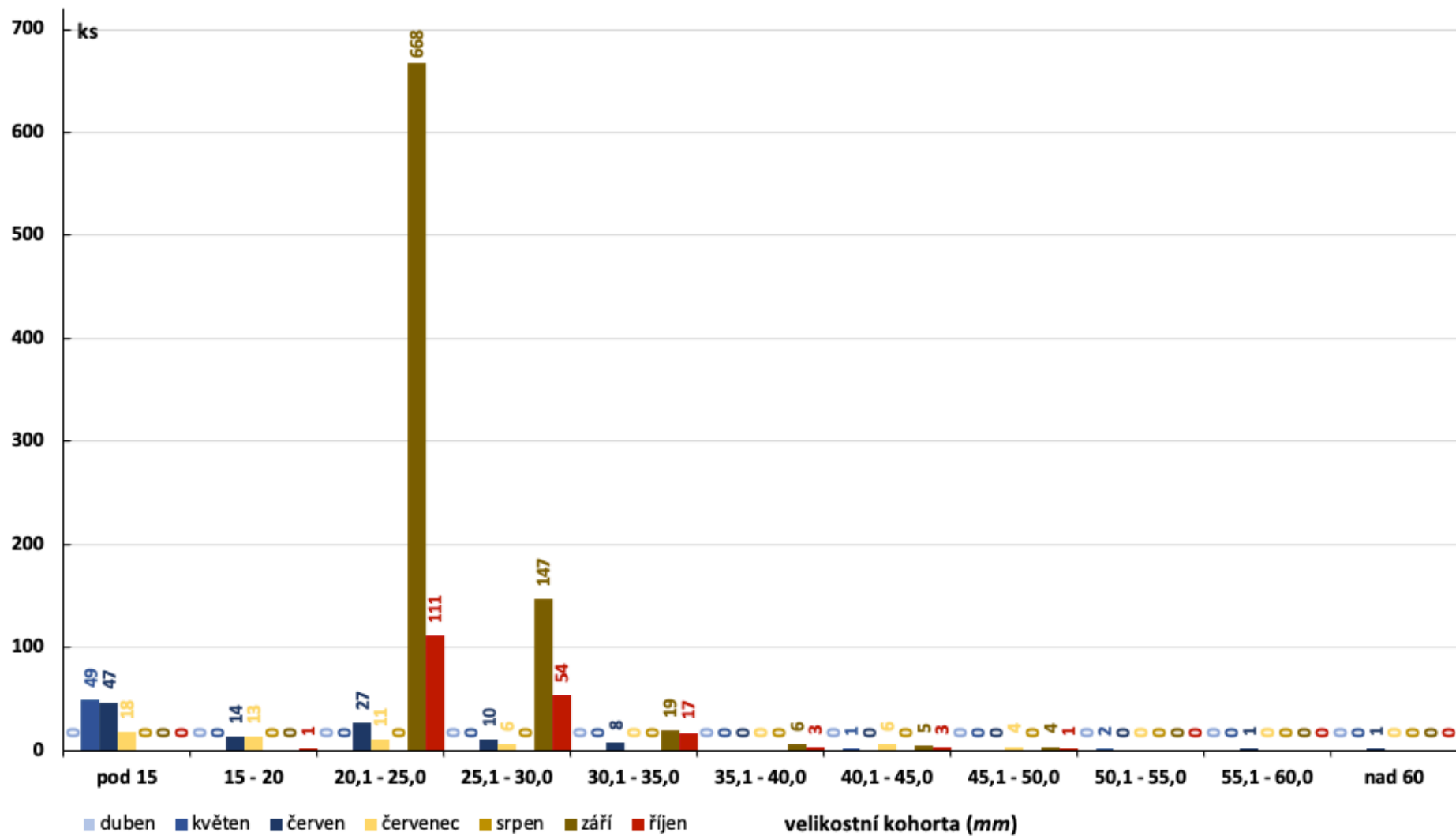
Obrázek č. 13. Graf rozdělení celkového počtu střevličky východní podle velikostních kohort v rybníku Voják v roce 2019

4.2 Obecní

Na rybníku Obecní se od (dubna) května do října v roce 2019 ulovilo celkem 1 367 kusů střevličky východní o celkové váze 158,99 gramů. Jiný rybí druh zde v průběhu roku uloven nebyl. Průměrná délka těla (SL) nepřesáhla za celý rok hodnotu 25,76 mm (viz. tab. 7). Biomasa i abundance plevelných ryb byly v průběhu roku velice proměnlivé a jejich nejvyšší hodnoty byly zaznamenány v září (34,26 kg.ha⁻¹ a 638,35 tis. ks.ha⁻¹). Nejvíce zastoupenou velikostní kohortou zde byla 20,1-25 mm. Dne 5. března roku 2020 proběhl na Obecní výlov. Bylo zde vyloveno celkem 1 257 000 kusů plevelné ryby, z čehož střevlička zaujímal 1 254 000. Mezi další plevelné rybí druhy, které zde byly vyloveny, patřili karas stříbřitý, okoun říční a hrouzek obecný. Jejich celková biomasa při výlovu činila 0,32 kg.ha⁻¹ a je tedy oproti biomase střevličky (81,14 kg.ha⁻¹) zanedbatelná. Mezi hospodářsky významné druhy, které byly při výlovu odloveny, patřila štika obecná, candát obecný a kapr obecný. Průměrné hodnoty délky i váhy střevličky, které byly zjištěny při výlovu, jsou výrazně větší, než hodnoty zjištěné během roku 2019. Kvůli nedostupnosti vzorku z výlovu, ze kterého by bylo možné zjistit zastoupení jednotlivých velikostních kohort, nejsou velikostní data uvedena na obrázku číslo 14.

Tabulka č. 7. Dynamika změny výskytu střevličky východní v rybníku Obecní v roce 2019 a jeho výlov v roce 2020 a její morfometrická charakteristika (průměr±SD; medián).

parametr	jednotka	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	výlov
SL	mm	0	13,49±8,78 11,45	19,2±8,84 13,71	21,82±11,64 18,97	0	24,6±2,96 23,67	25,76±4,8 24,44	32,15
hmotnost	g	0	0,17±0,66 0,01	0,20±0,5 0,07	0,36±0,57 0,12	0	0,21±0,08 0,17	0,21±0,18 0,17	0,49
Fulton		0	1,01±0,36 0,95	1,37±0,29 1,42	1,69±0,41 1,66	0	1,09±0,14 1,01	1,12±0,13 1,12	x
Kusy	ks	0	52	216	58	0	849	192	1 253 786
celková hmotnost	g	0	8,93	42,2	21,03	0	45,57	41,26	614,3
FSI_U		0	1 924	12 684	3 322	0	111 855	11 785	33 021
Biomasa	kg.ha⁻¹	0	9,73	32,23	15,91	0	140	31,02	81,14
Abundance	tis. ks.ha⁻¹	0	39,10	154,89	43,61	0	638,35	144,36	165,62



Obrázek č. 14. Graf rozdělení celkového počtu střevličky východní podle velikostních kohort v rybníku Obecní v roce 2019.

4.3 Travní

Na rybníku Travní bylo při vzorkování v roce 2019 odloveno celkem 789 kusů ryb o celkové hmotnosti 559,26 gramů. V průběhu sedmi měsíců, při kterých ke kontrolním odlovům docházelo, se zde ulovily tři rybí druhy: sumeček americký, střevlička východní a okoun říční. Střevlička východní kvantitativně dominovala všechny měsíce a kromě května, kdy došlo k ulovení 23 kusů sumečka, se jiné druhy vyskytovaly jen velice sporadicky. Za zmínku stojí fakt, že ačkoliv se v květnu ulovilo sumečků pouze 9 a střevliček 111, zaujímal sumeček více než polovinu celkové srpnové biomasy ($40,05 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) (viz. obr. 15). Velikostní parametry všech chycených ryb jsou k dispozici v tabulce č. 9. Okoun říční se ulovil pouze jeden, a to v říjnu. Jeho úlovek data v souhrnné tabulce nijak neovlivnil. V červenci došlo rovněž k ulovení jedno kusu karase stříbřitého.

U střevličky východní je v květnu patrný pokles biomasy i abundance (viz. tab. 8). Od května biomasa postupně stoupala a nejvyšší byla v srpnu ($70,68 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Naproti tomu abundance byla v průběhu roku velice proměnlivá a nejvyšší hodnotu nabyla v červnu ($169,17 \text{ tis. ks}\cdot\text{ha}^{-1}$).

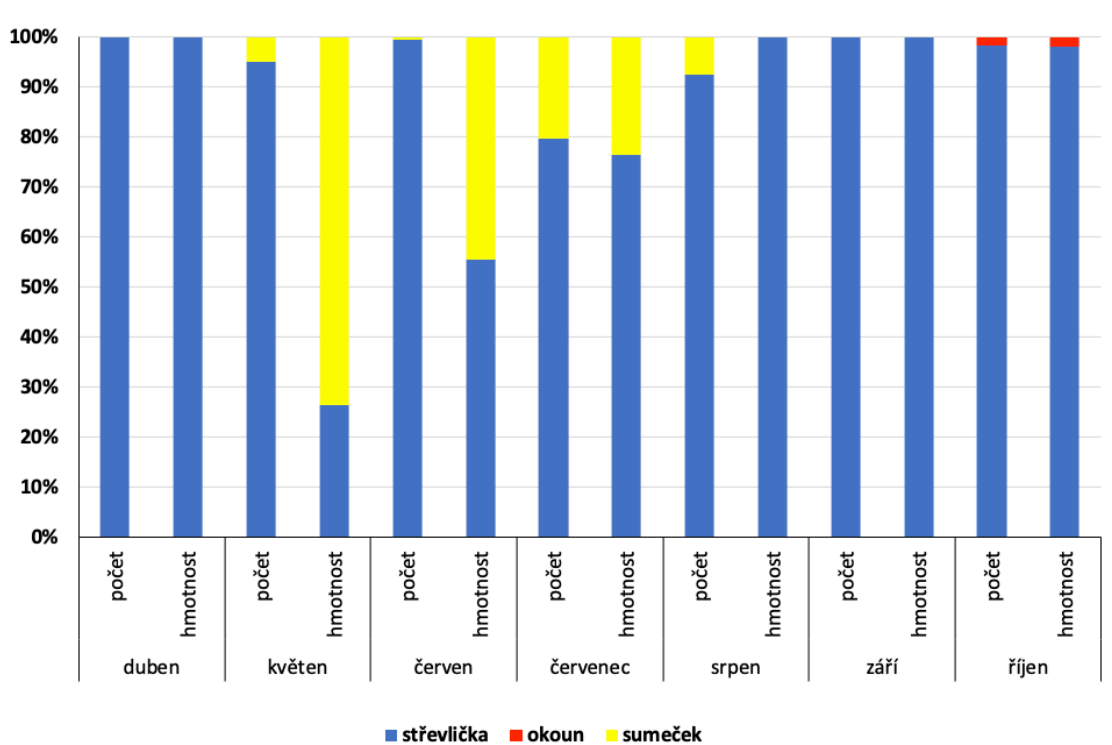
Data k velikostní struktuře střevliček v rybníku Travní v průběhu roku jsou patrná na obrázku č. 16.

Tabulka č. 8. Dynamika změny výskytu střevličky východní v rybníku Travní v roce 2019 a její morfometrická charakteristika (průměr \pm SD; medián).

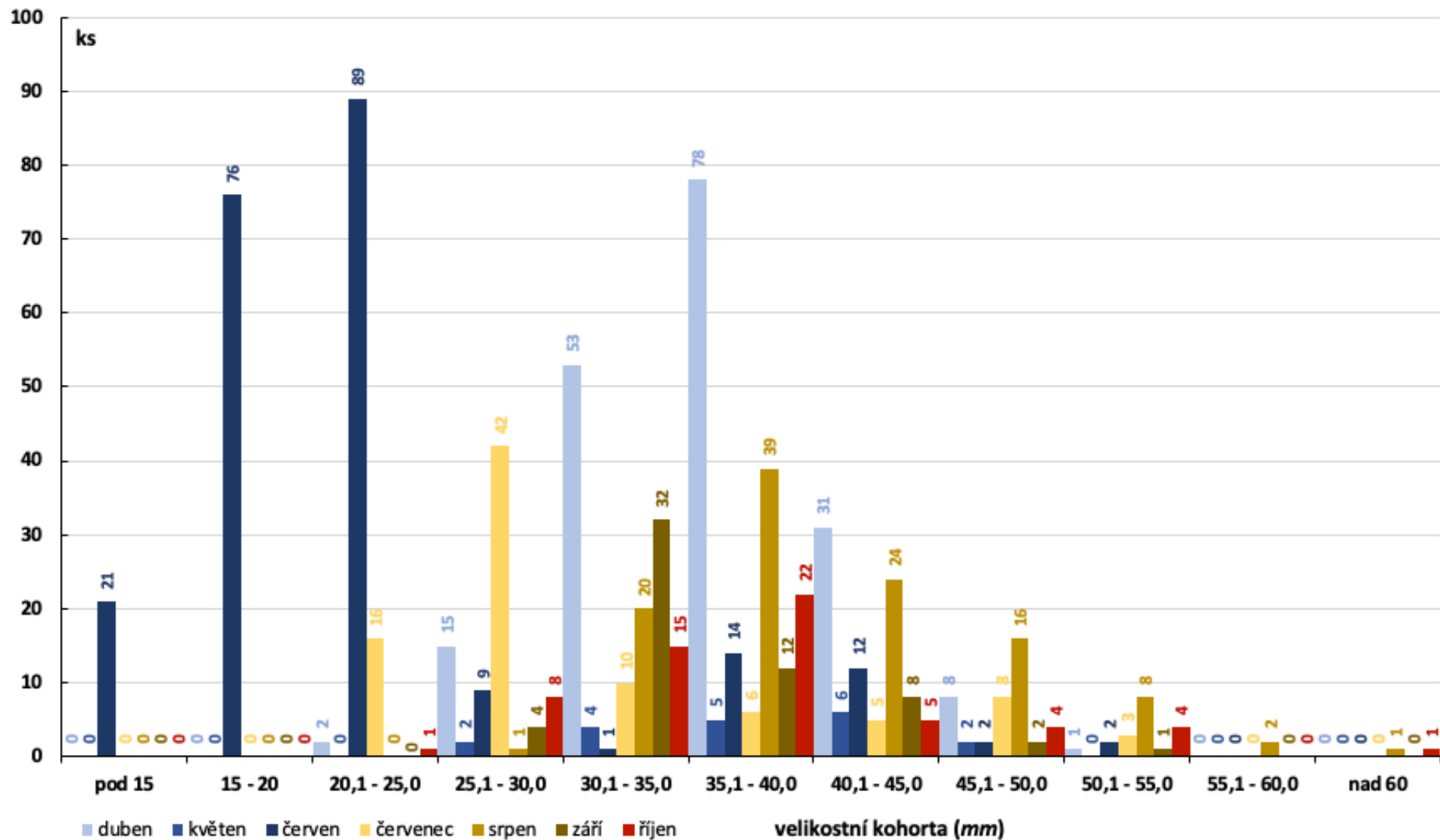
Parametr	jednotka	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen
SL	mm	36,46 \pm 4,9 36,28	37,75 \pm 5,76 39,4	22,55 \pm 8,13 20,65	30,99 \pm 8,19 27,63	40,62 \pm 6,23 39,32	35,91 \pm 5,92 33,95	37,26 \pm 7,79 36,36
hmotnost	g	0,76 \pm 0,32 0,72	0,94 \pm 0,41 1	0,17 \pm 0,29 0,06	0,49 \pm 0,44 0,29	0,85 \pm 0,52 0,68	0,68 \pm 0,44 0,52	0,69 \pm 0,58 0,56
Fulton		1,49 \pm 0,5 1,5	1,68 \pm 0,38 1,67	0,81 \pm 0,7 0,79	1,35 \pm 0,31 1,32	1,13 \pm 0,14 1,12	1,34 \pm 0,11 1,35	1,15 \pm 0,09 1,15
kusy	ks	189	19	225	90	111	60	60
celková hmotnost	g	144,073	17,84	37,68	43,72	94	41,08	41,68
FSI_U		40 837	1 604	11 652	8 550	20 419	6 561	6 656
Biomasa	kg}\cdot\text{ha}^{-1}	108,33	13,42	28,33	32,87	70,68	30,89	31,34
Abundance	tis. ks}\cdot\text{ha}^{-1}	142,11	14,29	169,17	67,67	83,46	45,11	45,11

Tabulka č. 9. Dynamika změny výskytu všech ulovených rybích druhů v rybníku Travní v roce 2019 a jejich morfometrická charakteristika (průměr±SD; medián).

Parametr	jednotka	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen
SL	mm	36,46±4,9 36,28	41,69±18,5 39,58	22,99±10,49 20,69	30,99±7,42 28,59	41,5±10,97 39,33	35,91±5,92 33,95	37,32±7,47 36,44
Hmotnost	g	0,76±0,32 0,72	3,36±10,85 1,03	0,3±2,02 0,06	0,51±0,4 0,36	1,23±3,63 0,68	0,68±0,44 0,52	0,7±0,57 0,56
Fulton		1,49±0,15 1,5	1,76±0,49 1,67	0,82±0,7 0,79	1,47±0,38 1,37	1,15±0,16 1,13	1,34±0,11 1,35	1,15±0,09 1,16
Kusy	ks	189	20	226	113	120	60	61
Celková hmotnost	g	144,07	67,27	67,96	49,11	147,26	41,08	42,51
FSI_U		40 837	6 203	21 064	10 764	33 258	6 561	6 844
Biomasa	kg.ha⁻¹	108,33	50,58	51,1	36,93	110,72	30,89	31,96
Abundance	tis ks.ha⁻¹	142,11	15,04	169,92	84,96	90,23	45,11	45,86



Obrázek č. 15. Graf míry zastoupení jednotlivých druhů ulovených ryb v hmotnostních a početních procentech v rybníku Travní v roce 2019



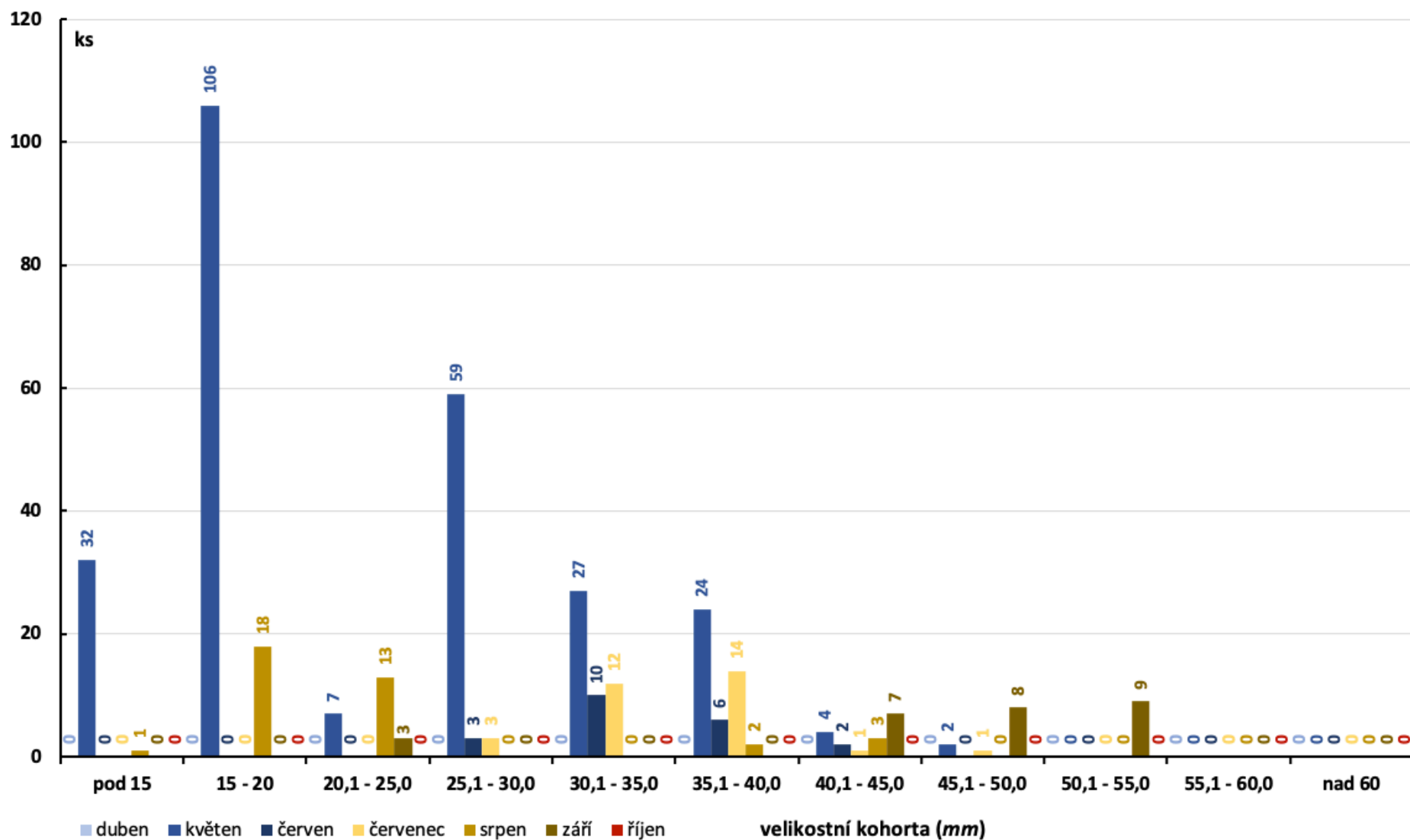
Obrázek č. 16. Graf rozdělení celkového počtu střevličky východní podle velikostních kohort v rybníku Travní v roce 2019.

4.4 Honzatouc

Na rybníce Honzatouc se během kontrolních odlovů v průběhu roku 2019 chytilo celkem 967 kusů ryb o souhrnné hmotnosti 395,66 gramů. Z tohoto počtu se jednalo o 377 střevliček východních a 590 okounů říčních. Z výsledků je patrný úbytek biomasy i abundance střevličky východní od května po zbytek celého sledování. Oproti abundanci v květnu, kdy dosahovala 196,24 tis ks.ha⁻¹, byla hodnota abundance po zbytek sledování více než desetkrát menší. Tento jev nejspíš souvisí s nárazovým masivním výskytem okouna říčního v červnu. Okoun už ale v jiném měsíci nebyl odloven žádný. K patrnějšímu zvýšení biomasy střevličky došlo až ze srpna na září (z 6,07 kg.ha⁻¹ na 30,18 kg.ha⁻¹). Z tabulky č. 10 je patrné, že v měsíci září byla rovněž zaznamenána největší průměrná délka těla (SL) i nejvyšší kusová hmotnost. Nejčetnější velikostní kohortou střevličky východní v průběhu celého sledování byla skupina 15,01 až 20,00 mm, ve které bylo 124 kusů z 967 ks (viz. obr. 17).

Tabulka č. 10. Dynamika změny výskytu střevličky východní v rybníku Honzatouc v roce 2019 a její morfometrická charakteristika (průměr±SD; medián).

Parametr	jednotka	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	výlov
SL	mm	0	23,38±8,2 19,38	33,4±3,62 32,53	35,09±3,71 35	22,25±7,87 19,63	45,33±8,38 47,42	0	x
hmotnost	g	0	0,31±0,33 0,12	0,47±0,22 0,39	0,8±0,26 0,81	0,22±0,34 0,08	1,49±0,57 1,57		0,36
Fulton		0	1,65±0,22 1,64	1,19±0,15 1,20	1,79±0,19 1,77	1,14±0,26 1,15	1,49±0,13 1,45	0	x
kusy	ks	0	261	21	31	37	27	0	229 600
celková hmotnost	g	0	80,02	9,9	19,66	8,08	40,14	0	82 650
FSI_U		0	26 650	935	2 028	1 012	4 300	0	105 613
Biomasa	kg.ha⁻¹	0	60,16	7,44	13,28	6,07	30,18	0	158,94
Abundance	tis. ks.ha⁻¹	0	196,24	15,79	23,31	27,82	20,30	0	441



Obrázek č. 17. Graf rozdělení celkového počtu střevličky východní podle velikostních kohort v rybníku Honzatouc v roce 2019.

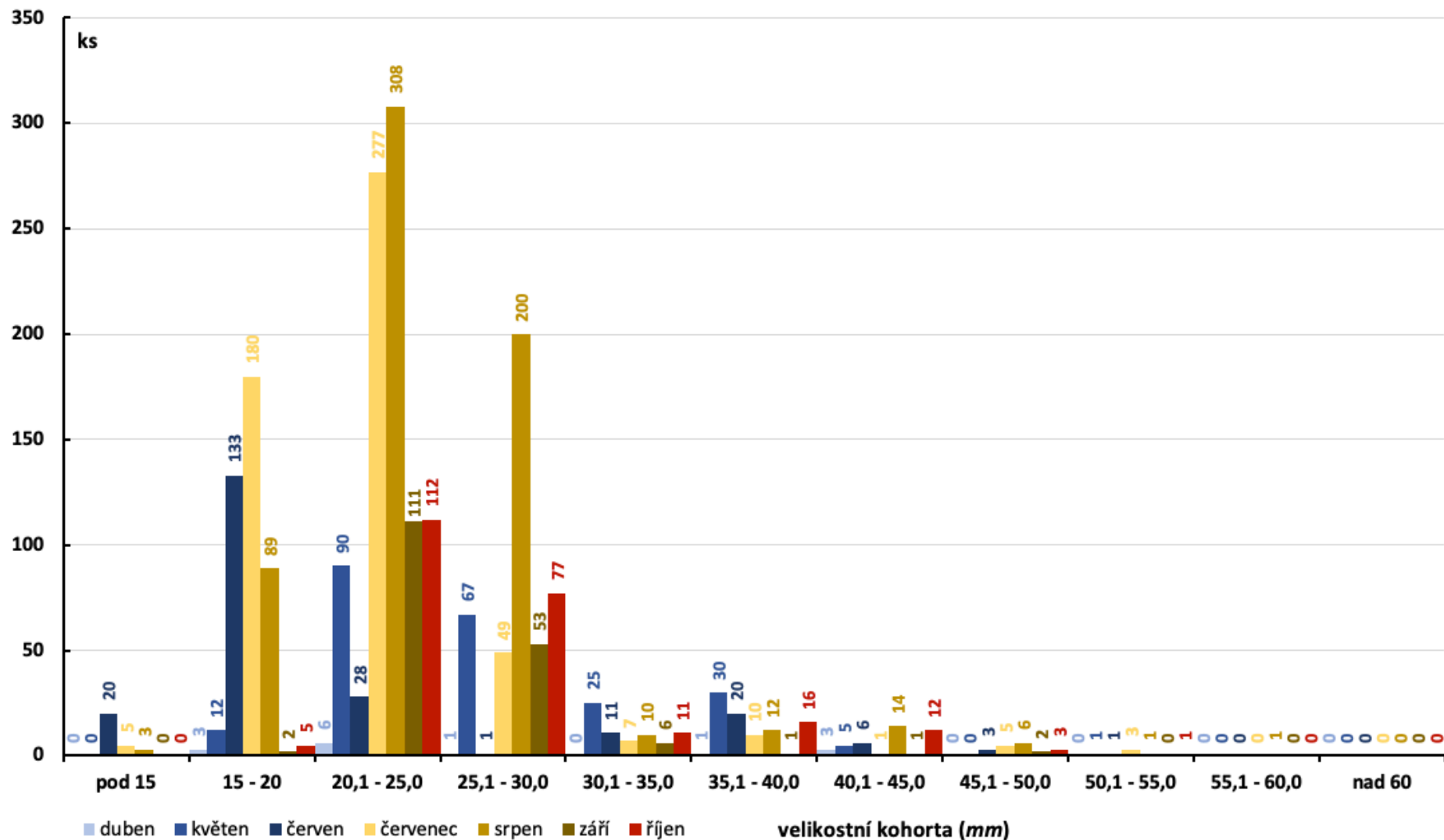
4.5 Bezejmenný

Během kontrolních odlovů v měsících dubnu až října bylo na rybníce Bezejmenný uloveno celkem 2 064 kusů střevličky východní o hmotnosti 426,92 gramů. Kromě střevličky se zde nechytil žádný jiný rybí druh. Průměrná délka ryb (SL) byla po celý rok velmi podobná a držela se mezi hodnotami 21,59 mm (červen) a 27,3 mm (duben). Biomasa se každým měsícem výrazně měnila a nejvyšší hodnoty dosáhla v květnu (75,99 kg.ha⁻¹). Na druhou stranu abundance postupně narůstala a nejvyšší hodnoty dosáhla v srpnu (484,21 tis. ks.ha⁻¹). V září a říjnu abundance klesla (viz. tab. 11). Nejfrekventovanější velikostní kohorta byla 20,1-25 mm. Z celkového počtu ulovených ryb pouze 8 kusů překonalo hranici 50 mm SL (viz. obr. 18).

U tohoto rybníka došlo v březnu roku 2021 k výlovu, při kterém byla zjištěna biomasa všech plevelných ryb 272 kg.ha⁻¹. Mezi rybí druhy, které byly při výlovu evidovány, byla štika obecná, sumeček americký, okoun říční, candát obecný a kapr obecný.

Tabulka č. 11. Dynamika změny výskytu střevličky východní v rybníku Bezejmenný v roce 2019 a její morfometrická charakteristika (průměr±SD; medián).

Parametr	jednotka	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen
SL	mm	27,4±9,14 24	27,21±6,06 25,56	21,59±8,37 18,47	22,06±5,41 20,96	24,45±5,39 23,69	25,07±3,75 24,34	27,26±6,62 25,05
hmotnost	g	0,53±0,54 0,27	0,44±0,38 0,29	0,24±0,33 0,11	0,17±0,23 0,11	0,15±0,23 0,09	0,11±0,13 0,08	0,24±0,28 0,15
Fulton		1,85±0,14 1,83	1,81±0,22 1,78	1,68±0,29 1,64	1,21±0,16 1,21	0,78±0,18 0,74	0,61±0,24 0,59	0,93±0,17 0,95
kusy	ks	14	230	222	540	644	176	238
celková hmotnost	g	7,45	101,05	53,19	89,78	97,83	19,36	58,06
FSI_u		574,6	31 600	16 502	43 342	51 757	5 456	18 457
Biomasa	kg.ha⁻¹	5,60	75,99	40,39	68,02	74,38	14,56	43,65
Abundance	tis. ks.ha⁻¹	10,53	172,93	166,92	406,02	484,21	132,33	178,95



Obrázek č. 18. Graf rozdělení celkového počtu střevličky východní podle velikostních kohort v rybníku Bezejmenný v roce 2019.

4.6 Mochura

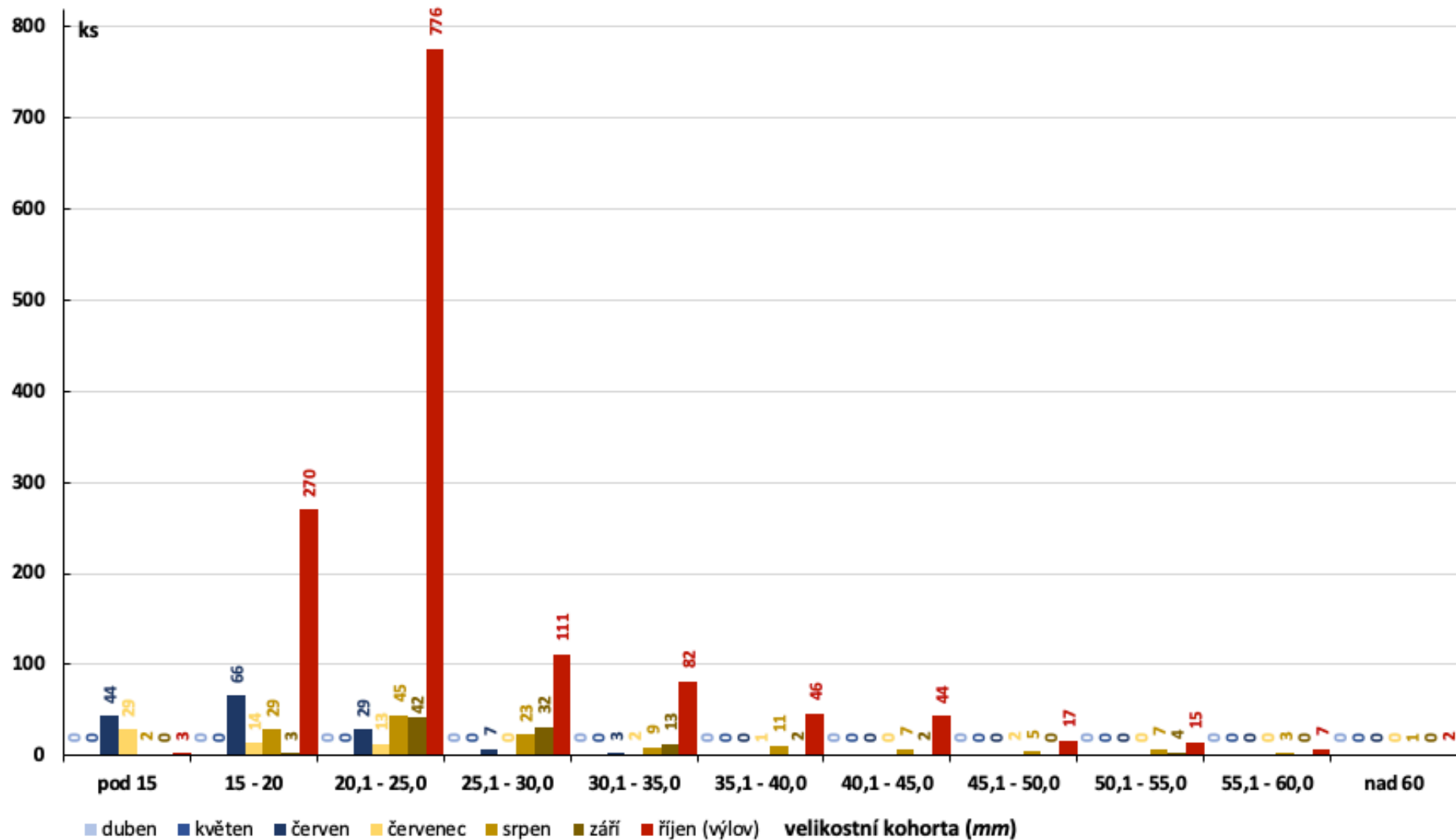
Na rybníku Mochura se v průběhu roku 2019 ulovilo celkem 451 kusů střevličky východní o celkové hmotnosti 110,72 gramů. Kromě střevličky se zde jiný rybí druh neuložil. Biomasa zjišťovaná kontrolními odchyty dosáhla jednoznačně nejvyšší hodnoty v srpnu ($48,86 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Ve zbylých měsících byla biomasa výrazně nižší. Abundance v průběhu sledování byla nejvyšší v květnu ($112,03 \text{ tis. ks}\cdot\text{ha}^{-1}$). Podobná hodnota abundance byla zaznamenána i v srpnu (viz. tab. 12). Nejčetnější velikostní kohorta byla 20,1-25 mm, zastoupení velikostních kohort je patrné na obrázku č. 19.

Dne 12. září došlo pod dohledem Ing. Ludka Mráze k vypuštění a výlovu Mochury, během kterého byly vyloveny veškeré střevličky. Celková hmotnost střevliček dosáhla $23,21 \text{ kg}$ ($55,26 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Z tohoto množství byl odebrán vzorek zhruba 310 gramů pro následnou laboratorní analýzu. Došlo k šetření velikostních parametrů a rozdělení do velikostních kohort. Tato zjištěná data byla následně matematicky převedena k poměru celkového výlovku (viz obr. 20).

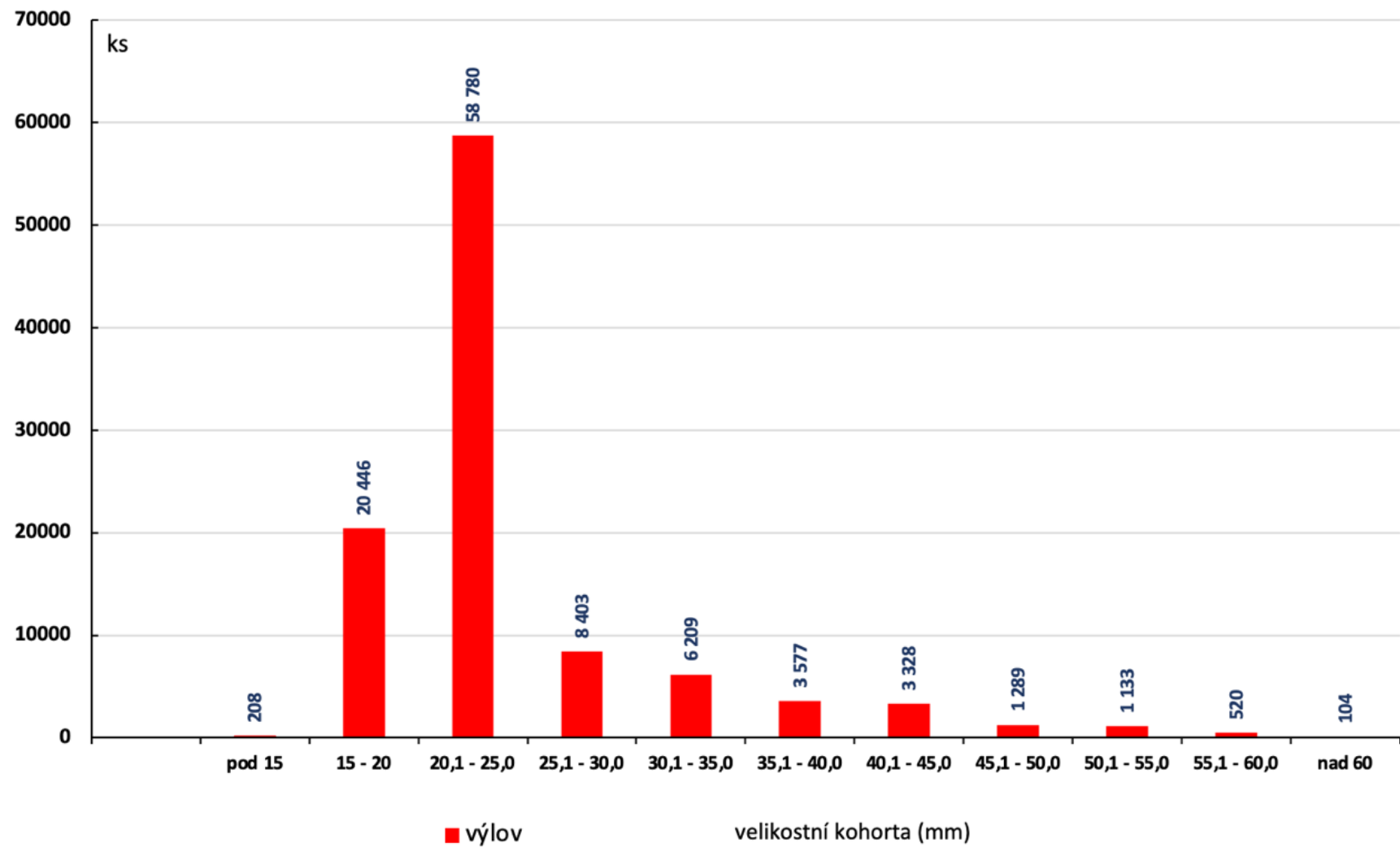
Zajímavý je fakt, že díky výlovu byly prokázány výrazně vyšší hodnoty biomasy i abundance, než které byly zjištěny kontrolním odlovem pouhý týden před výlovem.

Tabulka č. 12. Dynamika změny výskytu střevličky východní v rybníku Mochura v roce 2019 a její morfometrická charakteristika (průměr \pm SD; medián).

Parametr	jednotka	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	výlov
SL	mm	0	0	$17,82\pm 4,61$ 4,61	$18\pm 8,27$ 15,58	$28,11\pm 11,11$ 24,28	$27,28\pm 7,03$ 25,64	$24,25\pm 7,55$ 21,73
hmotnost	g	0	0	$0,09\pm 0,13$ 0,05	$0,15\pm 0,31$ 0,05	$0,45\pm 0,71$ 0,15	$0,24\pm 0,34$ 0,14	$0,23\pm 0,36$ 0,11
Fulton		0	0	$1,26\pm 1,31$ 1,1	$1,38\pm 0,73$ 1,31	$1,07\pm 0,25$ 1,02	$0,79\pm 0,27$ 0,87	$1,09\pm 0,12$ 1,07
kusy	ks	0	0	149	62	142	98	95 600
celková hmotnost	g	0	0	14,01	9,54	64,12	23,05	23 210
FSI_U		0	0	3 524	1 768	15 965	4 704	7 556
Biomasa	kg}\cdot\text{ha}^{-1}	0	0	10,53	8,19	48,86	17,33	67,00
Abundance	tis. ks}\cdot\text{ha}^{-1}	0	0	112,03	46,62	106,77	73,68	126,00



Obrázek č. 19. Graf rozdělení celkového počtu střevličky východní podle velikostních kohort v rybníku Mochura v roce 2019.



Obrázek č. 20. Graf rozdělení celkového počtu střevličky východní při výlovu podle velikostních kohort v rybníku Mochura v roce 2019.

5 Diskuse

5.1 Druhy ryb

Střevlička východní byla na většině námi sledovaných rybnících jediným rybím druhem, s kterým jsme se během kontrolních odlovů setkali. Výjimky tvořily jen rybníky Travní (sumeček americký, karas stříbřitý) a Honzátouc (okoun říční). Za zmínku stojí i rybník Bezejmenný, kde v měsíci květnu došlo k nalovení čtyř kusů odrostlého kapřího plůdku (nebyl nafixován, ale vrácen do rybníku). Na rybníku Bezejmenný byly v květnu zaznamenány i vytřené jikry kaprovitých ryb na vodní vegetaci, což ukazuje na možný přirozený výtěr chovaných tržních ryb (nevhodnost vícehorkového chovu, potvrzeno výlovem). Sumec americký byl zachycený na rybníku Travní v květnu, červnu a červenci. Poté již sumec americký chycen nebyl. Na rybníku Honzátouc došlo v červnu k odchytu velkého množství plůdku okouna říčního ($178,85 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). V dalších měsících již k žádnému odchytu okouna nedošlo. Určitou výjimkou byl jen jeden kus okouna chycený v říjnu na rybníku Travní. Postřekovské rybníky jsou vzájemně propojeny sítí stok a protéká jimi celoročně dostatek vody. Do rybníku Honzátouc např. teče voda rourami v hrázi z obou sousedních a výše položených rybníků volně, bez jakékoli zábrany. Přitékající voda odchází rovněž potrubím v hrázi do níže položeného rybníku Travní. Tato skutečnost může vysvětlovat výskyt a migraci různých druhů ryb, např. okouna říčního. S okounem říčním se během svého sledování plevelných ryb setkal i Šindler (2017) a Císler (2021). Císler na rybníku Dehtář v červnu uvádí výrazně menší biomasu ($2,75 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), která se následně v červenci a srpnu významně zvětšila. S okounem se rovněž setkal v červnu a srpnu na rybníku Klec, biomasa v obou měsících byla menší než $2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Na rybníku Travní byl v červenci odloven jeden kus karase stříbřitého. Malá biomasa karase ($0,3 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) byla zaznamenána při výlovu Obecního rybníka. To ve svém sledování zmiňuje v menším zastoupení i Šindler (2017). Větší množství karase uvádí Císler (2021) pro srpnový vzorek ryb na rybníku Rod ($6,5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Poněkud překvapivě na Postřekovských rybnících nebyla při vzorkování zachycena plotice obecná, jejíž biomasa ve větší míře uvádějí jak Císler (2021), tak i Šindler (2017).

Během provedených výlovů došlo na rybnících Honzátouc a Obecní k evidování plevelných rybích druhů, které se během kontrolních odlovů vůbec neobjevily (hrouzek obecný, plotice obecná, perlín ostrobřichý, cejnek malý).

Nejčtetnější plevelná ryba byla na všech rybnících střevlička východní. Zajímavé bylo zjištění vysoké biomasy střevličky i v rybníku Mochura, který byl na jaře 2019 poprvé po rekonstrukci napuštěn a nedošlo zde k žádnému osazení rybí obsádkou. Tento fakt potvrzuje migrační schopnost střevličky a riziko jejího nekontrolovaného šíření skrze přítoky.

5.2 Morfometrické parametry

5.2.1 Délka těla (SL)

Průměrná délka těla (SL) lovených ryb vykazovala na všech námi sledovaných rybnících podobný trend. V měsících dubnu a květnu byla průměrná délka obvykle větší. To poukázvalo na přítomnost pohlavně zralých ryb (střevliček východních), které se chystaly v příbřežních partiích k výtěru. V červnu a červenci následně došlo k razantnímu poklesu SL kvůli hojnému výskytu vykuleného plůdku střevličky. Průměrná délka těla se opět zvyšovala až do srpna společně s růstem ryb, a ve zbylých měsících už neklesala. Výjimku tvoří rybník Honzatouc, kde byl naopak v srpnu zaznamenán propad průměrné délky těla. Na rybníce Travní došlo v září oproti srpnu k poklesu SL. Na tomto rybníku nejspíše došlo k pozdějšímu výtěru a zjištěné hodnoty ovlivnil zvýšený výskyt plůdku. Podrobný vývoj průměrné délky těla střevličky východní na jednotlivých rybnících je patrný v tabulce č. 13.

Podobný trend zaznamenal i Císler (2021). Ten udává velikostní píky v srpnu, naopak v září uvádí opětovný pokles této hodnoty. To nejspíše nasvědčuje pozdně letnímu výtěru střevličky východní v jím sledovaných rybnících Kvítkovický a Rod. Císler (2021) uvádí průměrné hodnoty délky těla větší, než které byly zjištěny na lokalitě Postřekovských rybníků. To nejspíš souvisí s velikostí daných rybníků, resp. s nižší hustotou obsádky kapra a vyšším zastoupením dravých druhů ryb.

Průměrná délka těla (SL) střevličky východní na námi sledovaných rybnících poukazuje na podobný trend jako zjišťovaná délka těla u Císlera (2021). Kajgrová (2021) uvádí hodnoty průměrné délky střevličky při výlovu větší (44,3 mm).

Tabulka č. 13. Dynamika změny průměrné délky těla ryb (mm) v průběhu roku 2019 na sledovaných rybnících (průměr±SD; medián).

Rybník	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	výlov
Voják	x	41,16±4,91 40,9	22,14±9,85 22,2	17,71±4,66 16,52	19,95±6,67 18,01	26,61±5,98 25,09	28,12±12,07 24,43	
Obecní	x	13,49±8,78 11,45	19,2±8,84 13,71	21,82±11,64 18,97	0	24,6±2,96 23,67	25,76±4,8 24,44	32,15
Travní	36,46±4,9 36,28	37,75±5,76 39,4	22,55±8,13 20,65	30,99±8,19 27,63	40,62±6,23 39,32	35,91±5,92 33,95	37,26±7,79 36,36	
Honzatouc	x	23,38±8,2 19,38	33,4±3,62 32,53	35,09±3,71 35	22,25±7,87 19,63	45,33±8,38 47,42	x	
Bezejmenný	27,4±9,14 24	27,21±6,06 25,56	21,59±8,37 18,47	22,06±5,41 20,96	24,45±5,39 23,69	25,07±3,75 24,34	27,26±6,62 25,05	
Mochura	x	x	17,82±4,61 4,61	18±8,27 15,58	28,11±11,11 24,28	27,28±7,03 25,64	x	24,25±7,55 21,73

5.2.2 Hmotnost těla

Zjištěná průměrná hmotnost nalovených ryb na námi sledovaných rybnících obvykle kopíruje trend poklesu či nárůstu délky těla. V dubnu a květnu je průměrná hmotnost vysoká a odpovídající pohlavně zralým rybám. V červnu a červenci v důsledku vysokého výskytu plůdku průměrná kusová hmotnost ryb výrazně klesá. K jejímu zvýšení dochází opět až v srpnu. V září ale opět klesá a druhý nárůst hmotnosti je zaznamenán v říjnu. To nejspíš poukazuje na určitou pauzu ve tření mezi červencem a srpnem. Podrobný vývoj průměrné hmotnosti je patrný v tabulce č. 14. Císler (2021) uvádí hodnoty průměrné hmotnosti výrazně větší. Jejich klesající a rostoucí tendence je ale podobná jako v námi sledovaných rybnících.

Průměrná hmotnost jedinců zachycených při výlovu je obdobná průměrné hmotnosti střevlíček, kterou u výlovů uvádí Koukolík (2021). Průměrná hmotnost v podzimních měsících značně stoupá, což souvisí s ukončením třetího období.

Tabulka č. 14. Dynamika změny průměrné hmotnosti ryb (g) v průběhu roku 2019 na sledovaných rybnících (průměr±SD; medián)

Rybník	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	výlov
Voják	x	1,51±0,63 1,42	0,31±0,42 0,15	0,08±0,17 0,05	0,12±0,37 0,04	0,15±0,24 0,08	0,40±0,58 0,14	
Obecní	x	0,17±0,66 0,01	0,20±0,5 0,07	0,36±0,57 0,12	x	0,21±0,08 0,17	0,21±0,18 0,17	0,49
Travní	0,76±0,32 0,72	0,94±0,41 1	0,17±0,29 0,06	0,49±0,44 0,29	0,85±0,52 0,68	0,68±0,44 0,52	0,69±0,58 0,56	
Honzatouc	x	0,31±0,33 0,12	0,47±0,22 0,39	0,8±0,26 0,81	0,22±0,34 0,08	1,49±0,57 1,57	x	0,51
Bezejmenný	0,53±0,54 0,27	0,44±0,38 0,29	0,24±0,33 0,11	0,17±0,23 0,11	0,15±0,23 0,09	0,11±0,13 0,08	0,24±0,28 0,15	
Mochura	x	x	0,09±0,13 0,05	0,15±0,31 0,05	0,45±0,71 0,15	0,24±0,34 0,14	x	0,23±0,36 0,11

5.2.3 Fultonův koeficient

Fultonův koeficient, tedy poměr hmotnosti a délky těla, téměř kopíruje proměnlivost obou hodnot. Na rozdíl od nich ale u Fultonova koeficientu nedochází k tak výraznému nárůstu v září a říjnu. Zároveň se u něho nezobrazuje tolik razantní pokles v červnu, jako u průměrné hmotnosti a délky. Dynamika průměrné hodnoty Fultonova koeficientu na sledovaných rybnících je patrná v tabulce č. 15. Czerniejewski (2019) ve své práci uvádí Fultonův koeficient u střevličky východní v hodnotách od 0,91 do 1,14. Císler (2021) ve své práci uvádí hodnoty Fultonova koeficientu značně nižší. Námi naměřené hodnoty však mají větší rozptyl, než hodnoty Czerniejewského (2019), a pohybují se v hodnotách od 1,67 (duben) do 0,81 (září). Hodnoty, které jsme naměřili jako shodné s hodnotami Czerniejewského (2019), byly zjištěny v září a říjnu.

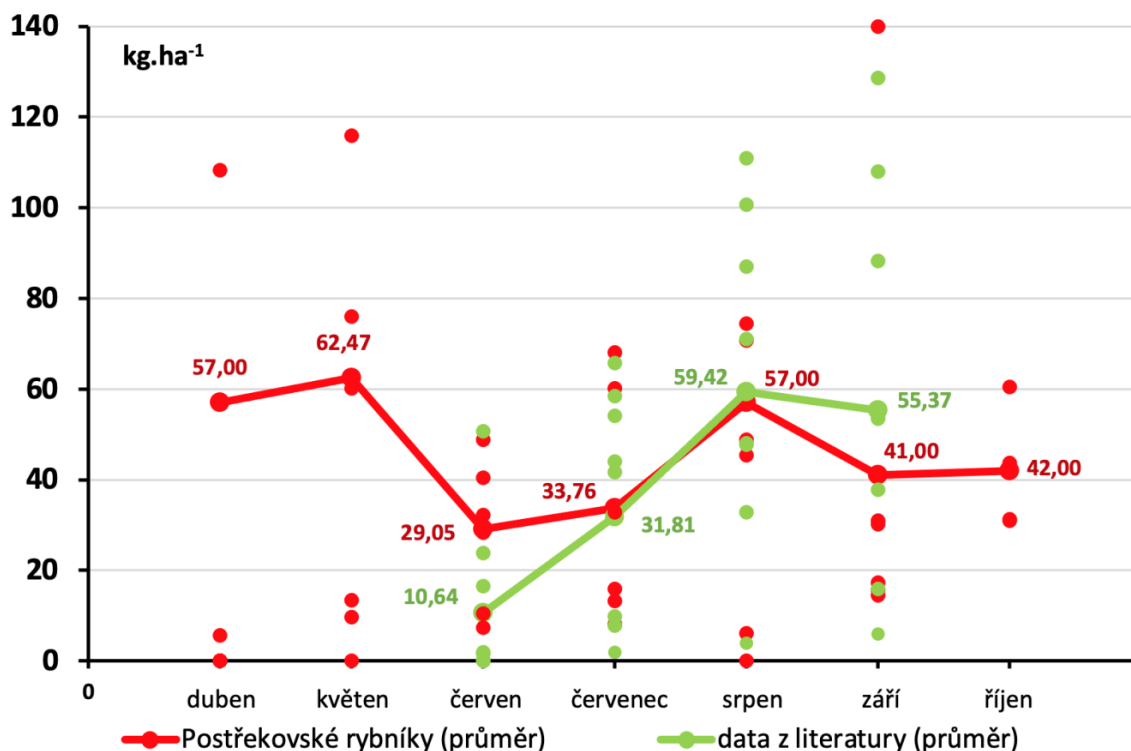
Tabulka č. 15. Dynamika změny průměrné hodnoty Fultonova koeficientu v průběhu roku 2019 na sledovaných rybnících (průměr±SD; medián)

Rybník	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	výlov
Voják	x	2,04±0,27 2	1,37±0,42 1,34	1,11±0,21 1,10	0,83±0,26 0,81	0,53±0,27 0,5	0,99±0,5 1	0
Obecní	x	1,01±0,36 0,95	1,37±0,29 1,42	1,69±0,41 1,66	x	1,09±0,14 1,01	1,12±0,13 1,12	0
Travní	1,49±0,5 1,5	1,68±0,38 1,67	0,81±0,7 0,79	1,35±0,31 1,32	1,13±0,14 1,12	1,34±0,11 1,35	1,15±0,09 1,15	0
Honzatouc	x	1,65±0,22 1,64	1,19±0,15 1,20	1,79±0,19 1,77	1,14±0,26 1,15	1,49±0,13 1,45	x	0
Bezejmenný	1,85±0,14 1,83	1,81±0,22 1,78	1,68±0,29 1,64	1,21±0,16 1,21	0,78±0,18 0,74	0,61±0,24 0,59	0,93±0,17 0,95	0
Mochura	x	x	1,26±1,31 1,1	1,38±0,73 1,31	1,07±0,25 1,02	0,79±0,27 0,87	x	1,09±0,12 1,07

5.2.4 Biomasa

U námi sledovaných rybníků je možné pozorovat střídavé změny biomasy, její opakované zvyšování a následný pokles. První úbytek biomasy je patrný ze začátku vegetační sezóny. U rybníka Travní k němu došlo z dubna na květen u jiných až z května na červen (Bezejmenný, Honzatouc, Voják). U rybníku Honzátouc souvisí úbytek biomasy v červnu nejspíš s extrémním výskytem plůdku okouna v tomto měsíci. V měsících červnu a červenci docházelo na všech rybnících k jejímu zvyšování s tím, že v srpnu byl u většiny rybníků dosažen pík tohoto navyšování. U rybníka Voják k němu došlo až v říjnu, nicméně téměř totožná hodnota, která zde byla zjištěná v tomto měsíci, byla zjištěná i v červenci. V září došlo u většiny rybníků opět k poklesu zjištěné biomasy. Výjimečný byl rybník Obecní, na kterém v září nedošlo k chycení žádné ryby, následně ale v říjnu jeho biomasa prudce stoupla na 140 kg.ha⁻¹. V říjnu byla proměna biomasy u každého rybníku zcela odlišná. Průměr hodnot všech sledovaných rybníků poukazuje na silný pokles biomasy v červnu, následný růst do srpna a poté opět pokles (viz obr. 21).

Velký nárůst biomasy v srpnu zcela odpovídá i změnám jejích průměrných hodnot, které uvádějí autoři Císler (2021), Koukolík (2021) a Kadlec (2022). Následný trend poklesu v září je rovněž obdobný. Během výlovu rybníků Obecní a Mochura byla zjišťovaná biomasa značně větší než v posledních (říjen a září) měřeních před samotným výlovem. To nejspíše rovněž souvisí se stažením střevlíček z litorálních partií rybníka do větších hloubek, resp. větší vzdálenosti od břehu.



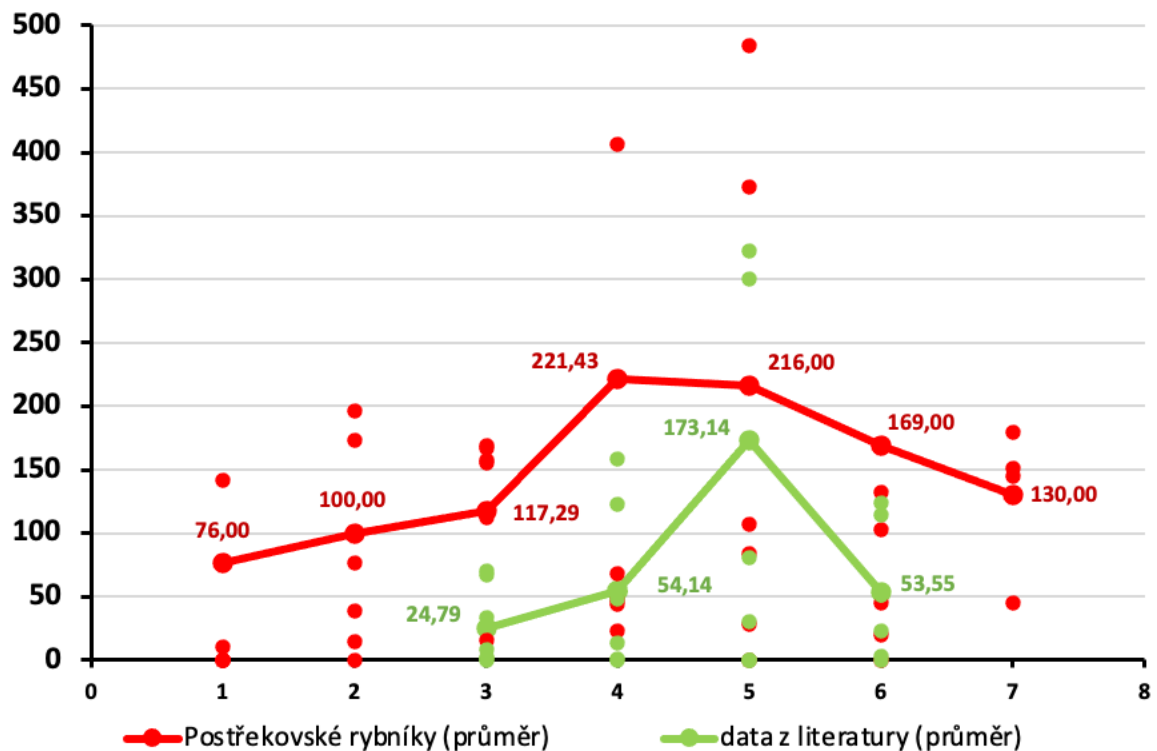
Obrázek č. 21. Graf srovnání dynamiky změny biomasy ryb na sledovaných rybnících a dat z literatury v průběhu roku 2019.

5.2.5 Abundance

Námi zjištěná průměrná abundance u všech rybníků, na rozdíl od biomasy, má rostoucí trend od dubna do července, resp. srpna s následným poklesem. To souvisí s reprodukční aktivitou střevličky východní. V srpnu dochází ke stagnaci a v září a říjnu k razantnímu poklesu. Velikostní píky většiny rybníků tedy jsou v červenci a srpnu. Znatelně rozdílné jsou výsledky u rybníku Honzatouce, kde jednoznačně nejvyšší abundance byla zjištěna v květnu s tím, že v červnu došlo k velkému propadu, který setrvá po zbytek roku. Zajímavé zjištění je rovněž u rybníka Obecní a Mochury, kdy jsou nejvyšší naměřené hodnoty odděleny propadem abundance.

Průměrná abundance, kterou uvádí Císlar (2021) a Koukolík (2021), má totožný průběh jako dynamika abundance z lokality Postřekovských rybníků. Nejvyšší abundanci však uvádějí v srpnu, po kterém následuje stagnace či pokles v září. Abundance průměrně naměřená uvedenými autory je ve srovnání s námi sledovanými rybníky výrazně menší (viz. obr. 22).

Námi zjišťované hodnoty abundance z výlovů se značně liší oproti hodnotám měřených v měsících před ním. Tento jev je zaznamenáván i u Koukolíka (2021).

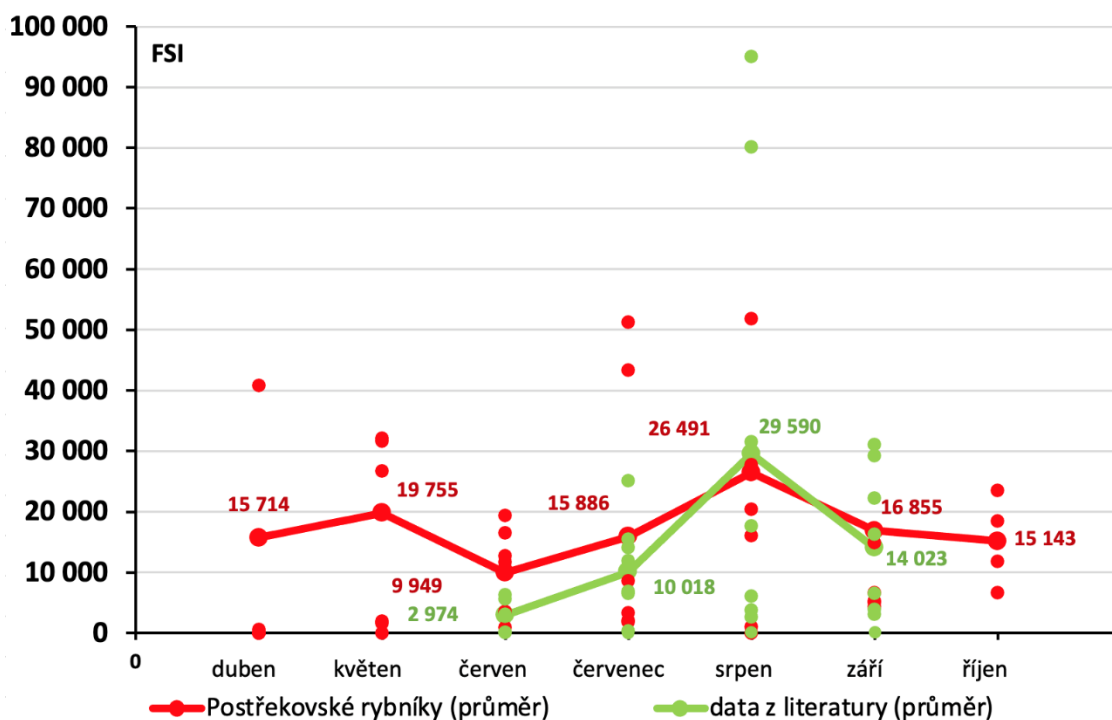


Obrázek č. 22. Graf srovnání dynamiky změny abundance ryb na sledovaných rybnících a dat z literatury v průběhu roku 2019.

5.2.6 Fish stock index (FSI)

Průměrná hodnota rybního indexu nežádoucích (plevelných) ryb FSI_U v průběhu roku kolísala. První nárůst byl zaznamenán v květnu. V červnu došlo k výraznému propadu a hodnota se postupně zvětšovala až do srpna, kdy bylo během našich odlovů dosaženo píky této hodnoty. V září a říjnu se ukázalo postupné snižování hodnot FSI_U . Absolutně nejvyšší hodnoty FSI_U , stejně jako biomasa a abundance, byly ale zaznamenány při výlovu. Tomuto jevu neodpovídají výsledky rybníka Obecní, u kterého byla nejvyšší hodnota zaznamenaná v září. Rozdílné výsledky jsou rovněž u rybníka Travní, kde nejvyšší zjištěná hodnota byla v dubnu (viz. obr. 23).

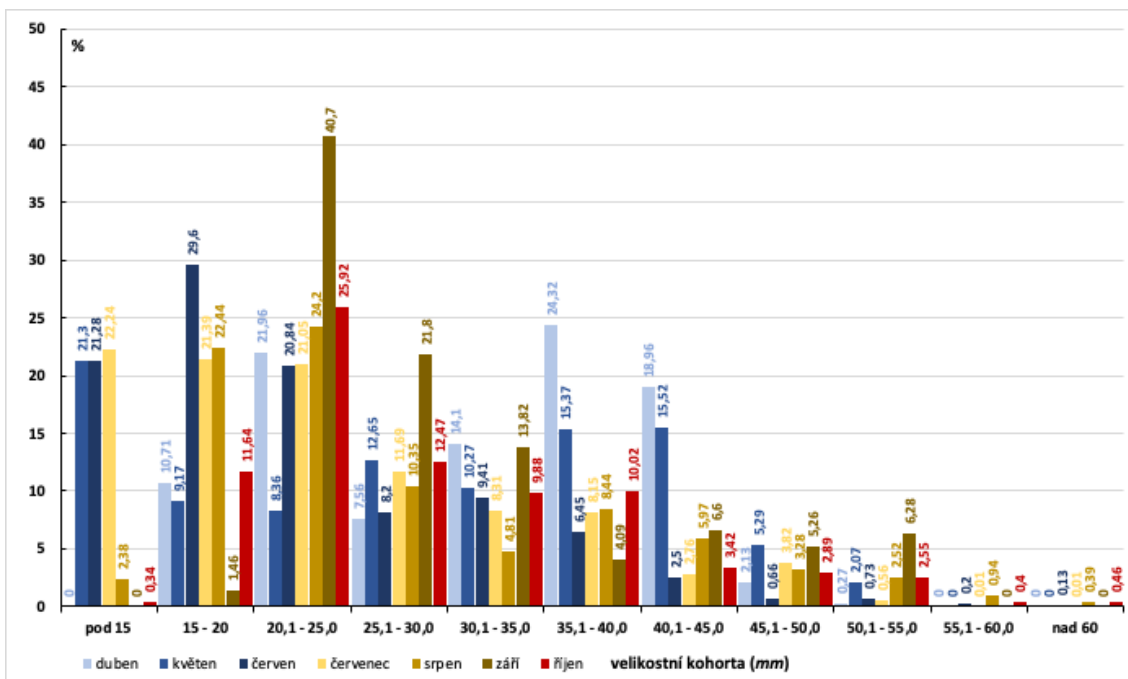
Stejnou dynamiku průměrných hodnot FSI_U ukazují i průměrné hodnoty u Císlera (2021) a Koukolíka (2021).



Obrázek č. 23. Graf srovnání dynamiky změny FSI_U na sledovaných rybnících a dat z literatury v průběhu roku 2019.

5.2.7 Velikostní kohorty

Průměrné rozložení velikostních kohort střevličky ze všech námi sledovaných rybníků potvrzuje průběh tření, zjištěný rovněž z průměrné abundance a biomasy. Nejčastější zastoupení větších velikostních kohort (35,1-40,0 a 40,1-45,00) bylo v dubnu a květnu, kdy převažovali dospělí jedinci nad plůdkem. S tím, jak stoupalo množství plůdku v průběhu roku, souvisí i další vývoj rozložení velikostních kohort. Menší kohorty (15,01-20,00; 20,01-25,00; 25,01-30,00) převažovaly v červnu, červenci a v srpnu. V září a v říjnu je patrný posun procentuálního zastoupení k vyšším hodnotám (viz. obr. 24).



Obrázek č. 24. Graf srovnání procentuálního zastoupení jednotlivých kohort za všechny rybníky v jednotlivých měsících.

6 Závěr

V rámci vzorkování, které bylo v roce 2019 realizováno na lokalitě Postřekovských rybníků (přírodní rezervace), došlo ke sledování sezónní dynamiky výskytu plevelných ryb se zaměřením na střevličku východní. Střevlička východní byla dominantním druhem na všech šesti sledovaných rybnících (Voják, Obecní, Travní, Honzatouc, Bezejmenný a Mochura). Celkem došlo k ulovení 7 461 kusů střevličky východní o celkové váze 1 925,89 gramů. Dále došlo k ulovení 593 kusů okouna říčního, 36 kusů sumečka amerického a 3 kusů karase stříbřitého. Celková hmotnost všech ulovených ryb činila 2 348,65 gramů.

Potvrdilo se, že střevlička východní je schopna během vegetačního období několikanásobně navýšit svou abundanci i biomasu. Na rybníku Bezejmenný se v srpnu zjistila biomasa více než třináctkrát větší, než biomasa zjištěná v dubnu.

Také došlo ke zjištění, že hodnoty biomasy a abundance, vyvozené z kontrolních lovů, jsou menší, než hodnoty zaznamenané při výlovech.

Na začátku roku (duben, květen) se v rybnících obvykle vyskytoval menší počet větších ryb. Poté, co se tyto generační ryby vytřely, došlo v průběhu roku k rapidnímu navýšení abundance a biomasy. Průměrná délka těla chycených ryb se ale s postupně přibývajícím množstvím plůdku snižovala. Biomasa i abundance plevelných ryb v průběhu roku svým kolísáním reflektovala jednotlivé třecí vlny. Největší biomasa plevelných ryb byla zjištěna v květnu na rybníku Voják na úrovni 1 15,89 kg.ha⁻¹. Naproti tomu nejvyšší abundance byla zaznamenána v září na rybníku Obecní (638,35 ks.ha⁻¹). Tato proměnlivost byla odpovídající trendům, které publikují autoři Koukolík (2021), Císler (2021) nebo Musil (2016).

Rovněž byl výpočítán Fultonův koeficient výživnosti a FSI (fish stock index). Námi zjištěné průměrné hodnoty FSI byly kromě srpna oproti hodnotám zmiňovaných autorů vyšší. Trend však vykazovaly stejný. Největší podíl velikostních kohort byl zaznamenán v dubnu a v květnu. V červnu a srpnu bylo velikostní zastoupení orientováno do menších kohort (od 15,01 mm do 25,00). Ke konci roku průměrná délka ryb stoupala a v říjnu byl podíl větších velikostních kohort opět vyšší.

I přes omezení rybářského managementu na sledované lokalitě, která se nachází v přírodní rezervaci, je zjištěné množství invazivních druhů ryb alarmující. Masivní výskyt invazivních druhů ryb je přitom problém jak pro chovatele ryb, tak i pro ochranu přírody, která hospodářský režim na dané lokalitě omezuje. Střevlička východní

negativně ovlivňuje celý vodní ekosystém. Zarážející je i masivní výskyt střevličky v rybníku Mochura, který byl v roce 2019 nově napuštěn a nedošlo zde k žádnému nasazení rybí obsádky. Toto zjištění potvrzuje schopnost střevličky východní migrovat po přítocích.

Vzhledem k tomu, že je většina rybníků propojená (ať už přímo přepadovými trubkami, či skrze přítokovou strouhu), je žádoucí při omezování výskytu plevelných ryb přistoupit na stejná opatření pro celou rybniční soustavu. Proto je nezbytný dialog a kompromis mezi ochranou přírody a majiteli rybníků.

Ze strany rybníkářů by měly být hlavními metodami na omezení výskytu nežádoucích rybích druhů:

- důraz na kvalitní rybí obsádku bez výskytu nežádoucích druhů,
- důraz na vysazování dravých druhů ryb,
- vzhledem k vzájemnému propojení rybníků začít řešit problém postupně od prvních rybníků na soustavě,
- zavést filtrační prostředky do přepadových trubek i do míst přítoků a odtoků z rybníků,
- pečlivé přebírání ryb při výlovu a kontrola vody, která vede do dalších rybníků
- pravidelné zimování rybníků.

7 Seznam použité literatury

- Agentura ochrany přírody a krajiny České Republiky 2016. *Pseudorasbora parva*. Dostupné z: <https://invaznidruhy.nature.cz/res/archive/323/039728.pdf?seek=1475652163>, (navštíveno online 17.4. 2022).
- Andreska, J., 1997. Lesk a sláva českého rybářství. Praha: Nuga, s. 80-127., ISBN 80-85903-06-7.
- Badinová, L., 2007. Historie a současnost českého rybníkářství. Olomouc: Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta.
- Balik I., Özkok R., Çubuk H., Uysal R., 2004: Investigation of some biological characteristics of the silver crucian carp, *Carassius gibelio* (Bloch 1782) population in Lake Eğirdir. Turkish Journal of Zoology 28: s. 19-28.
- Baruš, V., Oliva, O., (ed.) (1995). Míhulovci (Petromyzontes) a ryby (Osteichthyes) 2. Praha: Academia, Fauna ČR a SR. ISBN 80-200-0218-9.
- Cech, M. 2011. Výskyt a základní aspekty biologie *Pseudorasbora parva* na modelové rybníční soustavě na Třeboňsku (Temminck et Schlegel, 1842). České Budějovice. Bakalářská práce. Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Císlar, J., 2021. Monitoring výskytu nežádoucích planktonofágních ryb ve vybraných rybnících. České Budějovice. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Fakulta rybářství a ochrany vod.
- 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 [online]. 43(1), s. 94-105 [cit. 2022-04-13]. ISSN 13036114. Dostupné z: doi:10.3906/zoo-1806-26
- Dubský, K., Šrámek, V., Kouřil, J., 2003. Obecné rybářství. Praha: Informatorium, ISBN 80-7333-019-9. s. 85-90.
- Gozlan, R.E., St-Hilaire, S., Feist, S., Martin, P., Kent, M. 2005. Biodiversity: disease threat to European fish. Nature. Jun 23;435(7045):1046. doi: 10.1038/4351046a. PMID: 15973399.
- Gozlan, R.E., Andreou, D., Asaeda, T., Beyer, K., Bouhadad, R., Burnard, D., Caiola, N., Cakic, P., Djikanovic, V., Esmaili, H.R., Falka, I., Golicher, D., Harka, A., Jeney, G., Kováč, V., Musil, J., Nocita, A., Povz, M., Poulet, N., Virbickas, T., Wolter, C., Serhan Tarkan, A., Tricarico, E., Trichkova, T., Verreycken, H., Witkowski, A., Guang Zhang, C., Zweimueller, I., Britton, J., 2010. Pan-continental invasion of *Pseudorasbora parva*: 71 towards a better understanding of freshwater fish invasions. Fish and Fisheries, 11, s. 312- 335.
- Hanel, L., Lusk, S., 2005. Ryby a mihule České republiky: rozšíření a ochrana, Vlašim: Český svaz ochránců přírody, 49-281 s., ISBN 80-86327-49-3.

- Hanel, L., 2001. Naše ryby a rybaření. Praha: Nakladatelství Brázda, Naše hoby. ISBN 80-209-0292-9. s. 119-122
- Hanel, L., 1992. Poznáváme naše ryby. Praha: Brázda, ISBN 80-209-0227-9. s. 154-184
- Hartman, P., Regenda, J., Hamerník, J., 2016. Změny v produkci ryb v průběhu 20. století v ČR. In: V. David a T. Davidová (Editor), Sborník příspěvků z odborné konference „Rybníky 2016“. 23. a. 24. 6. 2016. Praha, Česká společnost krajinných inženýrů, Praha: pp 58–69. ISBN 978-80-01-05978-4. Ke stažení na: <http://www.cski-cr.cz/uskutecnene-udalosti/rybniky-2016/>
- Kadlec, B., 2022. Prostorová distribuce střevličky východní v rybníce. České Budějovice: Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Fakulta rybářství a ochrany vod.
- Kajgrová, L., Blábolil, P., Drozd, B., Roy, K., Regenda, J., Šorf, M., Vrba, J., 2021. Negative effects of undesirable fish on common carp production and overall structure and functioning of fishpond ecosystems. *Aquaculture*. 549. 737811. 10.1016/j.aquaculture.2021.737811.
- Chobot, K., Němec, M., 2017. Příroda. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, [2009]-. ISBN 978-80-88076-47-6. ISSN 1211-3603.
- Koukolík, P., 2021 Vliv přítomnosti či absence střevličky východní (*Pseudorasbora parva*) na produkci ryb a kvalitu vody v rybnících firmy Blatenská ryba. České Budějovice: Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Fakulta rybářství a ochrany vod.
- Mráz, L., Pechar, L., Postřekovské rybníky- byly, jsou a budou. *Rybníky 2019* [online]. 2019, 14-23 [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: http://www.cski-cr.cz/wp-content/uploads/2019/06/Rybniky_2019_sbornik_fin.pdf
- 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* [online]. 69(12), 1757-1769 [cit. 2022-05-05]. ISSN 0006-3088. Dostupné z: doi:10.2478/s11756-014-0483-4
- Nagata, T., Jin-Yong, H., Takayuki, H., 2005. The Predation Impact of Larval *Pseudorasbora parva* (Cyprinidae) on Zooplankton: a Mesocosm Experiment. *Journal of Freshwater Ecology* 20, 757-763.
- Oberle, M., Másílko, J., Wedekind, H., 2019. Observation of parasitic behaviour of an invasive neozootic fish species, the topmouth gudgeon, *Pseudorasbora parva* (Actinopterygii: Cypriniformes). *Acta Ichthyologica et Piscatoria* [online]. 49(2), 171-176 [cit. 2022-04-13]. ISSN 0137-1592.
- Perdikari, C., Ergolavou, A., Gouva, E., Nathanailides, C., Chantzaropoulos, A., Paschos, I., 2012. *Carassius gibelio* 43 in Greece: the dominant naturalised invader of freshwaters. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 22: s. 17-27.

- Situační a výhledová zpráva, 2021. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 27s., ISBN 978-80-7434-638-5
- Stehno, J., 2018. Výzkum ptáků ve vybraných biokoridorech v ČR. Brno, Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta.
- Šebela, M., Wohlgemuth, E., 1984. Některá pozorování *Pseudorasbora parva* (Pisces, Cyprinidae) v chovu. Čas. Mor. Muzea, Brno, vědy přír. 69, s. 187-194.
- Šindler, M., 2017. Ověření možnosti dlouhodobě udržitelné akvakultury na Bohel'ovských rybnících. České Budějovice, Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Fakulta rybářství a ochrany vod.
- Šaček, F., 1980. Speciální chov hospodářských zvířat – 2. SZN Praha, 591 s., ISBN 07-113-80
- Šusta, J., 1997. Výživa kapra a jeho družiny rybníčné: nové základy rybochovu rybníčního. Třeboň, Carpio, s. 95-194 , ISBN 80-901945-2-4.
- Švátora, M., 1986. Okoun říční. Naše vojsko, n. p., Praha, s. 82
- Záhorská, E., Kováč, V., Katina, S., 2010. Age and growth in a newly-established invasive population of topmouth gudgeon. cent.eur.j .biol. 5, s. 256-261.

8 Přílohy



Obázek č. 1: Rybník Voják s usazovací tůň (foto autor)



Obrázek č. 2: Centrální část Přírodní rezervace Postřekovské rybníky (foto autor)



Obrázek č. 3: Rybník Travní (foto autor)



Obrázek č. 4: Vylovená střevlička během výlovu na rybníce Obecní (foto autor)



Obrázek č. 5: Instalace podložní sítě během výlovu na rybníce Obecní (foto autor)



Obrázek č. 6: Propojení rybníků skrze přepadové trubky (foto autor)



Obrázek č. 7: Jikry kaprovité ryby na rybníce Bezejmenný (foto autor)



Obrázek č. 8: Plůdek kapra ulovený na rybníce Bezejmenný (foto autor)



Obrázek č. 9: Vysušené střevličky připraveny na následné změření a zvážení.



Obrázek č. 10: Vzorky z kontrolních odlovů uložené v plastových lahvích.

9 Abstrakt

Sezónní dynamika výskytu střevličky východní na vybraných rybnících

Cílem bakalářské práce bylo vyhodnotit množství plevelných ryb s důrazem na střevličku východní v lokalitě Postřekovských rybníků (přírodní rezervace). Střevlička východní (*Pseudorasbora parva*) je drobný kaprovitý rybí druh, který se v 80. letech 20. st. dostal na naše území z Maďarska. Střevlička, obdobně jako jiné plevelné druhy ryb, negativně ovlivňuje rybářskou produkci a kvalitu vody.

Vyhodnocování množství střevličky probíhalo za pomoci odlovů vrhací sítí o ploše 1,3 m², velikost ok 4 mm (10 hodů na každém rybníce), ke kterým docházelo na šesti vybraných rybnících: Voják, Obecní, Travní, Honzátouc, Bezejmenný a Mochura. Sledování probíhalo od dubna do října v roce 2019. Ulovené ryby byly následně fixovány do lihu a v laboratoři spočítány, změřeny a zváženy. Ze zjištěných hodnot byla dále vypočítána abundance, biomasa, FSI a Fultonův index. Rovněž byla určena průměrná kusová délka a hmotnost a došlo k rozdělení ryb do velikostních kohort.

Data se pro každý rybník zpracovala zvlášť. Následovně byly rybníky porovnány mezi sebou a došlo ke zjištění průměrných hodnot, které byly porovnány s hodnotami autorů, kteří se rovněž zabývali výskytem střevliček. Námi zjištěná data vykazovala obdobný trend, jako data jiných autorů. Biomasa zaznamenala stejný trend nižších hodnot v červnu a červenci a následný nárůst v srpnu. Trend abundance byl rovněž velmi podobný s tím, že autoři uvádí pík v říjnu, zatímco námi zjištěný pík byl v červenci. Trendy proměnlivosti hodnot FSI byly stejné. Největší nárůst biomasy střevličky v průběhu roku byl zaznamenán na rybníku Bezejmenný, kde se z dubna na květen biomasa zvýšila více než třináctkrát (z 5,6 kg.ha⁻¹ na 75,99 kg.ha⁻¹).

U všech rybníků byl zjištěn výskyt střevličky východní s tendencí masivního nárůstu v průběhu roku. Z námi zjištěných dat je zřejmé, že i z relativně menšího množství generačních ryb na začátku roku se může populace v průběhu roku několikanásobně navýšit. Na lokalitě byl rovněž potvrzen výskyt dalších dvou nepůvodních a invazivních druhů ryb (sumeček americký a karas stříbrný).

Klíčová slova: kontrolní odlovy, nežádoucí druhy ryb, Postřekovské rybníky, rybníční produkce, střevlička východní

10 Abstract

Seasonal dynamics of the topmouth dudgeon's (*Pseudorasbora parva*) appearance in selected ponds

The objective of this bachelor's thesis was to find out the amount of undesirable species especially topmouth dudgeon. Topmouth dudgeon is a small species relative to carp and it is a non-native species in the Czech republic. It comes from Asia and to the Czech Republic it came from Hungary with another carp. Topmouth dudgeon has negative influence on fishery production and quality of water.

Whole experiment was done in pond system which is located in the nature reservation Postřekovské rybníky. During seven months (April – October) there were seven control catches with the cast net. Every time there was taken sample from every single pond. Samples were calculated by Catch per unit effort method. Caught fish were identified, measured, weighted individually and then Fulton's fitness coefficient was calculated. From the amount of caught fish was also calculated abundance ($\text{pieces}\cdot\text{ha}^{-1}$) and biomass ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). From known biomass was also calculated fish stock index. Next was made size structure of observed populations thanks to size cohorts.

Whole dynamics of mentioned parameters was observed during time on every pond separately. The ponds were compared with each other and average of every pond value was calculated. There were small differences between the pond results, however in every pond there was a massive growth of topmouth dudgeon. This data was compared to the data of authors who also made research about topmouth dudgeon. The values found in the Postřekovské rybníky area were higher than those of the other authors. However, the trend of growth and decline of biomass and abundance was identical. There was also a comparison between our data from control catches and data from fish harvest. This work demonstrates topmouth dudgeon's ability to grow, it can be enlarged several times during the year. That's the reason why we should start fixing the problem and use effective measures.

Key words: control catches, undesirable fish species, Postřekovské rybníky, pond production, topmouth dudgeon