Ústav biologie obratlovců AV ČR, v.v.i.

STAV POPULACÍ PSTRUHA OBECNÉHO A LIPANA PODHORNÍHO NA VYBRANÝCH REVÍRECH MORAVSKOSLEZSKÉHO ÚZEMNÍHO SVAZU ČRS

řešitelé

Ing. Pavel JURAJDA, Dr.
Mgr. Luděk ŠLAPANSKÝ, Ph.D.
Doc. RNDr. Zdeněk ADÁMEK, CSc.
Mgr. Jan MENDEL, Ph.D.
Mgr. Michal JANÁČ, Ph.D.
Bc. Michal HNILIČKA
Mgr. Eva MAREŠOVÁ, Ph.D.
Ing. Karel HALAČKA, CSc.
Mgr. Zdenka JURAJDOVÁ, Ph.D.

Brno, prosinec 2021

OBSAH

1. ÚVOD…… 4
2. SLEDOVANÉ TOKY V ROCE 2021…… 4
3. POPULAČNÍ STUDIE PSTRUHA OBECNÉHO…… 5
3.1 Materiál a metodika…… 5
3.2 Výsledky…… 5
3.2.1 Moravice 8 – Břidličná…… 5
3.2.2 Rožnovská Bečva 2 – Prostřední Bečva…… 7
3.2.3 Bělá Jesenická 2 – Bělá pod Pradědem…… 8
3.2.4 Morava 23 – Hanušovice…… 8
3.2.5 Olše 7 – Bukovec…… 8
3.2.6 Bystřice Hanácká 3 – nad líhní Bělá…… 9
3.2.7 Opava střední – Vidly…… 10
3.3 Závěry…… 11
4. GENETICKÁ STUDIE PSTRUHA OBECNÉHO NA VYBRANÝCH LOKALITÁCH…… 12
4.1 Materiál a metodika…… 12
4.2 Výsledky…… 13
4.2.1 Parametry charakterizující stav jednotlivých populací…… 13
4.2.2 Jedinečnost a genetická odlišnost zkoumaných populací…… 14
4.3 Závěry…… 18
4.4 Statistický blok…… 18
4.5 Použitá literatura…… 20
5. MORAVICE 2 – POSOUZENÍ POPULACÍ A KONTROLA ZNAČENÝCH JEDINCŮ PSTRUHA OBECNÉHO A LIPANA PODHORNÍHO…… 21
5.1 Úvod…… 21
5.2 Metodika…… 21
5.3 Výsledky…… 23
5.3.1 Pstruh obecný…… 23
5.3.2 Lipan podhorní…… 27
5.4 Závěry…… 27
6. OSTRAVICE 3 – POSOUZENÍ POPULACE A KONTROLA ZNAČENÝCH JEDINCŮ PSTRUHA OBECNÉHO…… 28
6.1 Úvod…… 28
6.2 Metodika…… 28
6.3 Výsledky…… 28
6.4 Závěry…… 31
7. ICHTYOLOGICKÝ PRŮZKUM REVÍRU VSETÍNSKÁ BEČVA 4P…… 32
7.1 Úlovky vysazených pstruhů obecných v lovné velikosti…… 32
7.1.1 Metodika…… 32
7.1.2 Výsledky…… 33

7.1.3 Závěry…… 34
7.2 Porovnání kvantitativních odlovů na čtyřech úsecích v letech 2019-2021…….. 35
7.2.1 Metodika…… 35
7.2.2 Výsledky…… 36
7.2.3 Závěry…… 40
7.3 Posouzení stavu populace lipana na dolní části revíru Vsetínská Bečva 4P……. 41
7.3.1 Metodika…… 41
7.3.2 Výsledky…… 41
7.3.3 Závěry…… 43
8. SLOŽENÍ POTRAVY VYSAZENÉHO PSTRUHA OBECNÉHO A PSTRUHA DUHOVÉHO.. 44
8.1 Úvod…… 44
8.2 Metodika…… 44
8.3 Výsledky…… 45
8.4 Závěry…… 46
9. POSOUZENÍ PŘEŽÍVÁNÍ VYSAZENÝCH ZNAČENÝCH LIPANŮ PODHORNÍCH…….. 47
9.1 Úvod…… 47
9.2 Metodika…… 47
9.3 Výsledky…… 48
9.4 Závěry…… 49
10. POTRAVNÍ NABÍDKA VSETÍNSKÉ BEČVY A OPAVY V MÍSTECH VYSAZENÍ ZNAČENÝCH LIPANŮ…… 50
10.1 Úvod…… 50
10.2 Sledované lokality…… 50
10.3 Metodika…… 53
10.4 Výsledky…… 53
10.4.1 Potravní nabídka pro lososovité ryby na hodnocených lokalitách Opavy… 54
10.4.2 Potravní nabídka pro lososovité ryby na hodnocených lokalitách Vsetínské Bečvy …… 55
10.5 Závěry…… 57
11. ANALÝZA POTRAVY VYDRY ŘÍČNÍ NA REVÍRECH S VYSAZENÍM ZNAČENÝCH LIPANŮ…… 58
11.1 Úvod…… 58
11.2 Materiál a metodika…… 58
11.3 Výsledky…… 59
11.4 Diskuse…… 62
11.5 Závěry…… 64
11.6 Použitá literatura…… 65
12. ZÁVĚRY…… 66
13. NÁMĚTY NA STUDIE V ROCE 2022…… 67
14. PODĚKOVÁNÍ…… 68

1. ÚVOD

Předmětem letošní studie, navazující na pilotní průzkumy v letech 2019 a 2020, byly specifické úkoly zaměřené na problematiku genetické struktury populací pstruha obecného napříč revíry ČRS v Moravskoslezském kraji a specifické studie k otázkám obhospodařování lososovitých ryb a lipana na jednotlivých revírech.

2. SLEDOVANÉ TOKY V ROCE 2021

Na poradě zástupců ÚBO AV ČR a zadavatele Moravskoslezského ÚS ČRS bylo na základě zkušeností a znalostí místních podmínek a s pomocí doporučení zástupců místních rybářských spolků vybráno celkem 10 toků se 13 revíry pro realizaci specifických studií v roce 2021. Jednalo se o 6 toků a 9 revírů v povodí Odry a 4 toky a 4 revíry v povodí Moravy (Tab. 1).

Tabulka 1. Přehled vybraných revírů pro specifické studie v roce 2021.

povodí	revír	č. revíru	PS ČRS	specifické studie
Odra	Bělá Jesenická 2	473 008	Jeseník	genetika,
Odra	Olše 7	473 066	Jablunkov	genetika; populace
Odra	Opava 9P	473 106	Vrbno p. P.	genetika,
Odra	Opava 7	473 068	Krnov	značený lipan, potravní nabídka, predace vydry
Odra	Opava střední		Lesy ČR	genetika, populace
Morava	Hanácká Bystřice 3	473 015	Domašov	genetika, populace, potrava
Odra	Moravice 2	473 052	Opava	genetika, populace, značený pstruh
Odra	Moravice 8	473 057	Rýmařov	genetika, populace,
Odra	Ostravice 3	473 075	Frýdek-Místek	genetika, populace, značený pstruh
Morava	Morava 23	473 050	Šumperk	genetika
Morava	Rožnovská Bečva	473 002	Rožnov p. R.	genetika
Morava	Vsetínská Bečva 4P	473 006	Vsetín	genetika, populace, značený lipan, potravní nabídka, predace vydry
	pstruží líheň Bělá		Domašov	genetika

3. POPULAČNÍ STUDIE PSTRUHA OBECNÉHO

V roce 2021 byl proveden pilotní průzkum genetické struktury populací pstruha obecného se zaměřením na jejich unikátnost a příbuzenskou plemenitbu. Zástupci ČRS ve spolupráci s pracovníky ÚBO AV ČR vybrali dle svých zkušeností 9 populací pstruha obecného v revírech ČRS, 1 srovnávací populaci v revíru Lesů ČR a vzorek ryb z chovu na pstruhové líhni v Bělé.

Po poradě s odborníky v oboru molekulární genetiky jsme odebírali vzorky ocasní ploutve od 30 jedinců z každé populace. V případě, že lokalita nebyla dříve vzorkována, jsme provedli i pilotní průzkum celého společenstva (druhové složení, velikostní složení) se zaměřením na lososovité druhy a lipana.

3.1 Materiál a metodika

V letním období 2021 byly realizovány odlovy ryb a odebrány vzorky ocasní ploutve na devíti revírech ČRS, jednom revíru LČR a z líhně ČRS v Bělé. Podle charakteru prostředí (šířka toku, vodivosti vody) byl odlov proveden buď bateriovými zádovými agregáty LENA a SEN (fa. Bednář, Olomouc, ČR), nebo benzínovým zádovým agregátem FEG1500 (Německo). Úseky o délkách 80-159 m byly proloveny jedním průchodem. Ulovené ryby byly na místě druhově určeny, změřeny a po velikostních kategoriích zváženy.

U vzorku 30 kusů, nejčastěji plůdku či jednoletých ryb, byly sterilní pinzetou a laboratorními nůžkami odebrány malé kousky (několik mm^2) ocasní ploutve tak, aby to nemělo vliv na jejich přežití. Následně byly ryby puštěny zpět do toku. Vzorky ploutví byly uloženy v PVC vzorkovnici v 98 % etanolu a převezeny do laboratoře ÚBO AV ČR.

3.2 Výsledky

Na lokalitách, které byly předmětem jiných populačních studií v roce 2021 (Moravice 2, Ostravice 3) nebo v roce 2020 (Opava 9P) byl odloven pouze vzorek pstruha obecného pro odebrání vzorku ocasní ploutve na genetické analýzy a podrobnější ichtyologický průzkum zde prováděn nebyl.

3.2.1 Moravice 8 – Břidličná

Úsek o délce 100 m situovaný nad silničním mostem pod obcí Břidličná (49.9186000N, 17.4027000E) byl proloven na základě doporučení hospodáře MO ČRS Rýmařov. Teplota vody byla 14,5 °C a vodivost vody 177 $\mu S.cm^{-1}$.

Ve vzorku jsme zjistili jeden druh kruhoústých a čtyři druhy ryb (Tab. 2). Ve společenstvu jednoznačně dominoval pstruh obecný. Na tomto úseku není pstruh obecný v posledních letech vysazován a jeho populace je závislá pouze na úspěšnosti přirozené reprodukce. Podle velikostního rozložení populace je patrné zastoupení minimálně čtyř věkových kategorií (Tab. 3; Obr. 1) v odpovídající početnosti podle charakteru lokality. Tento revír, jehož obhospodařování je založené na přirozené reprodukci pstruha, je velmi zajímavý

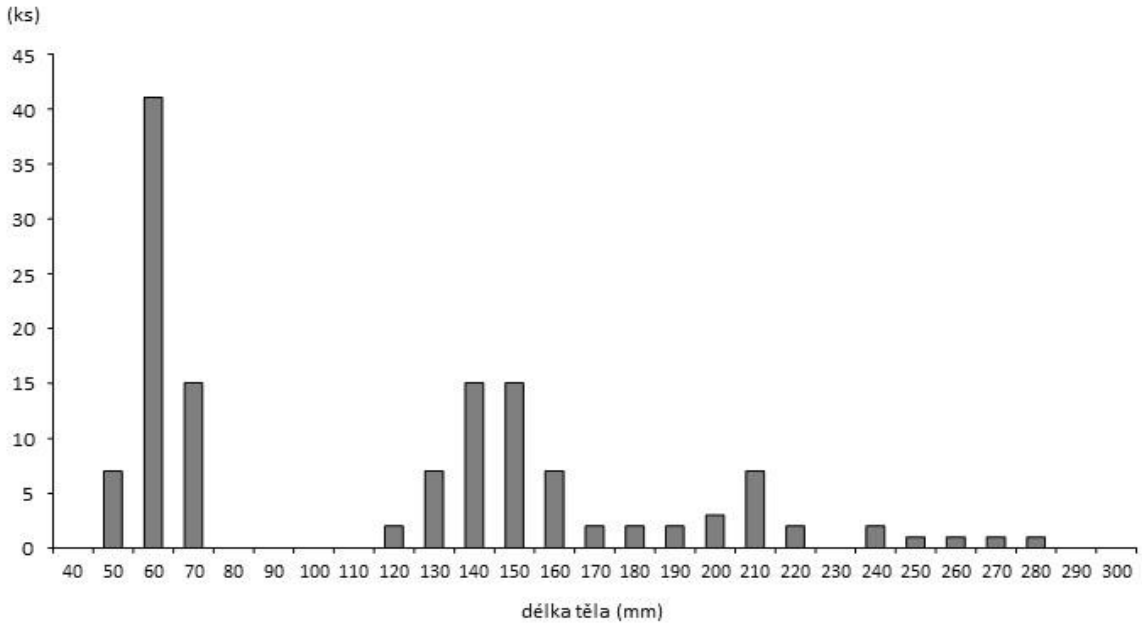
a perspektivní i pro budoucí analýzy dalších faktorů (návštěvnost, úlovky atd.) ovlivňující stav populací pstruha a lipana.

Tabulka 2. Početnost a biomasa jednotlivých druhů ryb (a kruhoústých) zaznamenaných při odlovu na lokalitě Moravice – Břidličná v roce 2021.

druh	počet jedinců (ks)	biomasa (kg)	odhad početnosti (ks/ha)	odhad biomasy (kg/ha)
pstruh obecný	164	6,34	1 737	67,19
lipan podhorní	4	0,50	42	5,30
vranka obecná	30	0,57	317	6,04
vranka pruhoploutvá	1	0,01	11	0,11
mihule potoční	1	nevážena	11	
celkem	**200**	**7,42**	**2 118**	**78,63**

Tabulka 3. Zastoupení jednotlivých věkových kategorií pstruha obecného na lokalitě Moravice – Břidličná při odlovu v roce 2021.

věková kategorie	ks	kg
0+	83	0,26
1+	60	2,75
2+	15	1,78
3+	6	1,55
celkem	**164**	**6,343**
hustota	**1 737 ks/ha**	**67,19 kg/ha**



Obr. 1. Délko-frekvenční rozložení vzorku pstruha potočního na lokalitě Moravice 8 – Břidličná při odlovu v roce 2021.

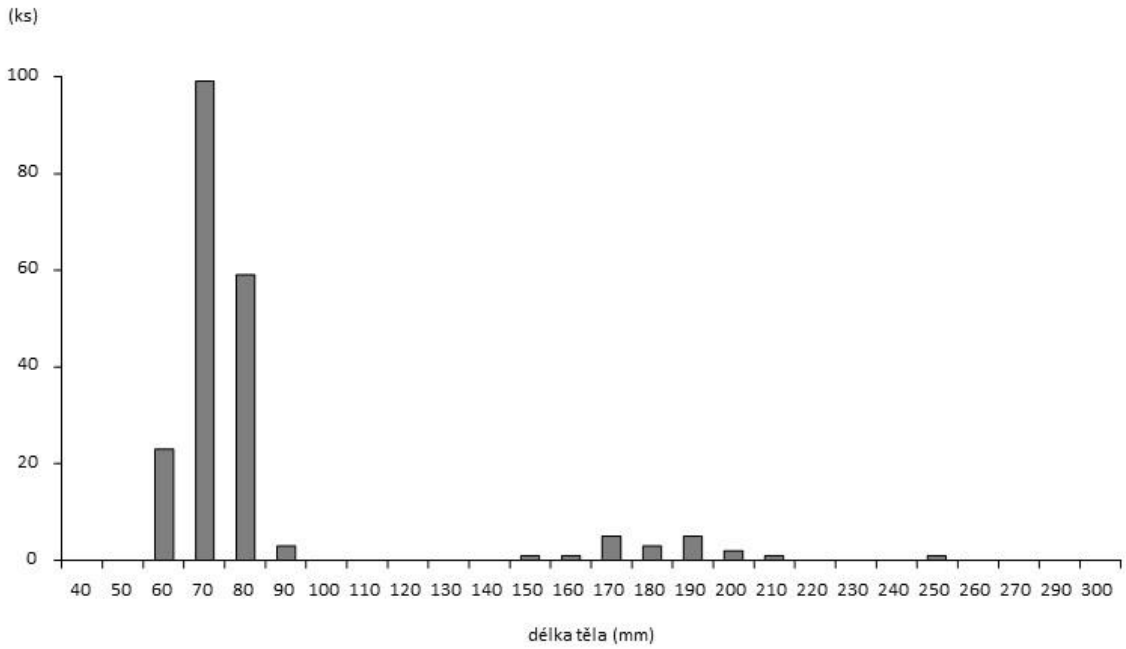
3.2.2 Rožnovská Bečva 2 – Prostřední Bečva

Odlov byl proveden na základě doporučení hospodáře MO ČRS Rožnov p. R. na horním konci obce Prostřední Bečva (49.4380067N, 18.2674144E) v úseku o délce 159 m pod a nad silničním mostem. Šířka toku byla 5,5 m. Teplota vody byla 18,3 °C a vodivost vody 183 µS.cm^{-1}.

Ve vzorku jsme kromě pstruha obecného zjistili ještě hojný výskyt střevle potoční a mřenky mramorované. Ve společenstvu jednoznačně dominoval plůdek pstruha obecného o velmi vysoké hustotě (Tab. 4), který dle informací hospodáře MO ČRS pocházel i z jarního vysazení. Jednalo se o relativně mělký úsek (jen spodní část byla hlubší), který vyhovoval právě mladším kategoriím pstruha (Obr. 2), podobně jako na některých dalších lokalitách, takže úlovek odpovídá kvalitě a kapacitě prostředí.

Tabulka 4. Zastoupení jednotlivých věkových kategorií pstruha obecného na lokalitě Rožnovská Bečva 2 – Prostřední Bečva při odlovu v roce 2021.

věková kategorie	**ks**	**kg**
0+	184	1,07
1+	18	1,50
2+	1	0,16
celkem	**203**	**2,72**
hustota	**2 320 ks/ha**	**31,09 kg/ha**



Obr. 2. Délko-frekvenční rozložení vzorku pstruha potočního na lokalitě Rožnovská Bečva 2 – Prostřední Bečva při odlovu v roce 2021.

3.2.3 Bělá Jesenická 2 – Bělá pod Pradědem

Těsně před plánovaným termínem odlovu proběhla na Bělé Jesenické destruktivní povodeň, která zahýbala se dnem a na daném úseku změnila charakter toku. Termín odlovu byl posunut (na 6. 8. 2021), nicméně rybí společenstvo v korytě Bělé bylo značně poškozené (uloveny pouze 2 kusy plůdku pstruha), a proto jsme prolovili i pravostranný přítok Borový potok (50.1799422N, 17.2015689E).

Teplota vody byla 10,9 °C a vodivost 92 µS.cm^{-1}. Na úseku o délce 150 m bylo uloveno 33 ks pstruha obecného (4 ks 1+ a 29 ks 0+). Jiné druhy ryb zaznamenány nebyly.

3.2.4 Morava 23 – Hanušovice

Tento revír byl kvantitativně proloven v roce 2019, takže v letošním roce bylo cílem pouze odlovení vzorku 30 ks pstruha obecného na odběr vzorku ploutve pro genetickou analýzu. Původně jsme chtěli vzorek získat přibližně 2 km pod Hanušovicemi (50.0453333N, 16.9158167E), avšak na úseku o délce 160 m jsme ulovili pouze 3 kusy pstruha obecného. Druhý pokus jsme provedli na stejném místě, jako byl proveden pilotní průzkumný odlov v roce 2019, tj. u pošty v Hanušovicích (50.0746567N, 16.9329414E). Proloven byl úsek o délce 230 m a získán vzorek 29 kusů pstruha obecného. Teplota vody byla 12,6 °C a vodivost vody 140 µS.cm^{-1}.

Celkově bylo na obou prolovených úsecích o délce 390 m uloveno pouze 32 ks pstruha obecného všech velikostních kategorií, u nichž byl odebrán vzorek ploutve na genetickou analýzu. Oproti roku 2019 byla na tomto úseku zjištěna velmi nízká hustota pstruha, pro kterou však nemáme jednoznačné vysvětlení. Jedná se o poměrně rovný proudný úsek v intravilánu obce Hanušovice, bez významnějších úkrytů (podemletý břeh, balvany atd., takže v případě povodňových průtoků může dojít k přesunu větších ryb do vhodnějších míst v toku.

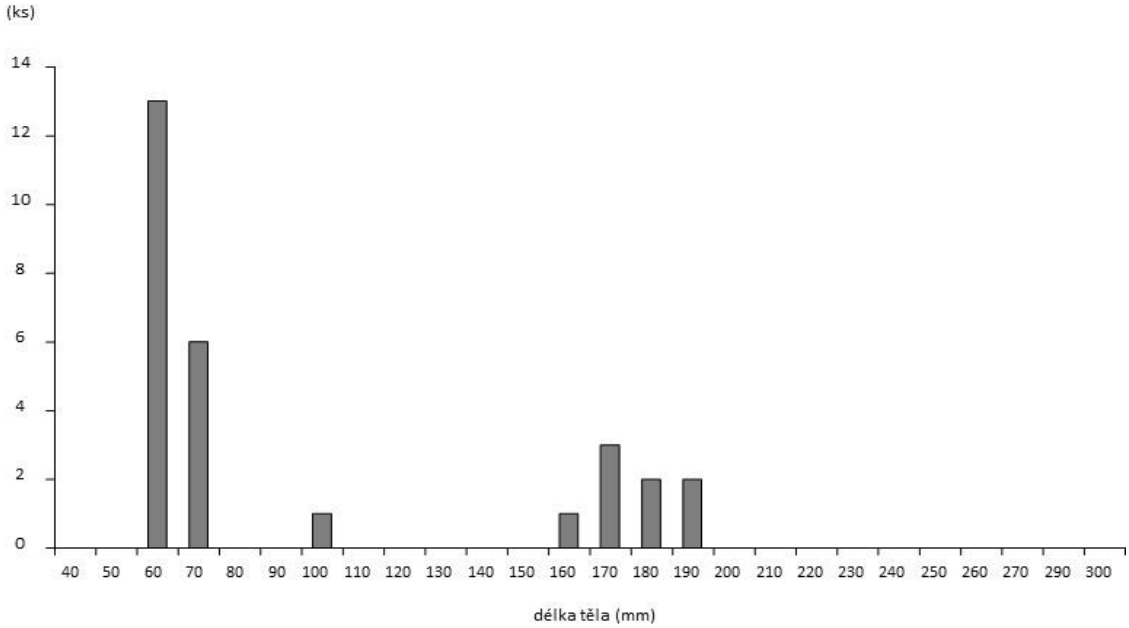
3.2.5 Olše 7 – Bukovec

Tento revír trpěl v srpnu 2021 nedostatkem vody a pro odlov vzorku 30 ks pstruha obecného byl problém nalézt vhodný úsek. Na základě zkušeností hospodáře a předsedy MO ČRS Jablunkov jsme prolovili 100 m úsek u obce Bukovec (49.5594500N, 18.8210500E). Na tomto úseku byl získán vzorek 28 kusů pstruha obecného (Tab. 5). Zbývající 2 kusy pstruha byly dochytány mimo tento úsek. Malá hloubka vody během odlovu v daném úseku téměř nedovolovala výskyt větším rybám než 1+ (Obr. 3). Celková hustota pstruha byla velmi nízká, což bylo ovlivněno výrazným nedostatkem vody a pravděpodobně i vysokou teplotu vody.

Teplota vody byla 25,6 °C a vodivost vody 197 µS.cm^{-1}. Mimo pstruha byl na úseku zjištěn výskyt 10 kusů minoh mihule potoční.

Tabulka 5. Zastoupení jednotlivých věkových kategorií pstruha obecného na lokalitě Olše 7 – Bukovec při odlovu v roce 2021.

věková kategorie	ks	kg
0+	20	0,08
1+	10	0,89
2+	0	0
celkem	**30**	**0,97**
hustota	**250 ks/ha**	**8,08 kg/ha**



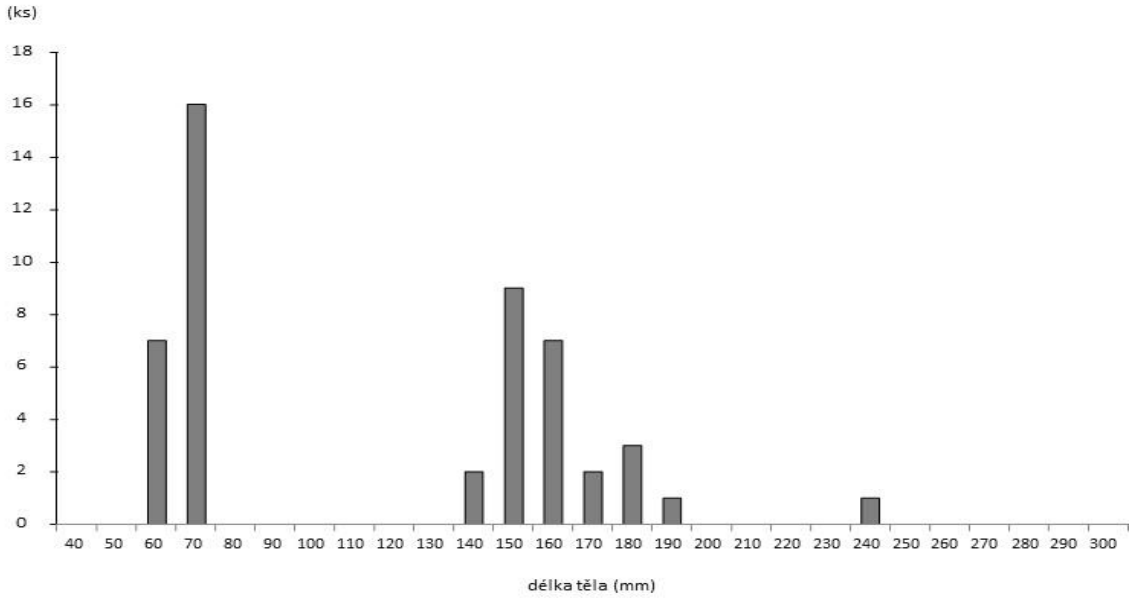
Obr. 3. Délko-frekvenční rozložení vzorku pstruha potočního na lokalitě Olše 7 – Bukovec při odlovu v roce 2021.

3.2.6 Bystřice Hanácká 3 – nad líhní Bělá

Na základě zkušeností předsedy MO ČRS Domašov n. B., jsme prolovili úsek nad líhní Bělá (49.7241914N, 17.4506569E). Z důvodu dostatečné hustoty pstruhů byl proloven jen úsek o délce 80 m a šířce 7 m. Teplota vody byla 15,6 °C a vodivost vody 231 µS.cm^{-1}. Mimo pstruha byl zde zjištěn hojný výskyt střevle potoční a mřenky mramorované a vyskytovala se zde i vranka obecná a pstruh duhový. V populaci pstruha obecného převažovaly mladší kategorie (Tab. 6, Obr. 4). Podobně jako na Olši nebyl ani v tomto úseku dostatek hlubokých tůní na to, aby se zde vyskytovalo větší množství 2+ a starších ryb. Nicméně členitost úseku dovolovala vyšší populační hustotu menších kategorií. Při vyšším průtoku má lokalita svým charakterem vyšší potenciál i pro velké ryby.

Tabulka 6. Zastoupení jednotlivých věkových kategorií pstruha obecného na lokalitě Bystřice Hanácká 3 – nad líhní Bělá při odlovu v roce 2021.

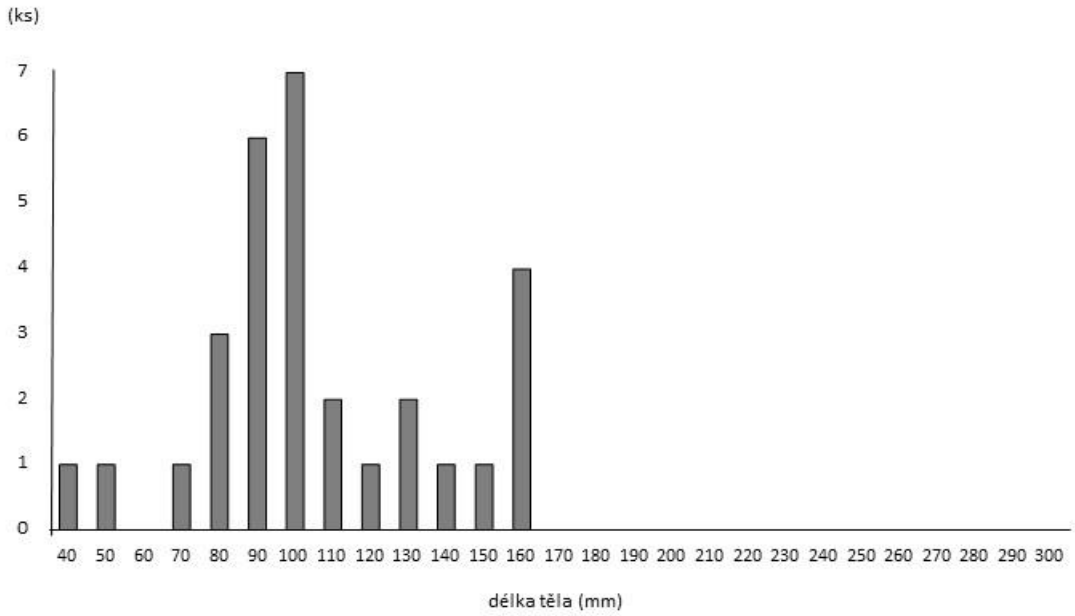
věková kategorie	ks	kg
0+	23	0,09
1+	24	1,32
2+	1	0,19
celkem	**48**	**1,60**
hustota	**857 ks/ha**	**28,61 kg/ha**



Obr. 4. Délko-frekvenční rozložení vzorku pstruha potočního na lokalitě Bystřice Hanácká 3 – nad líhní Bělá při odlovu v roce 2021.

3.2.7 Opava střední – Vidly

Tento revír byl přibrán jako referenční lokalita k revírům ČRS. Tok je obhospodařován státním podnikem Lesy ČR a pstruh zde není vysazován. Odlov byl proveden nad osadou Vidly (50.1032706 N, 17.2662958E) v nadmořské výšce 756 m n. m. v úseku o délce 100 m. Šířka toku byla do 2 m, teplota vody 11,5 °C a vodivost pouze 50 µS.cm^{-1}. Ve vzorku jsme kromě pstruha obecného (30 ks) zjistili ještě hojný výskyt vranky pruhoploutvé (16 ks). V populaci pstruha dominovali menší jedinci (Obr. 5), což odpovídalo horskému charakteru úseku.



Obr. 5. Délko-frekvenční rozložení vzorku pstruha potočního na lokalitě Opava střední – Vidly při odlovu v roce 2021.

3.3 Závěry

- Velikost a složení populací pstruha obecného na většině lovených úseků odpovídaly charakteru daných lokalit. Lokality mělké, bez dostatečné hloubky a úkrytů byly osídleny pouze mladšími věkovými kategoriemi. Je otázkou, zda má smysl je držet jako obhospodařované revíry (nebo části revírů), nebo by bylo lepší je ponechat bez zásahů - pokud mají potenciál přirozené reprodukce, tak by nemělo smysl tam cokoli vysazovat. Kapacita prostředí navýšení obsádky stejně neutáhne a násady by se daly využít jinde.

- Na revíru Moravice 8, bez dlouhodobého vysazování, se vytvořila životaschopná populace pstruha obecného na základě přirozené reprodukce. Mohla by to být modelová lokalita pro alternativní způsob hospodaření, zejména na menších nebo jinak vhodných vodách.

- Rybářsky neobhospodařovaný horský úsek střední Opavy (LČR) pod Pradědem je osídlen malou samoudržitelnou populací pstruha obecného, tvořenou menšími, pomalu rostoucími rybami.

4. GENETICKÁ STUDIE PSTRUHA OBECNÉHO NA VYBRANÝCH LOKALITÁCH

4.1 Materiál a metodika

Pro genetickou analýzu vybrané geografické oblasti napříč dvou povodí – Odry a Moravy bylo sesbíráno 330 jedinců z 11 populací (Tab. 7). Z důvodu izolace DNA byl odchyceným jedincům šetrným způsobem odebrán malý ústřižek ocasní ploutve, který byl vložen do transportního a uchovávacího media (96 % etanol). Následně byli testovaní jedinci vypuštěni zpět do toku. Genetická analýza populací pstruha obecného byla založena na fragmentační analýze 11 mikrosatelitových lokusů, které jsou součástí komerční soupravy STR Multiplex TRUTident11 (UBO DNA servis). Kit byl navržen v multiplexním US-EU designu s možností generování genetických dat koordinovaným a standardizovaným způsobem. Tzn., že hodnoty alel lze kalibrovat pomocí kalibračních standardů, které jsou uloženy v soupravě. To pak umožňuje spolehlivější porovnání studií z různých geografických oblastí a z rozdílných časových období.

Tabulka 7. Přehled zkoumaných populací pstruha obecného (č. = označení populace ve statistických analýzách a obrázcích).

č.	povodí	revír	GPS	hospodařící MO
1	Odra	Moravice 8	49.9186000N, 17.4027000E	Rýmařov
2	Odra	Moravice 2	49.8113317N, 17.8140636E	Opava
3	Odra	Opava 9P	50.0723733N, 17.4584561E	Vrbno p/P
4	Odra	Olše 7	49.5594500N, 18.8210500E	Jablunkov
5	Odra	Ostravice 3	49.6090139N, 18.3573933E	Frýdek-Místek
6	Morava	pstruží líheň Bělá	49.7216356N, 17.4508067E	Domašov
7	Odra	Bělá Jesenická 2	50.1799422N, 17.2015689E	Jeseník
8	Morava	Rožnovská Bečva	49.4380067N, 18.2674144E	Rožnov p/R
9	Morava	Morava 23	50.0453333N, 16.9158167E	Šumperk
10	Morava	Hanácká Bystřice 3	49.7241914N, 17.4506569E	Domašov
11	Odra	Opava střední	50.1032706 N, 17.2662958E	Lesy ČR

Izolace DNA byla provedena u 30 jedinců z každé populace použitím komerčního kitu DEP-25 DNA Extraction (Top-Bio). Informace o použitých mikrosatelitových lokusech, včetně designu multiplexů a PCR protokolu jsou uvedeny v příbalovém letáčku komerční soupravy (STR001b, UBO). PCR reakce byly realizovány pomocí soupravy Qiagen Multiplex PCR kit (Qiagen) v termocycleru Mastercycler Pro (Eppendorf). Genetickým analyzátorem ABI Prism® 3130XL (Applied Biosystems) byla provedena genotypizace populací za využití fragmentační analýzy di- a tetra- nukleotidových markerů. Kontrola spolehlivosti a vyhodnocení skórovaných alel byly provedeny pomocí programu GeneMapper® v. 3.7 a Peak Scanner™ v. 1.0 (Applied Biosystems).

Následně byla učiněna základní i pokročilejší lokusová a populační statistika (alelická bohatost, očekávaná a pozorovaná heterozygozita, přítomnost nulových a privátních alel, výpočet odchylky od Hardy-Weinbergovy rovnováhy (HWE), F-statistika, AMOVA, 3D PCA, bayesiánská shluková analýza a konstrukce stromu s neighbor joining algoritmem).

Rozpoznané genotypy jedinců byly analyzovány pomocí statistických programů Micro-Checker, GenAlEx, Genetix, Structure, Arlequin a Neighbor. Podrobnější popis statistických analýz je uveden v závěru ve statistickém bloku.

4.2 Výsledky

4.2.1 Parametry charakterizující stav jednotlivých populací

Vybrané parametry odrážející populační strukturu jednotlivých zkoumaných populací s vlivem na jejich zdravotní kondici a připravenost pro nenadálé změny prostředí jsou shrnuty v tabulce 8. Žádná z 11 populací nevykazovala známky vychýlení z Hardy-Weinbergovy rovnováhy (HWE), tedy rozložení alel v populaci se jeví jako relativně rovnovážné. Parametr Na (počet skórovaných alel) se pohyboval v rozmezí 68-104 a nejvyšší byl zaznamenán u populací Moravice 2 (104), Olše 7 (102) a nejnižší u Hanácké Bystřice 3 (76) a Rožnovské Bečvy (68). Parametr AR (alelická bohatost) přepočtený na minimální vzorkovací velikost víceméně kopíroval předchozí parametr. Již zmiňované parametry i úroveň pozorované heterozygozity (Ho=0,636-0,778) odrážejí uspokojivý genetický stav populací a nepoukazují na prodělanou drastickou redukci populace či možné negativní vlivy spojené s populační izolací nebo zvýšeným stupněm příbuzenského křížení. A to ani v případě pstruží líhně Bělá, která dosahovala druhé nejvyšší hodnoty Ho=0,766 a není tedy důvod ke znepokojení v rámci chovatelského managementu. Pro podrobnější vyhodnocení aktuálního trendu úrovně příbuzenské plemenitby na pstruží líhni Bělá jsme posuzovali úroveň inbrídingu v chovném hejnu i pomocí F-statistiky. Inbrední koeficient F_{IS} potvrdil příznivou situaci na líhni, ale současně poukázal na náznak horšícího se trendu spojeného s nárůstem homozygotů u dvou jiných populací – Ostravice 3 (F_{IS}=0,158, p=0) a Moravice 8 (F_{IS}=0,085, p=0,003).

Tabulka 8. Přehled populačních parametrů.

(N = počet jedinců použitých pro mikrosatelitovou analýzu, Na = celkový počet alel, PA = privátní alely, AR = alelická bohatost, He = průměrná očekávaná heterozygotnost, Ho = průměrná pozorovaná heterozygotnost, HWE = Hardy-Weinbergova rovnováha - přes všechny lokusy)

revír	N	Na	PA	AR	He	Ho	HWE
Moravice 8	30	88	4	8,535	0,756±0,132	0,693±0,131	0,473
Moravice 2	30	104	1	8,764	0,758±0,165	0,758±0,129	0,227
Opava 9P	30	99	6	8,535	0,766±0,134	0,742±0,159	0,585
Olše 7	30	102	5	8,817	0,787±0,106	0,765±0,122	0,426
Ostravice 3	30	99	2	8,372	0,753±0,131	0,636±0,152	0,243
pstruží líheň Bělá	30	89	4	7,600	0,769±0,120	0,766±0,144	0,509
Bělá Jesenická 2	30	96	1	8,142	0,748±0,129	0,715±0,139	0,367
Rožnovská Bečva	30	68	0	5,948	0,654±0,189	0,649±0,240	0,141
Morava 23	30	98	2	8,421	0,771±0,131	0,778±0,166	0,511
Hanácká Bystřice 3	30	76	1	6,553	0,725±0,139	0,734±0,139	0,241
Opava střední	30	79	3	6,896	0,692±0,149	0,675±0,183	0,253

4.2.2 Jedinečnost a genetická odlišnost zkoumaných populací

Unikátnost/odlišnost zkoumaných populací lze měřit různě, např. výskytem jedinečných privátních alel (PA) a jedinečných alelických kombinací, ale mimo jiné i F-statistikou. Celkem bylo detekováno s různou frekvencí výskytu 29 privátních alel, nejvíce v populaci Opava 9P (6), Olše 7 (5), líheň Bělá a Moravice 8 (po 4). Populace z Rožnovské Bečvy byla především nositelkou jedinečných alelických kombinací (Tab. 8). Hodnoty párového F_{ST} se pohybovaly v rozmezí 0,003-0,105 (Tab. 9), což poukazuje na nízkou až vyšší genetickou diferenciaci mezi zkoumanými populacemi vyšetřované oblasti. Celkem deset hodnot nebylo statisticky významných, a tedy vzájemná rozdílnost těchto populací je zanedbatelná. To se týká především populací, které tvoří společný genetický shluk (Obr. 6), vyjma populací Moravice 8 a Hanácká Bystřice, které jsou ve společném shluku nejodlišnější. Molekulární variance byla rozprostřena především uvnitř jedinců (93,51 %), mezi populacemi (3,77 %) a mezi jedinci uvnitř populace (2,71 %).

Tabulka 9. Odlišnost populací na základě F-statistiky (pairwise F_{ST}).

(Pozn. F_{ST} - čím vyšší hodnota, tím větší genetický rozdíl mezi populacemi. Oranžově jsou zvýrazněny hodnoty, které nebyly signifikantně odlišné od nuly (Bootstrap test v programu Genetix; p > 0,01; pro 11 lokusů), a ukazují tak dvojice populací s geneticky zanedbatelnými rozdíly.)

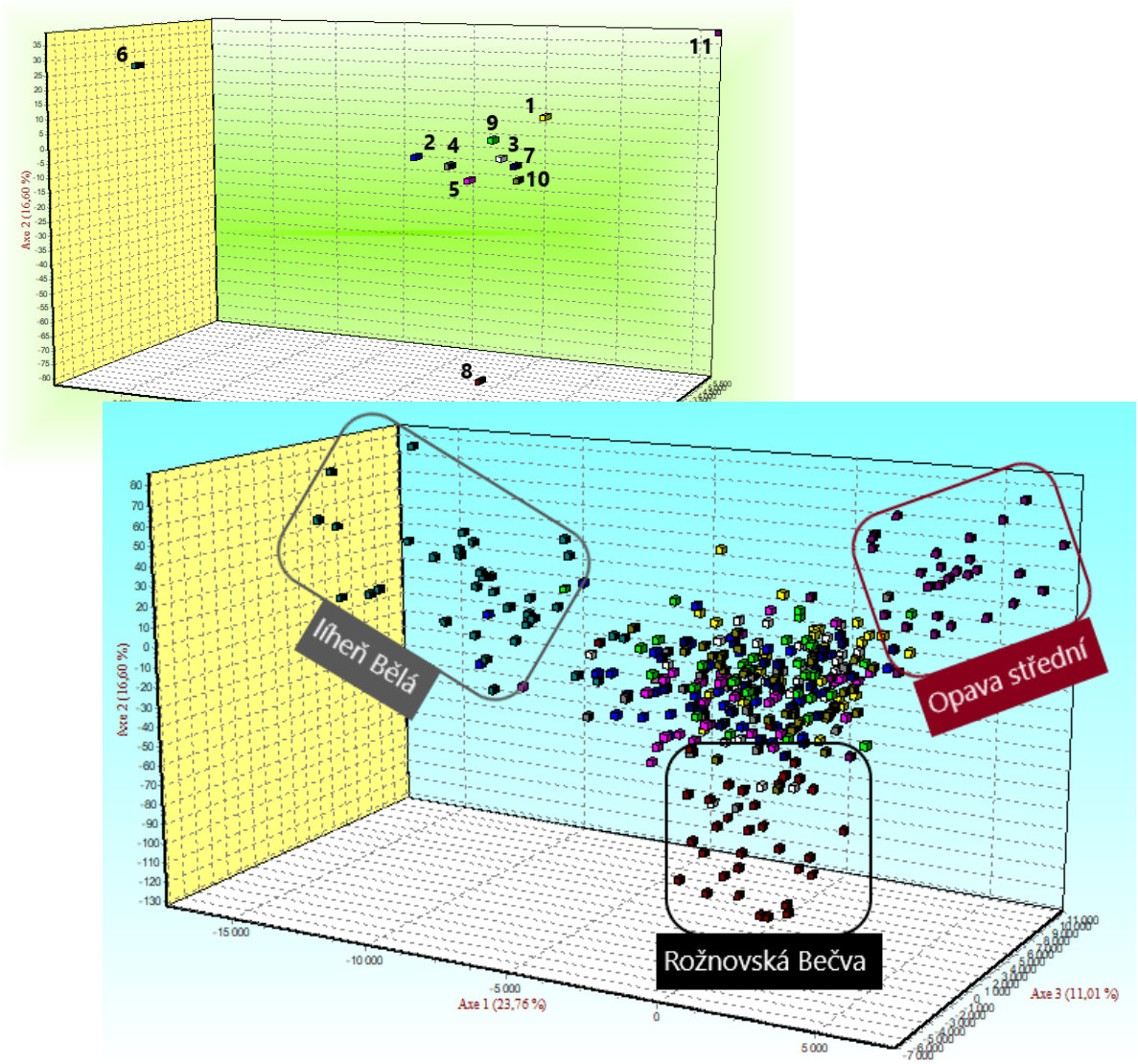
	Mor_8	Mor_2	Opa_9P	Olš_7	Ost_3	Lih_Běl	Běl _Je	Rož_Beč	Mor_23	Han_Bys
Mor_8										
Mor_2	0,022									
Opa_9P	0,015	0,007								
Olš_7	0,014	0,008	0,010							
Ost_3	0,030	0,008	0,009	0,014						
Lih_Běl	0,071	0,036	0,040	0,038	0,051					
Běl _Je	0,026	0,006	0,016	0,010	0,015	0,059				
Rož_Beč	0,086	0,048	0,059	0,049	0,063	0,099	0,063			
Mor_23	0,015	0,007	0,004	0,003	0,009	0,041	0,007	0,068		
Han_Bys	0,045	0,034	0,032	0,027	0,037	0,067	0,036	0,074	0,023	
Stř_Opa	0,034	0,055	0,051	0,042	0,052	0,105	0,040	0,120	0,038	0,052

Míra diferenciace zkoumaných populací byla testována a vizualizována pomocí A) analýzy hlavních komponent (PCA) a B) bayesiánského klastrování:

A) Analýza hlavních komponent (PCA)

V PCA analýze je každý vzorek zobrazen bodovou formou a je vizualizován v 3D prostoru (Obr. 6). Menší graf zobrazuje středové pozice 11 populací k sobě navzájem (barevný bod = konkrétní populace) a větší graf zobrazuje pozici každého jedince (barevný bod = konkrétní jedinec dané populace). Z malého grafu je patrné oddělení tří jednotlivých populací – líheň Bělá (č. 6), Rožnovská Bečva (č. 8), Opava střední (č. 11) a jednoho shluku, který zahrnuje ostatní zkoumané populace. Větší graf ukazuje integritu a míru rozptylu genotypů mezi

jedinci odlišených populací a viditelnou kompaktnost shluku složeného z osmi populací geneticky sobě navzájem podobných. První hlavní komponenta (Axe 1) je vedena ve směru největší variability mezi vzorky (23,76 %), druhá (Axe 2) pak ve směru největší variability ve směru kolmém k první hlavní komponentě (16,60 %) a na závěr je zobrazena i třetí hlavní komponenta (Axe 3), která vysvětluje variabilitu genotypů z 11,01 %.

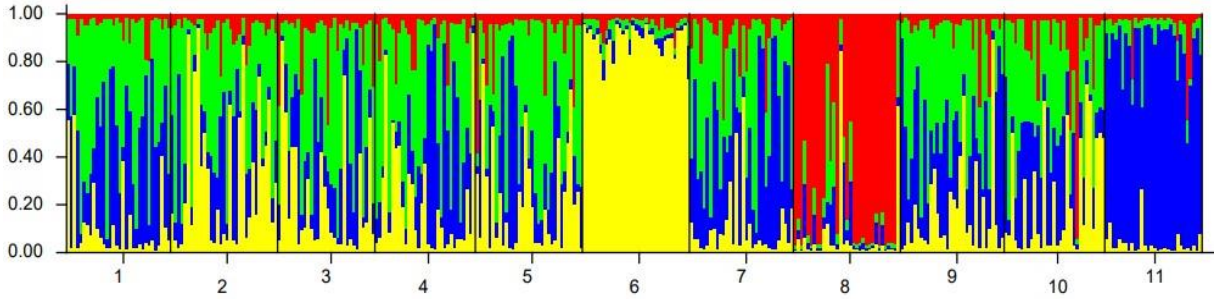


Obr. 6. Analýza hlavních komponent (3D PCA) pro jednotlivé populace a jejich genotypy (Genetix).

B) Bayesiánské klastrování

Bayesiánský přístup prováděný v programu Structure vyhodnocuje, do kolika klastrů je vhodné testovaný dataset rozdělit (hodnota K). Jedince zobrazuje jako sloupce v sloupcovém grafu a barevné rozdělení odráží pravděpodobnou příslušnost ke konkrétním klastrům. Datový soubor s genotypy nejlépe prokládal model pro K = 4 (viz Statistický blok - Obr. 10), který ukazuje nejvhodnější rozdělování v detailnější strukturu. Datový soubor čítající 330

genotypů z 11 populací byl rozdělen do 4 barevných klastrů (Obr. 7). Homogenita populací je výrazná jen u tří z nich v pořadí od nejvyšší - pstruží líheň Bělá (6), Opava střední (11) a Rožnovská Bečva (8). U zbytku populací je patrný vícezdrojový mix. Proporční zastoupení jednotlivé populace v každém ze čtyř klastrů je uveden podrobněji v tabulce 11 (viz Statistický blok). Úvahy o jejich zdroji a původu je vhodné společně konzultovat s MO ČRS, které znají nejlépe management revírů a historii místního vysazování (vlastní produkce plůdku, nakupování atd.). Nicméně je zřejmé, že zdrojem žluté genetické stopy ve zkoumaných populacích je s největší pravděpodobností pstruží líheň Bělá, kde je zkoncentrován tento charakteristický populační genotyp. Z obrázku 7 lze rovněž vyvozovat míru vlivu této líhně na okolní populace. Největší koncentrace modrého genetického základu je patrná v populaci Opava střední a vzhledem k odlehlosti lokality (pod vrcholem Pradědu) by se mohlo jednat o zcela unikátní přirozený rezervoár původní divoké populace. Ohnisko červeného genetického zdroje je lokalizováno do oblasti Rožnovské Bečvy, jejíž populace nese stopy i jiných genotypů z okolních zkoumaných populací. Ohnisko čtvrtého velmi rozšířeného zeleného zdroje nebylo nalezeno, jeho původ (s největší pravděpodobností z jiné geografické oblasti a/nebo líhně) tak zůstává nevyřešen a je ponechán na úvahy MO ČRS.

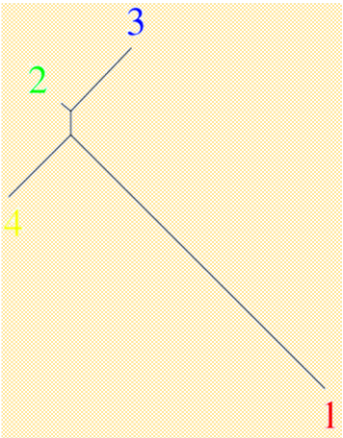


Obr. 7. Bayesiánská analýza genetické podobnosti mezi populacemi pstruha obecného pro 330 jedinců z 11 lokalit.

Je zde znázorněno rozdělení pro K = 4. Každý jedinec je znázorněn samostatným sloupečkem, jednotlivé populace jsou odděleny černou čárou. Barevně je znázorněna příslušnost jedince k dané hypotetické populaci (klastru), proporce barvy v daném sloupečku ukazuje proporci genotypu jedince přiřazeného k dané populaci v "admixture" modelu.

Legenda: 1 = Moravice 8 (Břidličná), 2 = Moravice 2 (Žimrovice), 3 = Opava 9P (Pocheň), 4 = Olše 7 (Jablunkov), 5 = Ostravice 3 (Pržno), 6 = pstruží líheň Bělá (Domašov nad Bystřicí), 7 = Bělá Jesenická 2 (přítok Bělé), 8 = Rožnovská Bečva (Prostřední Bečva), 9 = Morava 23 (Hanušovice), 10 = Hanácká Bystřice 3 (nad líhní Bělá), 11 = Opava střední (Vidly).

Grafické znázornění genetických podobností jednotlivých klastrů - zdrojových skupin genotypů odhadnutých pomocí programu Neighbor ukazuje obrázek 8. Barvy v uzlech stromu odpovídají jednotlivým barevným klastrům z obrázku 7. Délky větví byly počítány pomocí neighbor-joining algoritmu a odpovídají genetické vzdálenosti jednotlivých skupin od sebe sama (Tab. 10). Nejvzdálenější se ukázal klastr 1 (0,072 – 0,087).

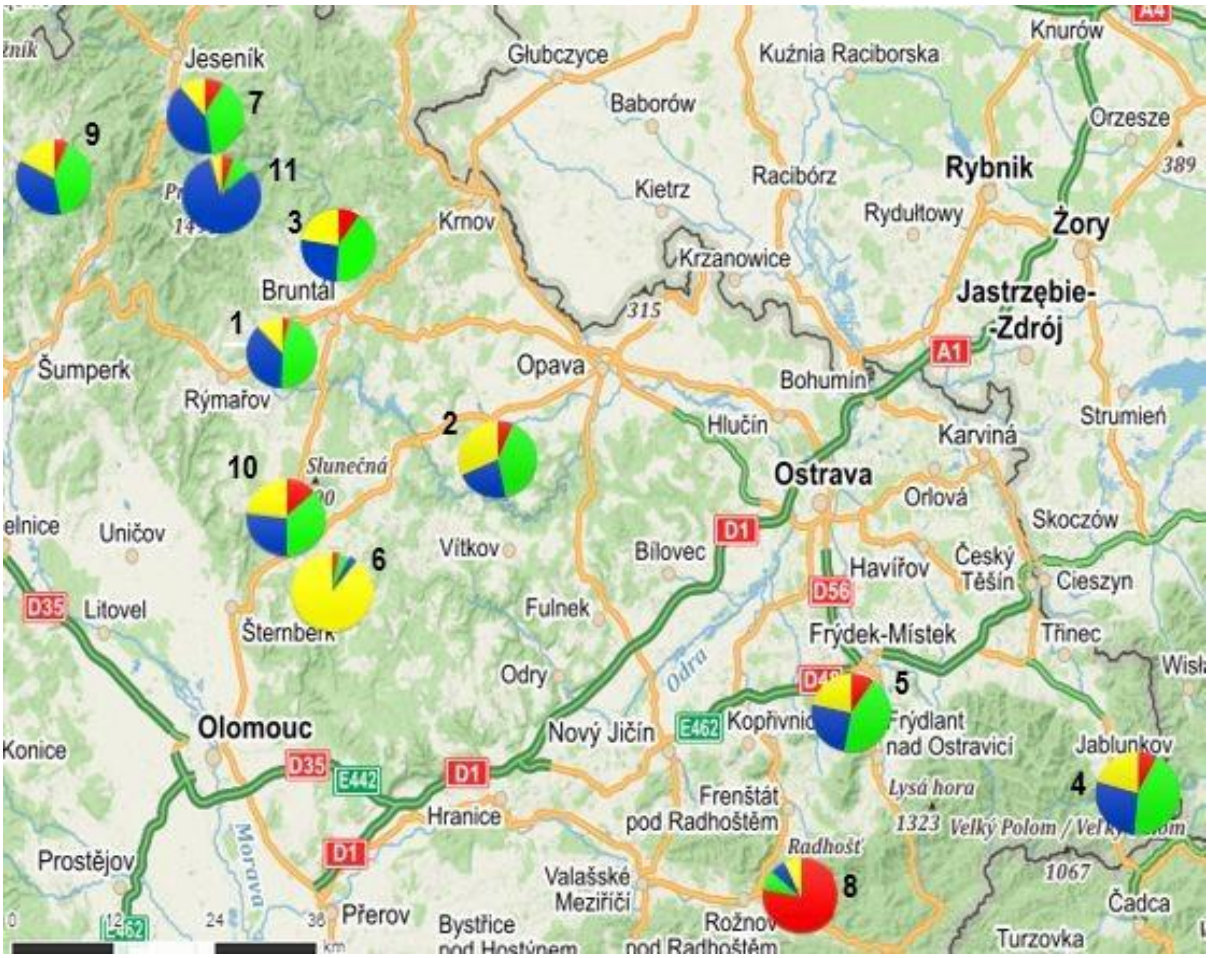


Obr. 8. Grafické znázornění genetických podobností jednotlivých klastrů - zdrojových skupin genotypů.

Tabulka 10. Alelická frekvenční divergence mezi klastry.

klastr	1	2	3	4
1		0,072	0,091	0,087
2	0,072		0,015	0,019
3	0,091	0,015		0,039

Zobrazení genetické struktury 11 populací na mapovém podkladu s minigrafy proporčně odrážející zastoupení v jednotlivých klastrech dle programu Structure uvádí obrázek 9. Geografická distribuce jednotlivých klastrů nereflektuje příslušnost populací k jednotlivým povodím a odráží spíše silný historický vliv managementu vysazování pstruha.



Obr. 9. Genetická struktura jednotlivých populací (barvy v koláčových grafech odpovídají proporci genotypů jedinců příslušejících k určitému klastru z Obr. 7).

4.3 Závěry

Vyšetřované populační parametry prokázaly uspokojivý genetický stav zkoumaných populací a nepotvrdily historickou ohrožující redukci populace ani nebezpečnou úroveň příbuzenského křížení. A to ani v případě pstruží líhně Bělá. Genetická analýza jednoznačně prokázala unikátní postavení a velkou homogenitu 3 populací z lokalit: Rožnovská Bečva (č. 8), pstruží líheň Bělá (č. 6) a Opava střední (č. 11). Ostatní populace analýza přiřadila do společného shluku geneticky si vzájemně podobnému se zjevným vícezdrojovým mixem.

Skladba genotypů 11 populací byla dle původu rozdělena do 4 klastrů, z nichž u tří byl navržen zdroj. Jako první zdroj byla určena pstruží líheň Bělá, jejíž větší či menší vliv byl ptrný u 8 populací soustředěných především do společného genetického shluku.Populace pstruhů obývající odlehlou lokalitu Opava střední - Vidly (hospodář Lesy ČR) je navržena jako zcela unikátní přirozený rezervoár patrně původní divoké populace se stále viditelnou stopou v ostatních populacích. Aktivity v této oblasti spojené s vysazováním nových jedinců, by měly být předem důkladně promýšleny a aplikovány jen v případech ohrožujícího poklesu početnosti této populace.

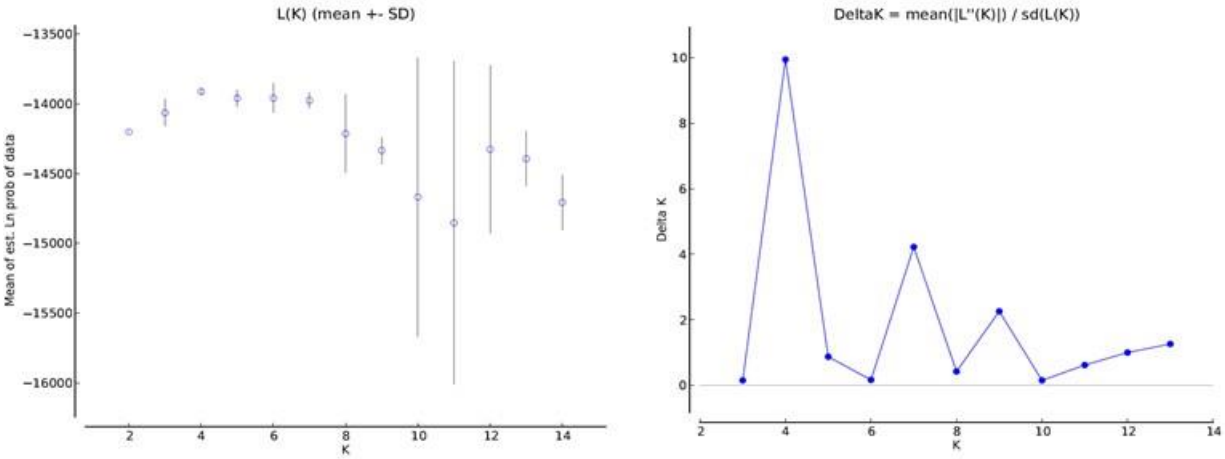
Třetím a geneticky nejvzdálenějším zdrojem byla populace z Rožnovské Bečvy, která vedle svých unikátních genotypů nesla v některých jedincích i stopy genotypů podobných okolním zkoumaným populacím.

Rezervoár čtvrtého zdroje nebyl rozpoznán a je ponechán na úvahy MO ČRS, zda se může jednat o pozůstatky původní populace nebo jde spíše o stopy vysazovacích aktivit z odlišného zdroje, než je pstruží líheň Bělá.

4.4 Statistický blok

Privátní alely (PA) a odchylky od Hardy-Weinbergovy rovnováhy (HWE) pro každý lokus v každé populaci byly zjišťovány v programu GenAlEx 6.5 (Peakall & Smouse 2012). HWE ("Exact probability test") byla testována metodou využívající Markovových řetězců (parametry: dememorization: 10000, batches: 100, iterations per batch: 5000). Genetická variabilita byla odhadována pro každý lokus v každé populaci z očekávané (H_e) a pozorované (H_o) heterozygotnosti v programu GENETIX 4.05 (Belkhir et al. 1996-2004). V programu Arlequin 3.5 (Excoffier & Lischer 2010) byly zjišťovány parametry: počet alel (NA), alelická bohatost (AR), F-statistika (F_{ST}, F_{IS}), AMOVA. Frekvence nulových alel na jednotlivých lokusech byla odhadnuta v programu Microchecker (Oosterhout et al. 2004). Genetická odlišnost mezi zkoumanými populacemi na základě rozdílných frekvencí mikrosatelitových alel byla vyčíslena párovým fixačním indexem F_{ST} podle Weir & Cockerham (1984). Signifikantní odlišnost F_{ST} od nuly byla testována 1000 permutacemi v programu Genetix 4.05. Pro vizualizaci genetických vztahů mezi populacemi na základě frekvencí alel byla v programu Genetix 4.05 provedena analýza hlavních komponent (PCA). K odvození nejlepší genetické struktury mezi navzorkovanými jedinci byl použit program Structure 2.3.4 (Pritchard et al. 2000) s implementovanou bayesiánskou statistikou. Soubor jedinců byl rozdělen do K skupin na základě jejich genotypů tak, aby se dosáhlo co nejlepší Hardy-

Weinbergovy a vazebné rovnováhy. Výpočet byl proveden pro K = 2-14. Pro každé K program provedl 20 nezávislých opakování (běhů), vždy 10^6 iterací a s burn-in period rovnající se 10^5. Pro všechny simulace byl použit "admixture ancestry" model, umožňující zařazení jedince do více klastrů, a "correlated allele frequency" model (Falush et al. 2003). Hrubá primární výsledná data byla analyzována pomocí online programů Clumpak (Kopelman et al. 2015), který identifikuje samostatné skupiny běhů na základě podobnosti mezi Q-maticemi pro každé K, a Structure Harvester (Earl & Vonholdt 2012). Dále byla stanovena pravděpodobnost každého K pro určení nejvěrohodnějšího počtu skutečných populací v souboru na základě metody ΔK podle Evanno et al. (2005), pravděpodobnosti K (Ln Pr(X|K)) a podílu podobných běhů, které formuje hlavní skupinu pro každé K (Obr. 10).



Obr. 10. Vyhodnocení běhů bayesiánské analýzy.

První graf stanovuje závislost věrohodnosti modelu ("likelihood"; ln Pr(X|K)) na vzrůstajícím množství hypotetických populací (K), druhý hodnoty ΔK vypočítané podle Evanno et al. (2005). Tyto hodnoty stanovují relativní nárůst věrohodnosti v závislosti na počtu K. Jako nejvěrohodnější model se jeví K = 4.

Tabulka 11. Proporce členství každé zkoumané populace k 4 klastrům (barevné označení odpovídá obrázku 7).

Populace	Structure klastr			
	1	2	3	4
1	0,044	0,462	0,378	0,116
2	0,064	0,404	0,214	0,318
3	0,095	0,413	0,270	0,223
4	0,075	0,439	0,281	0,205
5	0,095	0,433	0,257	0,216
6	0,035	0,038	0,033	0,894
7	0,087	0,390	0,417	0,106
8	0,780	0,083	0,064	0,072
9	0,064	0,406	0,358	0,173
10	0,130	0,370	0,270	0,230
11	0,055	0,083	0,820	0,041

Grafické znázornění genetických podobností jednotlivých klastrů - zdrojových skupin genotypů odhadnutých pomocí programu Neighbor (PHYLIP phylogeny package, Felsenstein 2005). Délky větví byly počítány pomocí neighbor-joining algoritmu (Saitou & Nei 1987) a odpovídají genetické vzdálenosti jednotlivých skupin od sebe sama (Net distance). Proporce členství každé zkoumané populace k 4 klastrům byly počítány v programu Structure a jsou uvedeny v tabulce 11.

4.5 Použitá literatura

Belkhir K., Borsa P., Chikhi L., Raufaste N. & Bonhomme F. (1996-2004) GENETIX 4.05, logiciel sous Windows TM pour la génétique des populations. Laboratoire Génome, Populations, Interactions, CNRS UMR 5000, Université de Montpellier II, Montpellier (France).

Earl D. A. & Vonholdt B. M. (2012) STRUCTURE HARVESTER: a website and program for visualizing STRUCTURE output and implementing the Evanno method. Conservation Genetics Resources 4: 359-361.

Evanno G., Regnaut S. & Goudet J. (2005) Detecting the number of clusters of individuals using the software STRUCTURE: a simulation study. Molecular Ecology 14: 2611-2620.

Excoffier L. and H.E. L. Lischer (2010) Arlequin suite ver 3.5: A new series of programs to perform population genetics analyses under Linux and Windows. Molecular Ecology Resources. 10: 564-567.

Falush D., Stephens M. & Pritchard J. K. (2003) Inference of population structure using multilocus genotype data: linked loci and correlated allele frequencies. Genetics 164: 1567-1587.

Felsenstein J. (2005) PHYLIP (Phylogeny Inference Package) version 3.6. Distributed by the author. Department of Genome Sciences, University of Washington, Seattle.

Kopelman N. M., Mayzel J., Jakobsson M., Rosenberg N. A. & Mayrose I. (2015) Clumpak: A program for identifying clustering modes and packaging population structure inferences across K. Molecular Ecology Resources, 15: 1179-1191.

Oosterhout C. V., Hutchinson W. F., Wills D. P. M. & Shipley P. (2004) Micro-Checker: Software for identifying and correcting genotyping errors in microsatellite data. Mol Ecol. 4 (3): 535-538.

Peakall R. & Smouse P. E. (2012) GenAlEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research-an update. Bioinformatics 28: 2537-2539.

Pritchard J. K., Stephens M. & Donnelly P. (2000) Inference of population structure using multilocus genotype data. Genetics 155: 945-959.

Saitou N. & Nei M. (1987) The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. Mol Biol Evol. 4(4): 406-25.

Weir B. S. & Cockerham C. C. (1984) Estimating F-statistics for the analysis of population structure. Evolution 38: 1358-1370.

5. MORAVICE 2 - POSOUZENÍ POPULACÍ A KONTROLA ZNAČENÝCH JEDINCŮ PSTRUHA OBECNÉHO A LIPANA PODHORNÍHO

5.1 Úvod

V roce 2019 byl proveden pilotní průzkum na třech lokalitách v revíru Moravice 2 (473 052), který potvrdil typově specifické rybí společenstvo s odpovídající populací pstruha obecného. Naopak lipan podhorní, vysazený v roce 2019, byl zjištěn pouze v kategorii plůdek a starší ryby se na lokalitách nevyskytovaly. V letošním roce jsme zopakovali průzkum dvou ze tří lokalit z roku 2019 a přidali v rámci revíru Moravice 2 ještě další dvě lokality níže po toku.

V roce 2020 bylo ve spolupráci s MO ČRS Opava provedeno přesazení odlovených ryb z tzv. Weisshuhnova kanálu (Papírenského náhonu) nad obcí Žimrovice do Moravice. Náhon je součástí revíru Moravice 2 a periodicky se vypouští z technologických důvodů. Ryby se odlovují v náhonu se spuštěnou hladinou a vysazují do horní části revíru Moravice 2. V roce 2020 byli pstruh obecný a lipan podhorní odlovení ve Weisshuhnově kanálu skupinově barevně označeni a vypuštěni do horního konce sledovaného revíru Moravice 2.
Odlov ryb a značení proběhlo dne 25. 7. 2020. Ryby byly měřeny a označeny k tomuto účelu určenými barevnými elastomery. Použita byla oranžová barva a všechny ryby (lipani podhorní, pstruzi obecní) byly značeny na levou stranu dolní čelisti, kde vznikla tenká oranžová čárka.

<u>Přehled ryb vysazených do revíru Moravice 2 v letech 2019-2021:</u>
2019 – Po ¼ roček vysazeno 30 000 ks
Li 2 vysazeno 2 000 ks
2020 – Po ¼ roček vysazeno 20 000
Po označení z náhonu 270 ks
Li označení z náhonu 50 ks
Li 1 vysazeno 5 000 ks
2021 – Po nevysazen, Li nevysazen

<u>Cílem studie v roce 2021 bylo zhodnocení výskytu označených ryb na lokalitách v revíru Moravice 2, kam byly vypuštěny, a dále zopakování a porovnání kvantitativního ichtyologického průzkumu na totožných lokalitách jako v roce 2019. Navíc, pro lepší přehled o celém revíru byly pilotně proloveny další dvě lokality ve spodní polovině revíru označené v této zprávě jako „buky“ a „Žimrovice“.</u>

5.2 Metodika

Odlovy na dvou nových (buky a Žimrovice) a dvou již monitorovaných v roce 2019, (lávka, ohrada) lokalitách Moravice proběhly dne 14. 7. 2021. Letošní průzkum jsme provedli

ve srovnatelném letním období jako v roce 2019. Kvůli nižší vodivosti vody byl pro efektivnější odlov použit benzínový agregát EFG (Německo). Ulovené ryby byly druhově určeny, změřeny a po velikostních kategoriích zváženy. V roce 2019 jsme sledovali všechny druhy ryb. Z důvodu šetrnosti k doprovodným drobným druhům jsme s nimi v roce 2021, podobně jako vloni, při odlovu vůbec nepracovali. Vizuálním odhadem během průzkumu byla potvrzena podobně vysoká početnost všech doprovodných druhů jako v roce 2019. Při odlovu jsme se zaměřili pouze na lososovité druhy a lipana.

Jelikož na dvou opakovaných lokalitách z roku 2019 bylo cílem kvantitativní vyhodnocení rybích společenstev, byl na obou lokalitách proveden opakovaný odlov. Při použití metody opakovaných odlovů je možné již ze dvou po sobě následujících odlovů vypočítat celkový počet ryb nacházejících se v daném úseku. Bližší informace je možné nalézt například v Ichtyologické příručce (Holčík a Hensel 1971). Vzorec výpočtu celkové početnosti je

$N= c_1^2/c_1-c_2$

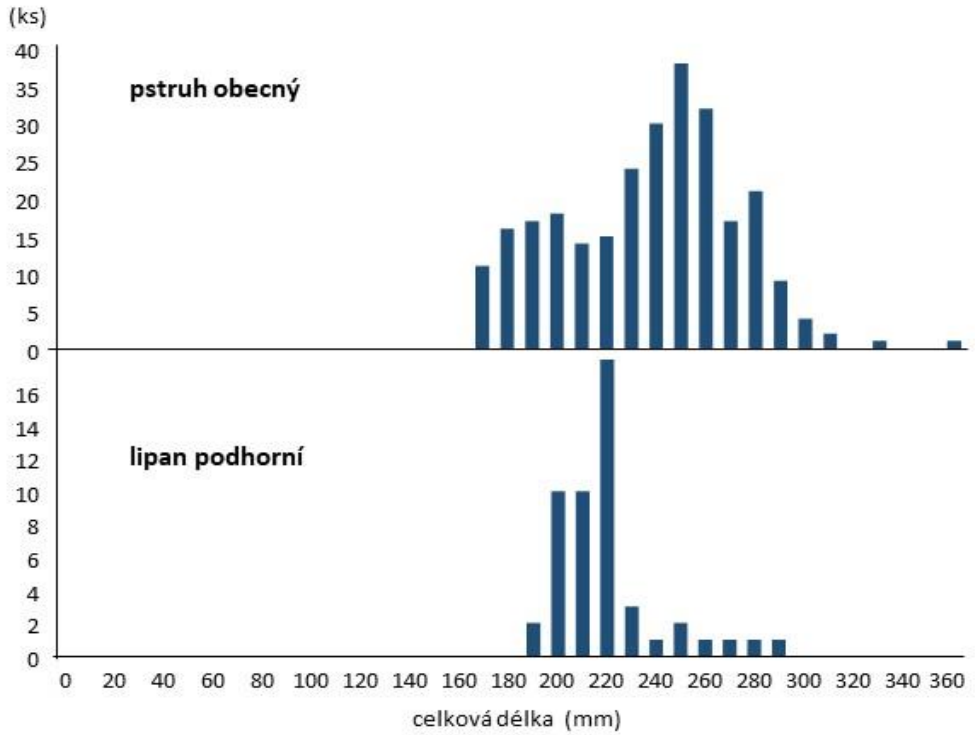
kde N je odhad populace, c_1 je počet kusů daného druhu (kategorie) v prvním odlovu a c_2 počet kusů daného druhu (kategorie) v druhém odlovu.
Ulovené ryby z prvního odlovu se po determinaci, měření a vážení pouští mimo lovený úsek. Odlovy by měly být provedeny stejným způsobem (stejnou intenzitou, stejným týmem apod.). Mezi odlovy by nemělo dojít v daném úseku k imigraci ani emigraci ryb, proto odlovy probíhaly v krátkém časovém sledu po sobě. Pro použití metody je rovněž nutné, aby v prvním odlovu bylo chyceno více ryb než v následujících odlovech. V případě velmi nízkého počtu vyskytujících se ryb se stává, že tato podmínka není splněna.

Na dvou nově vybraných lokalitách „buky“ a „Žimrovice“ byl proveden pouze jeden průchod daného úseku.
Velikostní (věkové) kategorie jsme orientačně rozdělili podobně jako v loňském roce na plůdek, jednoleté a dvouleté ryby a starší ryby. Kategorie jsme dělili podle délko-frekvenčního složení populací.

Velikostní (věkové) kategorie pstruha v roce 2021:
ST_{0+} je plůdek (tohoroční ryby) do 130 mm délky těla (tj. cca 150 mm celkové délky)
ST_{1-2} jsou jednoleté a dvouleté ryby v délce 131-259 mm délky těla (tj. cca 151-299 mm celkové délky)
ST_{3+} jsou tříleté a starší ryby o velikosti nad 260 mm délky těla (tj. nad 300 cm celkové délky, tj. lovná míra).

Na jaře roku 2020 bylo celkem označeno 270 pstruhů obecných o průměrné celkové délce 233 mm (rozmezí 163-360 mm) a průměrné délce těla 209 mm (rozmezí 143-325 mm) a 50 lipanů podhorních o průměrné celkové délce 216 mm (rozmezí 182-285mm) a průměrné

délce těla 190 mm (rozmezí 167-253 mm) odlovených ve Weisshuhnově kanálu (Papírenském náhonu) a vysazených v horní části re víru Moravice 2 (Obr. 11).



Obr. 11. Délko-frekvenční (TL, mm) rozložení označených pstruhů obecných a lipanů podhorních z Weisshuhnova kanálu vysazených v roce 2020 do horního úseku Moravice 2.

5.3 Výsledky

5.3.1 Pstruh obecný

V roce 2021 jsme provedli srovnatelné průzkumy dvou lokalit (lávka a ohrada) v horní části Moravice (Tab. 12 a 13). Výsledky udávají počet jedinců (a hmotnost) v I. a II. odlovu, jejich součet, odhad početnosti (a biomasy) dle výše uvedeného vzorce odhadu populací a z něj přepočet na plošnou jednotku (ha). Pro grafické porovnání (Obr. 12) jsme použili součet jedinců z I. a II. odlovu, kde je minimální potenciální metodická chybovost.

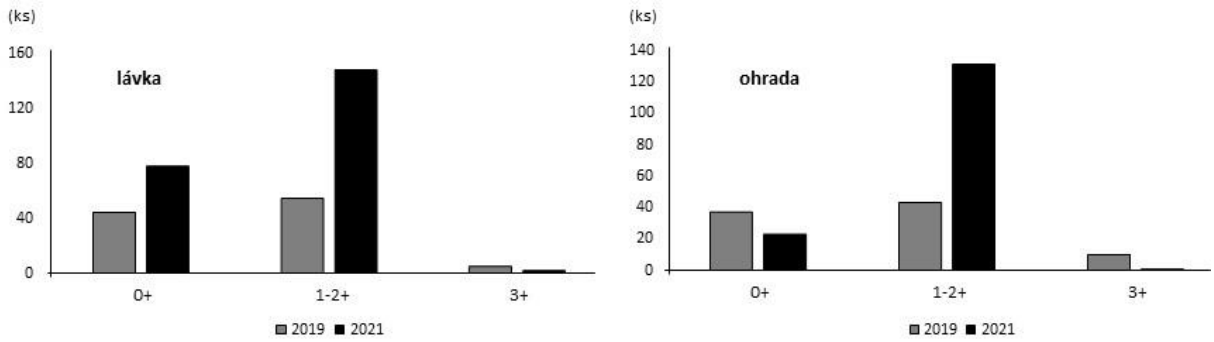
Tabulka 12. Výsledky odlovu pstruhů obecných (ST) na lokalitě Moravice – lávka v roce 2021.

ST	I odlov	II odlov	I odlov	II odlov	celkem	celkem	odhad	odhad	odhad	odhad
	ks	ks	kg	kg	ks	kg	ks	kg	ks/ha	kg/ha
0+	51	27	0,19	0,08	78	0,26	108	0,31	903	2,62
1-2+	104	44	7,51	2,54	148	10,05	180	11,35	1 502	94,57
3+	2	0	0,51	0,00	2	0,51	2	0,51	17	4,25

Tabulka 13. Výsledky odlovu pstruhů obecných (ST) na lokalitě Moravice – ohrada v roce 2021.

ST	I odlov	II odlov	I odlov	II	celkem	celkem	odhad	odhad	odhad	odhad
	ks	ks	kg	kg	ks	kg	ks	kg	ks/ha	kg/ha
0+	17	6	0,06	0,02	23	0,08	26	0,09	147	0,52
1-2+	97	34	6,36	2,37	131	8,73	149	10,14	837	56,79
3+	0	1	0,00	0,19	1	0,19	1	0,19	6	1,06

Při porovnání dvou monitorovaných lokalit u lávky a u ohrady je patrný nárůst především kategorie jednoletých a dvouletých ryb, což je jistě odrazem intenzivního vysazování ¼ ročka pstruha v letech 2019 a 2020. Plůdek v roce 2021 tedy zřejmě pocházel z přirozené reprodukce, nicméně nemůžeme ani vyloučit, že splaval z výše položeného revíru Moravice 3 (MO ČRS Vítkov), kde byl v roce 2021 vysazen. Starší ryby byly letos ve vzorku zastoupeny ještě méně než v roce 2019.



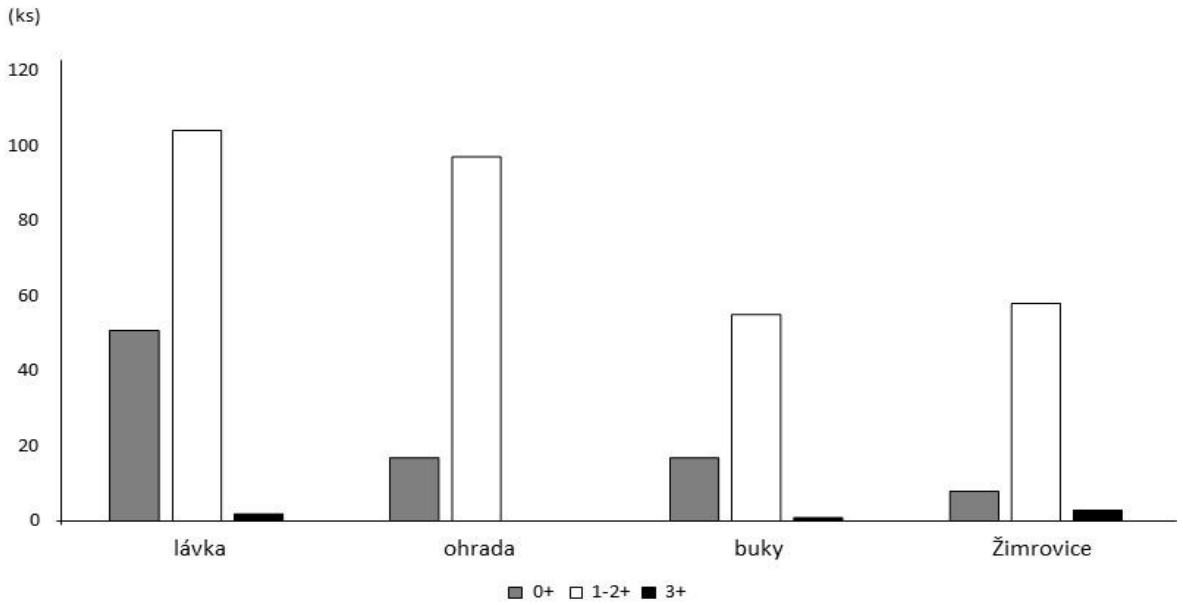
Obr. 12. Porovnání početnosti jednotlivých věkových kategorií pstruha obecného odloveného v Moravici na lokalitách u lávky a ohrada v letech 2019 a 2021 (součty I. a II. odlovu).

Abychom mohli lépe hodnotit celý revír, provedli jsme pilotní průzkum alespoň jedním průchodem na dvou nových lokalitách buky a Žimrovice (Tab. 14). Lokality byly rozmístěny tak, aby pokrývaly spodní polovinu revíru, ale i podle možné dostupnosti, která není v daném revíru úplně jednoduchá.

Tabulka 14. Výsledky jednoho odlovu na lokalitách buky a Žimrovice v roce 2021.

věková kategorie	buky		Žimrovice	
	ks	kg	ks	kg
0+	17	0,06	8	0,04
1-2+	55	3,99	58	2,54
3+	1	0,32	3	0,70
celkem	**73**	**4,36**	**69**	**3,28**
hustota	**487 ks/ha**	**29,07 kg/ha**	**365 ks/ha**	**17,34 kg/ha**

Zajímavé je porovnání populace pstruha obecného na všech čtyřech sledovaných lokalitách v podélném profilu revíru Moravice 2. Pro porovnání jsme použili data pouze z prvního odlovu na každé lokalitě (na dvou nových lokalitách nebyl druhý odlov proveden). Z obrázku 13 je patrný pokles početnosti v podélném profilu toku. Nejvyšší početnost plůdku i kategorie St_{1-2+} byla na nejvýše položené lokalitě na horní hranici revíru v přírodním úseku revíru. Početnost St_{1-2+} pak ještě výrazněji klesala na dvou nových, níže položených lokalitách. Početnost větších starších ryb byla nízká a nevykazovala žádný jasný trend mezi lokalitami v obcích a mimo obce v odlehlém údolí.



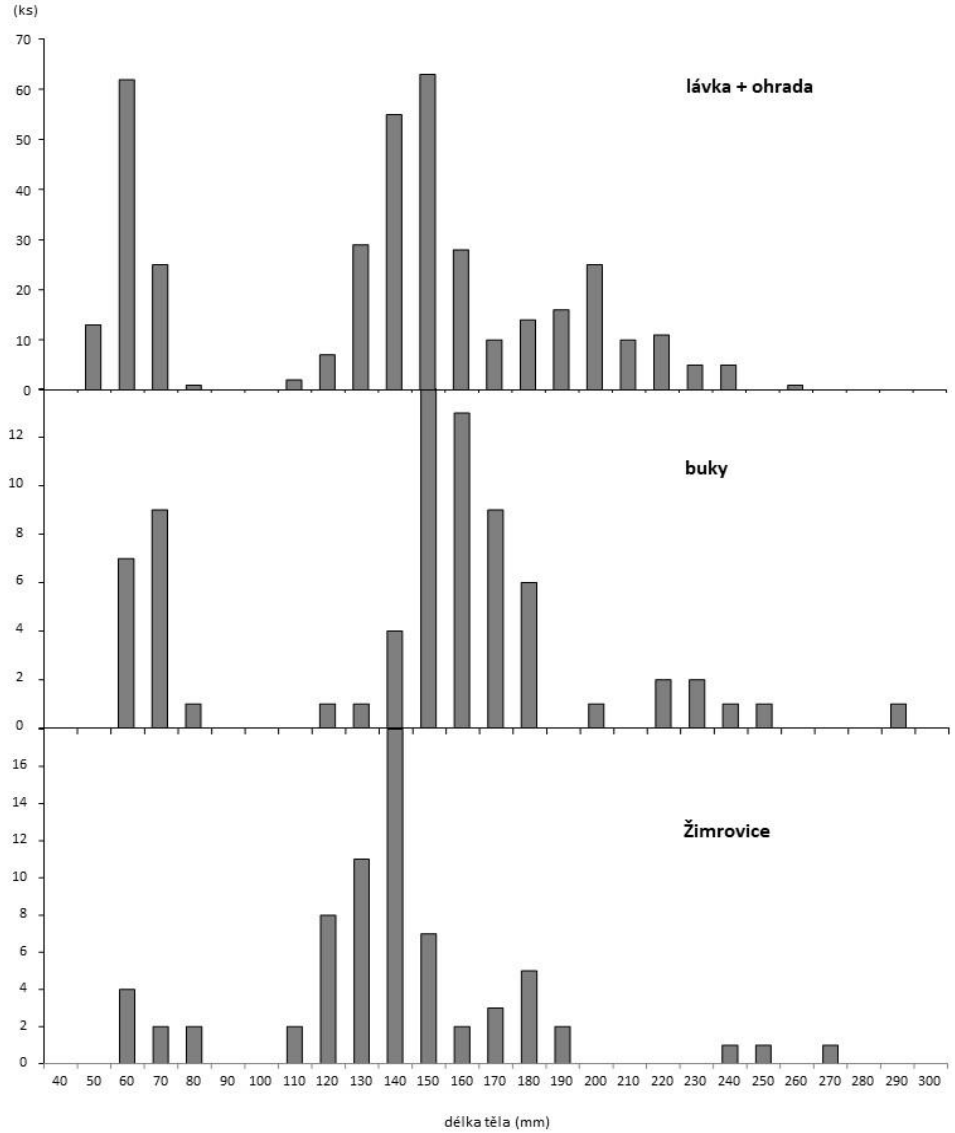
Obr. 13. Porovnání početnosti jednotlivých kategorií pstruha obecného (pouze z prvního odlovu v ks) na čtyřech lokalitách v podélném profilu revíru Moravice 2 odlovených v roce 2021.

Z obrázku 14 je patrné, že vysazování plůdku pstruha v roce 2020 bylo úspěšné, protože na všech lokalitách byla vysoká početnost kategorie u pstruha 1-2+. Na druhé straně, 0+ ryb nebylo tak velké množství a je otázkou, zda velké množství násady konkurenčně nevytlačuje 0+ ryby pocházející z přirozeného výtěru a nesnižuje tak životaschopnost celé populace pstruha a není tak z celkového pohledu kontraproduktivní. Nepravidelné vysazování může nejspíš způsobit i výkyvy v početnosti jednotlivých kategorií s nejasným dopadem na celou populaci pstruha.

Žádná značená ryba z Weisshunova náhonu (270 ks) nebyla ulovena a vzhledem k minimálnímu množství ulovených ryb z kategorie 3+ není takovýto výsledek překvapující. Otázkou je, co je příčinou nízké početnosti starších jedinců pstruha:

A) Možnou příčinou je celkové prostředí na lokalitách. Tok Moravice je ve sledovaných úsecích poměrně široký a kvalitních úkrytů v podobě velkých balvanů (ideálně podemleté nebo se štěrbinami), podemletých břehů nebo spadlých stromů a větví zde není mnoho. Nejlepší úkryty jsou většinou pod jízky nebo hrázkami (větší ryby byly uloveny právě v těchto místech – pod větvemi nebo hrázkou) a ryby jsou vytlačeny do nevhodných podmínek nebo splavou jinam (při tom jim hrozí větší riziko predace nebo ulovení). Na druhé straně je dno dost členité a hloubka dostatečná proto, aby se zde vyskytovalo několikanásobně více velkých ryb, než jsme zaznamenali.

B) Jelikož se v posledních letech nevysazovala větší ryba, rybářský (nebo i predační) tlak zapříčiňuje nízkou početnost ryb nad 30 cm délky (lovná míra), které jsou za krátkou dobu po jejím dosažení z revíru odloveny. Tomu nasvědčuje i to, že na odlehlejších lokalitách bylo více ryb než na místech s lepším přístupem i přes podobný charakter toku.



Obr. 14. Délko-frekvenční rozložení (SL v mm) pstruha obecného na Moravici v roce 2021.

5.3.2 Lipan podhorní

U lipana podhorního je situace ještě komplikovanější. I přes poměrně velké množství vysazených ryb (2019 - Li2 vysazeno 2 000 ks, 2020 - Li1 vysazeno 5 000 ks + Li označení z náhonu 50 ks) byl při odlovech v roce 2021 zaznamenán pouze jediný kus lipana.

V dané situaci je složité hledat příčiny neúspěšného vysazování. Ty mohou být různé, od nevyhovujícího prostředí (chemismus, teplota), velkou predaci (člověk, kormorán, vydra) až po kombinaci těchto faktorů. Je proto otázkou, zda na Moravici s vysazováním lipana pokračovat i přes to, že se jeví jako neefektivní. Bylo by dobré prozkoumat možné příčiny komplexněji – porovnat historický vývoj, zjistit rybářský/predační tlak, teplotní a průtokový režim, charakter prostředí a teprve posléze začít znovu s vysazováním pokud to bude vhodné).

5.4 Závěry

- Z 270 označených pstruhů obecných v roce 2020 pocházejících z Weisshuhnova náhonu nebyl v roce 2021 zaregistrován ani jeden jedinec.

- Porovnáním kvantitativních odlovů na dvou lokalitách mezi roky 2019 a 2021 je zřejmý významný nárůst početnosti pstruha obecného v kategorii jednoletých ryb o délce těla kolem 140-150 mm pocházejících z intenzívního vysazeni v roce 2020. Početnost starších ryb byla i v roce 2021 nízká.

- Monitoring dominantní kategorie jednoletých ryb i v následujících letech by mohl přinést zajímavé výsledky o efektivnosti intenzivního vysazování nejmladších kategorií pstruha obecného a jejich přežívání do věku 2-3 roky.

- Doplňující informace by bylo vhodné získat ze statistiky úlovků.

- Intenzivní vysazování lipana v roce 2019 a 2020 se v revíru v roce 2021 pozitivně neprojevilo.

6. OSTRAVICE 3 – POSOUZENÍ POPULACE A KONTROLA ZNAČENÝCH JEDINCŮ PSTRUHA OBECNÉHO

6.1 Úvod

V roce 2019 byl proveden pilotní průzkum na dvou lokalitách v revíru Ostravice 3 (Pržno – pod mostem a Pržno – pod hrázkou), který potvrdil typově specifické rybí společenstvo s odpovídající populací pstruha obecného. Populace lipana podhorního byla slabá, zastoupená pouze několika jedinci.

V dubnu a červenci 2020 bylo na daném revíru vysazeno 40 tis. ks plůdku a 11 tis. ks čtvrtročka pstruha obecného a 9 tis. ks čtvrtročka lipana podhorního.

V říjnu 2020 byl ve spolupráci s MO ČRS Frýdek-Místek proveden odlov starších jedinců pstruha obecného v úseku nad hrázkou a následně byly ryby měřeny a označeny k tomuto účelu určenými barevnými elastomery. Použita byla oranžová barva a všechny pstruhy jsme značili na levou stranu dolní čelisti, kde vznikla tenká oranžová čárka. I přes veškeré úsilí se podařilo odlovit a označit pouze 78 pstruhů obecných o průměrné celkové délce 268 mm (rozmezí 207-440 mm).

V červnu 2021 bylo na daném revíru vysazeno 30 tis. ks plůdku a 13. 7. (po provedeném průzkumu) bylo vysazeno 15 tis. ks čtvrtročka pstruha obecného.

<u>Cílem této části studie v roce 2021 bylo zopakování a porovnání výsledků průzkumu na dvou lokalitách z roku 2019 (pod mostem a pod hrázkou), dále kontrola označených ryb a vyhodnocení stálosti pstruha obecného v daném revíru.</u>

6.2 Metodika

Odlovy na dvou sledovaných lokalitách Ostravice proběhly dne 13. 7. 2021. Kvůli nižší vodivosti vody byl pro efektivnější odlov použit benzínový agregát EFG (Německo). Ulovené ryby byly druhově určeny, změřeny a po velikostních kategoriích zváženy. V roce 2019 jsme sledovali všechny druhy ryb. Z důvodu šetrnosti k doprovodným drobným druhům jsme s nimi v roce 2021, podobně jako vloni, při odlovu vůbec nepracovali. Vizuálním odhadem během průzkumu byla potvrzena podobně vysoká početnost všech doprovodných druhů jako v roce 2019. Při odlovu jsme se zaměřili pouze na lososovité druhy a lipana.

6.3 Výsledky

Průzkum dvou lokalit v revíru Ostravice 3 u obce Pržno (pod mostem a pod hrázkou) shrnují tabulky 15 a 16. Výsledky udávají počet jedinců (a hmotnost) v I. a II. odlovu, jejich součet, odhad početnosti (a biomasy) dle výše uvedeného vzorce odhadu populací a z něj přepočet

na plošnou jednotku (ha). Pro grafické porovnání (Obr. 15) jsme použili součet jedinců z I. a II. odlovu, kde je minimální potenciální metodická chybovost.

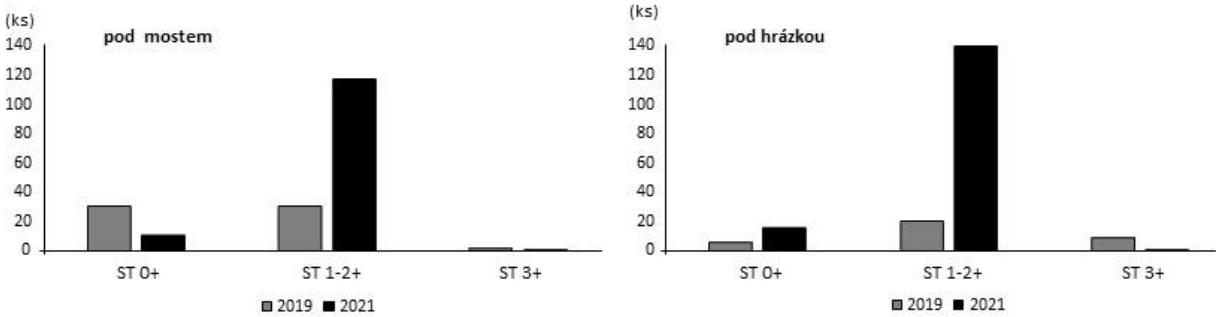
Tabulka 15. Výsledky odlovu na lokalitě Ostravice – Pržno (pod mostem) v roce 2021.

druh	I odlov	II odlov	I odlov	II odlov	celkem	celkem	odhad	odhad	odhad	odhad
	ks	ks	kg	kg	ks	kg	ks	kg	ks/ha	kg/ha
ST $_{0+}$	9	2	0,03	<0,01	11	0,03	12	0,04	96	0,29
ST $_{1-2+}$	97	20	5,18	1,27	117	6,44	122	6,85	1 018	57,08
ST $_{3+}$	1	0	0,25	0,00	1	0,25	1	0,25	8	2,08
TH $_{0+}$	0	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
TH $_{1-2+}$	1	0	0,15	0,00	1	0,15	1	0,15	8	1,21

Tabulka 16. Výsledky odlovu pstruhů obecných (ST) na lokalitě Ostravice – Pržno (pod hrázkou) v roce 2021.

ST	I odlov	II odlov	I odlov	II odlov	celkem	celkem	odhad	odhad	odhad	odhad
	ks	ks	kg	kg	ks	kg	ks	kg	ks/ha	kg/ha
0+	11	5	0,03	0,02	16	0,05	20	0,06	168	0,53
1-2+	104	36	6,43	2,08	140	8,51	159	9,51	1 325	79,21
3+	1	0	0,32	0,00	1	0,32	1	0,32	8	2,63

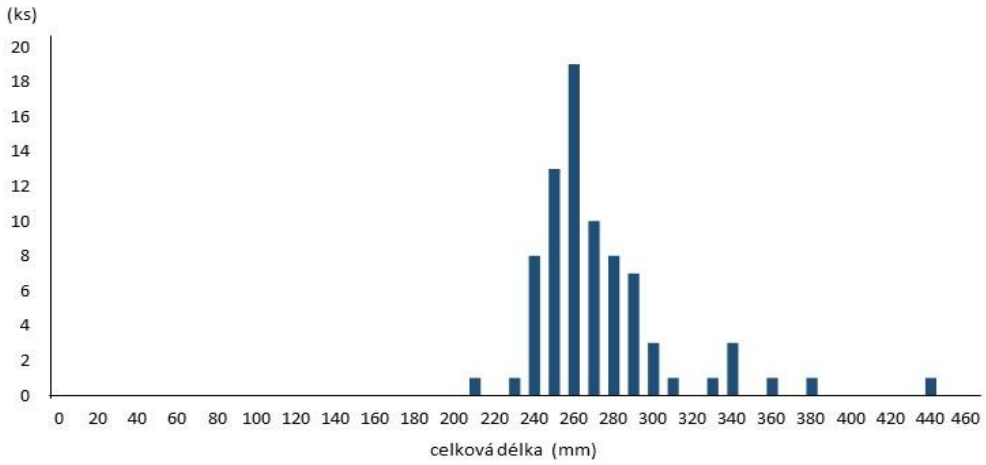
Početnost plůdku pstruha se mezi roky 2019 a 2021 významně nezměnila (Obr. 15). Naopak kategorie jednoletých a dvouletých ryb se významně zvýšila na obou sledovaných lokalitách, což souviselo s intenzivním vysazením tohoročních pstruhů v roce 2020. Je zajímavé, že výsledný stav hustoty pstruha kategorie St_{1-2+} je téměř shodný se stavem na Moravici 2, kde bylo v roce 2020 vysazeno 3x méně tohoročních ryb. Zdá se, že výslednou hustotu jednotlivých kategorií pstruha udává kapacita toku a vysazení nad tuto kapacitu přijde vniveč.



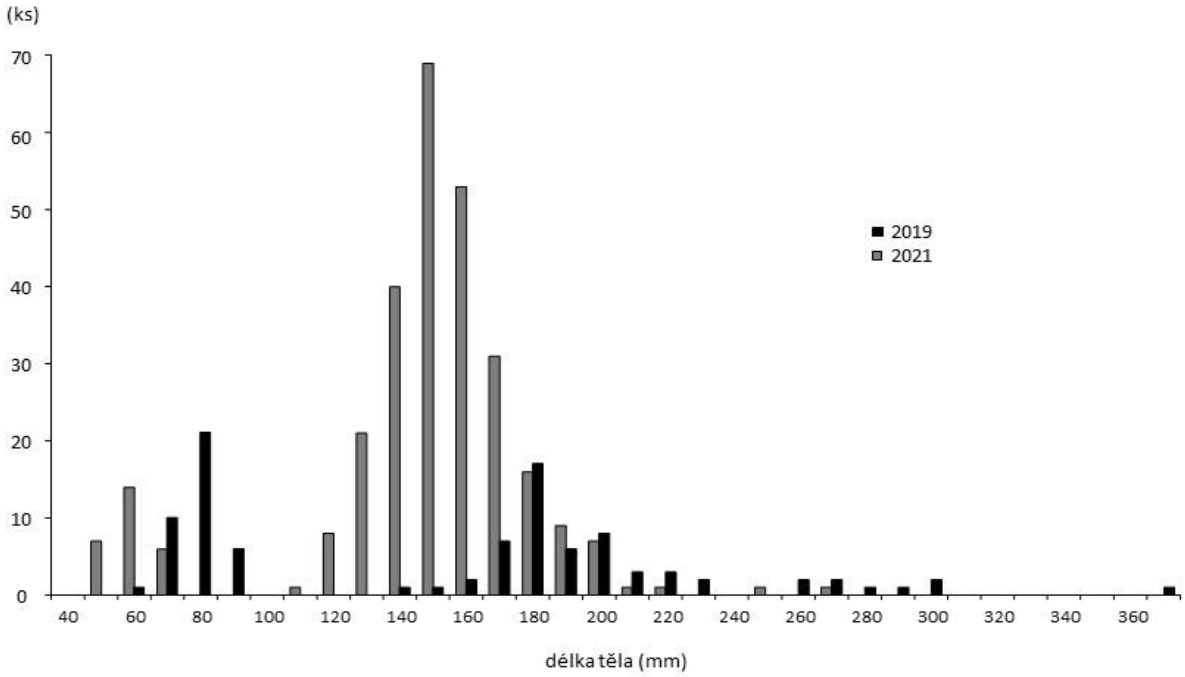
Obr. 15. Porovnání početnosti jednotlivých věkových kategorií pstruha obecného odloveného v Ostravice na lokalitách pod mostem a pod hrázkou v letech 2019 a 2021 (součty I. a II. odlovu).

Tříleté a starší ryby v mírové velikosti byly v odlovech zaznamenány v minimálním počtu v obou letech. Pstruzi ve velikostní kategorii nad 30 cm se ve vzorku vůbec nevyskytly, a tudíž nebyl zaznamenán žádný jedinec označený na podzim 2020 (Obr. 16 a, b).

Dosud získané informace by bylo potřeba doplnit výsledky ze statistiky úlovků. Bude zajímavé i nadále sledovat jak silný ročník z roku 2020 bude zastoupen v následujících dvou letech.



Obr. 16a. Délko-frekvenční (TL v mm) rozložení označených pstruhů obecných (78 ks) na Ostravici 3 v říjnu 2020.



Obr. 16b. Délko-frekvenční rozložení (SL v mm) pstruhů obecných na Ostravici 3 v letech 2019 a 2021 (vzorky z obou lokalit dohromady).

6.4 Závěry

- Počet odlovených a označených pstruhů byl v roce 2020 velmi nízký, a tudíž návratnost označených ryb v roce 2021 byla nulová.

- Porovnáním kvantitativních odlovů na dvou lokalitách mezi roky 2019 a 2021 vidíme významný nárůst početnosti pstruha obecného v kategorii jednoletých ryb o délce těla kolem 150 mm pocházejících z intenzívního vysazeni v roce 2020. Početnost starších ryb byla i v roce 2021 nízká.

- Přestože vybraný úsek není díky své nepříznivé hloubce, omezující efektivní prolovení, ideální pro řešení kvantitativní studie, monitoring dominantní kategorie jednoletých ryb i v následujících letech by mohl přinést zajímavé výsledky o efektivnosti intenzivního vysazování nejmladších kategorií pstruha obecného a jejich přežívání do věku 2-3 roky.

- Doplňující informace by bylo vhodné získat ze statistiky úlovků.

- Vysazený čtvrtroček lipana se v revíru pozitivně neprojevil.

7. ICHTYOLOGICKÝ PRŮZKUM REVÍRU VSETÍNSKÁ BEČVA 4P

V revíru Vsetínská Bečva 4P jsme v roce 2021 řešili několik případových studií:

1. **Úlovky vysazených pstruhů obecných v lovné velikosti**
2. **Porovnání kvantitativních odlovů na čtyřech úsecích v letech 2019-2021**
3. **Posouzení stavu lipana podhorního na dolní části revíru Vsetínská Bečva 4P**
   (v roce 2020 byla zjištěna jeho velmi úspěšná přirozená reprodukce)

7.1 Úlovky vysazených pstruhů obecných v lovné velikosti

Návratnost v úlovcích je důležitou informací pro hospodáře rybářského svazu obhospodařujícího daný revír, ale také pro hodnocení ekologického stavu toku z pohledu ovlivnění původního společenstva (ryb i bezobratlých) vysazenými rybami. Pokud se detailněji zaměříme na hospodářský pohled, tak výsledné údaje budou důležité pro úpravu nebo zachování stávajících postupů vysazování.

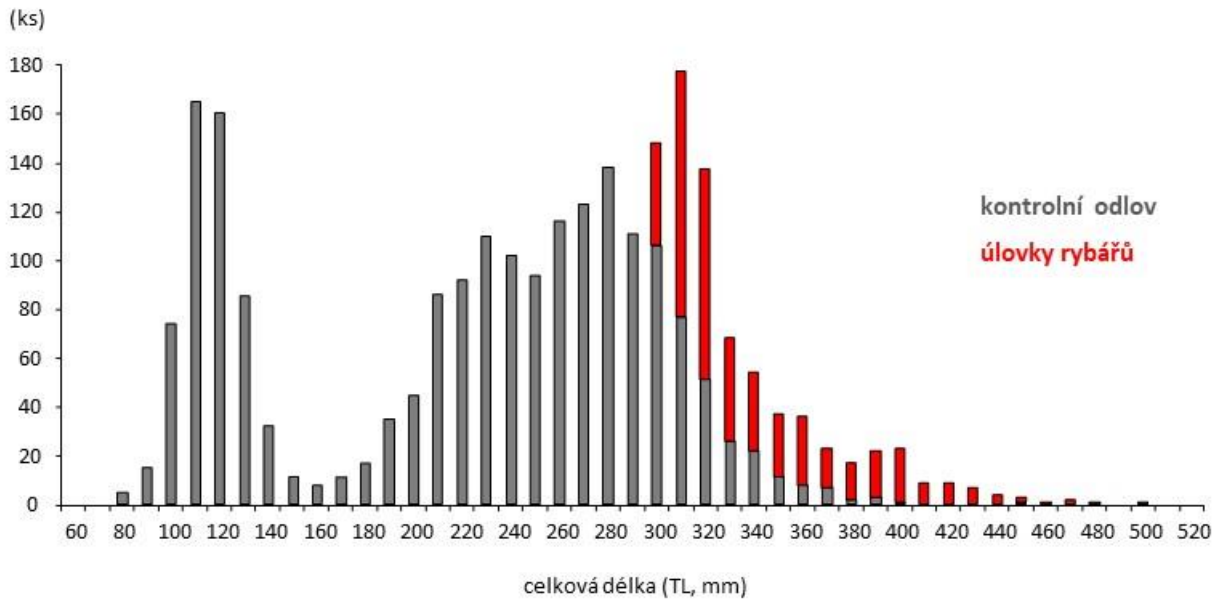
<u>Cílem této části studie bylo zjistit, zda vysazení pstruzi obecní v lovné velikosti zůstávají v revíru, či jsou z revíru efektivně odchytáni.</u>

7.1.1 Metodika

Dne 3. 4. 2020 bylo na objektu MO ČRS Vsetín změřeno a barevně označeno **166** kusů (celkem 100 kg) pstruha obecného (forma Kolowrat), převážně v lovné velikosti, dovezeného ze Slovenska (detaily ve zprávě za rok 2020). Průměrná celková délka ryb byla 341 mm (rozmezí 236-430 mm). Ryby byly vysazeny na 17 místech po 4 až 21 kusech v dolní části revíru Bečva Vsetínská 4P, tj. od jezu Halenkov (ř. km 36,4) po Raťkovský jez (ř. km 50,1).
Dne 28. 4. 2020 bylo vysazeno 200 kusů (100 kg) pstruha obecného a 10. 6. 2020 83 kusů (50 kg) v lovné velikosti.
Ve dnech 8. - 11. září 2020, tj. po ukončení lovné sezóny pstruha, byl proveden průzkum 24 úseků s cílem, kromě jiného, zjistit, zda se značené ryby v toku vyskytují. Celkem byl proloven úsek o délce 2,5 km.
Po skončení lovu ryb na pstruhových vodách (30. 11. 2020) a odevzdání pstruhových povolenek k sumarizaci, byly zpracovány údaje o množství pstruhů obecných ulovených a ponechaných rybáři na revíru Vsetínská Bečva 4P (z technických důvodů byly zpracovány jen povolenky členů MO Vsetín). Analyzovány byly povolenky členů, kteří si ponechali alespoň jednoho pstruha obecného v lovné velikosti. Získaná data umožní vytvořit odhad minimálního množství vysazených ryb, které byly z revíru rybáři odloveny a ponechány. Z kombinace obou metod (kontrolní odlovy a rybářské statistiky) je možné stanovit jaké je přežití vysazených pstruhů obecných v lovné velikosti po skončení jejich lovu na konkrétním revíru, v tomto případě Vsetínské Bečvě 4P.

7.1.2 Výsledky

V celém proloveném úseku byl v září 2020 v rámci průzkumných odlovů zaregistrován pouze jeden označený jedinec pstruha obecného o celkové délce 359 mm (délka těla 322 mm), přičemž se v celém sledovaném úseku nacházelo pouze minimum míst s příliš velkou hloubkou (podjezový úsek v Karolince), která by neumožnovala efektivní kvantitativní odlov. Navíc v dobře přístupných lokalitách (broditelné) byli loveni původní pstruzi obecní ve srovnatelné velikosti s vysazenými jedinci, což nás vede k závěru, že značení pstruzi byli s velkou pravděpodobností vyloveni rybáři, a nikoliv že nebyli při průzkumu zaznamenáni (detaily ve zprávě za rok 2020).

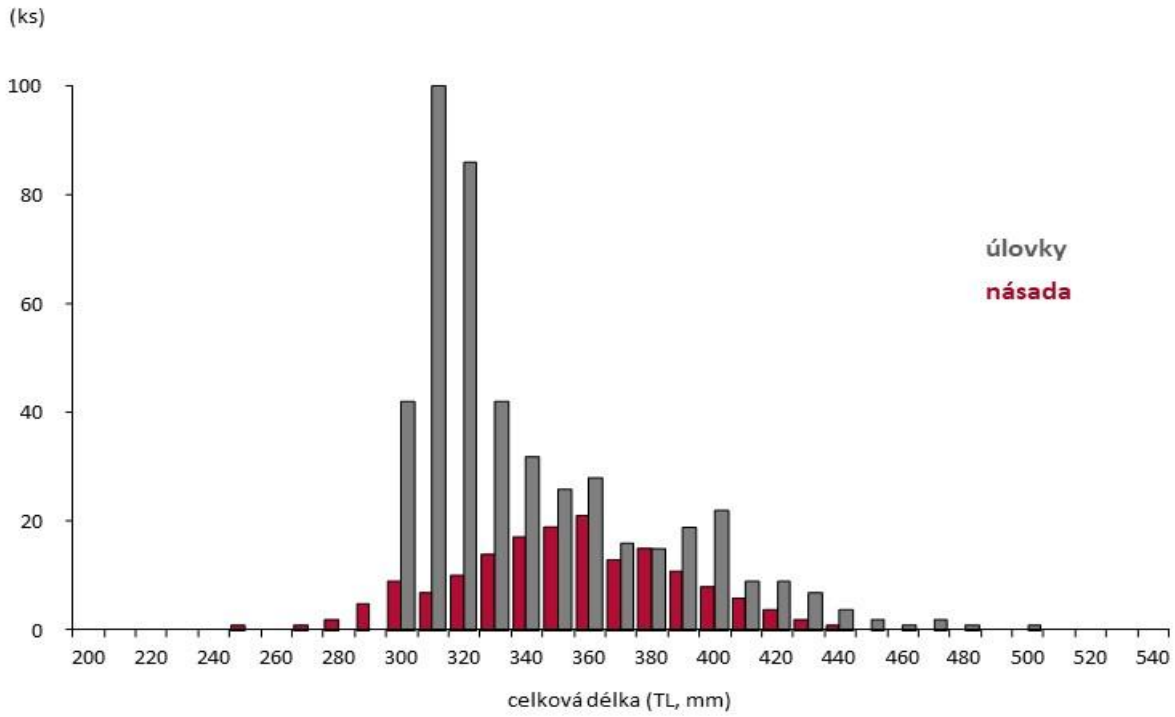


Obr. 17. Délko-frekvenční rozložení (TL v mm) populace pstruha obecného v revíru Vsetínská Bečva 4P z průzkumných odlovů v roce 2020 doplněné o úlovky rybářů (2020).

Podporu tomu scénáři dávají výsledky sumarizace rybářských povolenek (Obr. 17). Na revíru Vsetínská Bečva 4P si členové místní organizace Vsetín ponechali celkem **464** kusů pstruha obecného o celkové hmotnosti 190,1 kilogramů, což je 33 ks/ha.
Minimálně 59 rybářů si ponechalo nejméně jednoho pstruha obecného, který byl současně nejčastěji lovenou rybou. Z dalších druhů lososovitých ryb si rybáři ponechali 238 kusů pstruha duhového s celkovou hmotností 115,64 kg. Jen v malých počtech byl mezi ponechanými lososovitými rybami siven americký (8 kusů o váze 2,70 kg) a lipan podhorní (5 kusů o váze 1,68 kg).

Během roku 2020 bylo do revíru Vsetínská Bečva 4P vysazeno celkem 449 kusů pstruha obecného (celková váha 250 kg). Z dat o úlovcích je patrné, že velká část vysazených pstruhů potočních byla s největší pravděpodobností odlovena rybáři (464 ks/190,1 kg). Vezeme-li v úvahu, že někteří jedinci zůstali v revíru i 3 měsíce, během nichž mohli ještě zvětšit svoji

velikost, pak v grafu č. 18 data o úlovcích poměrně dobře kopírují velikostní kategorie a množství vysazených ryb. Z obrázku 17 lze usuzovat, že nemalá část vysazených pstruhů s dosaženou lovnou mírou v revíru přežívá, jelikož množství ryb v kategorii 3+ (nad 260 mm celkové délky) je poměrně vysoké i po skončení lovné sezóny pstruha obecného.



Obr. 18. Porovnání velikosti (TL v mm) ponechaných pstruhů obecných s velikostí vysazených značených ryb v roce 2020. Kromě značených ryb ze 3. dubna 2020 bylo 28. dubna a 10. června vysazeno dalších 283 kusů pstruha obecného o průměrné hmotnosti 530 g.

7.1.3 Závěry

- Pstruzi obecní vysazení ve větších velikostech (průměr 341 mm TL) byly velmi efektivně odloveni a představují zajímavou variantu hospodaření na pstruhových vodách, jejímž cílem není přispět k podpoře přirozených populací pstruha obecného, ale k uspokojení poptávky po hodnotném úlovku.

- Po dosažení lovné velikosti (300 mm TL a větší) jsou pstruzi obecní pod silným rybářským tlakem a bez vysazení ryb ve větší velikosti by pravděpodobně zůstalo v revíru mnohem méně generačních ryb pocházejících ze samovýtěru nebo z vysazování mladších kategorií (čtvrtroček, roček).

7.2 Porovnání kvantitativních odlovů na čtyřech úsecích v letech 2019-2021

V úseku Vsetínské Bečvy od ústí potoka Ivanová nad Velkými Karlovicemi po Fojtství pod Velkými Karlovicemi byly letos kvantitativně proloveny čtyři totožné profily jako v roce 2019 a 2020 (Obr. 19). Vsetínská Bečva je v tomto úseku typickým pstruhovým tokem s čistým kamenitým až štěrkovým dnem a s vysokou heterogenitou rychlostí proudu i hloubky. Na třech níže položených lokalitách bylo koryto v rámci popovodňových úprav rozšířené a upravené do tvaru lichoběžníku. V červenci 2019, v období nízkých průtoků, byla na těchto úsecích snížena zavodněná plocha s výškou vodního sloupce nad 10 cm a tím taky využitelná plocha pro větší jedince pstruha. Naopak rok 2020 a 2021 nabídl lepší vodní stav a tím pádem i více vhodného prostředí pro všechny kategorie pstruha. Průzkum byl proveden při co možná nejpodobnějším průtoku jako v předešlých letech.

<u>Cílem této případové studie bylo meziroční porovnání kvantitativních parametrů populace pstruha obecného.</u>

Obr. 19. Sledované profily kvantitativního odlovu na revíru Bečva Vsetínská 4P v roce 2021 (1 – ústí potoka Ivanová, 2 – Miloňov nad mostem, 3 – Miloňov pod mostem, 4 – Fojtství).

7.2.1 Metodika

Odlovy na sledovaných lokalitách Vsetínské Bečvy proběhly dne 7. 9. 2021. Kvůli nižší vodivosti vody byl použit benzínový agregát EFG (Německo). V roce 2019 jsme sledovali všechny druhy ryb. Z důvodu šetrnosti k doprovodným drobným druhům jsme s nimi v roce 2020 a 2021 při odlovu vůbec nepracovali a pozornost byla věnována především lososovitým rybám. Nicméně vizuálním odhadem během průzkumu byla potvrzena podobně vysoká početnost všech doprovodných druhů jako v roce 2019 a 2020. Ulovené lososovité druhy a lipani byli změřeni (délka těla; SL) a po velikostních kategoriích zváženi.

V roce 2021 nebyla do tohoto horního úseku revíru Vsetínská Bečva 4P, nad Raťkovský jez vysazena žádná násada pstruha obecného ani jiného druhu ryby. Veškerý plůdek tak procházel z přirozené reprodukce.

Jelikož bylo cílem kvantitativní vyhodnocení rybích společenstev, byl na každé lokalitě proveden opakovaný odlov. Při použití metody opakovaných odlovů je možné již ze dvou po sobě následujících odlovů vypočítat celkový počet ryb nacházejících se v daném úseku. Bližší informace je možné nalézt například v Ichtyologické příručce (Holčík a Hensel 1971).
Vzorec výpočtu celkové početnosti je

$N= c1^2/c1-c2$

kde N je odhad populace, c1 je počet kusů daného druhu (kategorie) v prvním odlovu a c2 počet kusů daného druhu (kategorie) v druhém odlovu. Ulovené ryby z prvního odlovu se po determinaci, měření a vážení pouští mimo lovený úsek. Odlovy by měly být provedeny stejným způsobem (stejnou intenzitou, stejným týmem apod.). Mezi odlovy by nemělo dojít v daném úseku k imigraci ani emigraci ryb, proto odlovy probíhaly v krátkém časovém sledu po sobě. Pro použití metody je rovněž nutné, aby v prvním odlovu bylo chyceno více ryb než v následujících odlovech. V případě velmi nízkého počtu vyskytujících se ryb se stává, že tato podmínka není splněna.
V letošních výsledcích je použita délka těla (bez ocasní ploutve, označovaná mezinárodně SL). Kategorie jsme orientačně rozdělili podobně jako v předešlých letech na plůdek, jednoleté a dvouleté ryby a starší ryby. Kategorie jsme dělili podle délko-frekvenčního složení populací.

Velikostní (věkové) kategorie pstruha v roce 2021 na Vsetínské Bečvě:
ST_{0+} je plůdek (tohoroček) do 130 mm délky těla (tj. cca 150 mm celkové délky)
ST_{1-2} jsou jednoleté a dvouleté ryby v délce 131-259 mm délky těla (tj. cca 151-299 mm celkové délky)
ST_{3+} jsou starší ryby o velikosti nad 260 mm délky těla (tj. nad 300 cm celkové délky, tj. lovná míra).

7.2.2 Výsledky

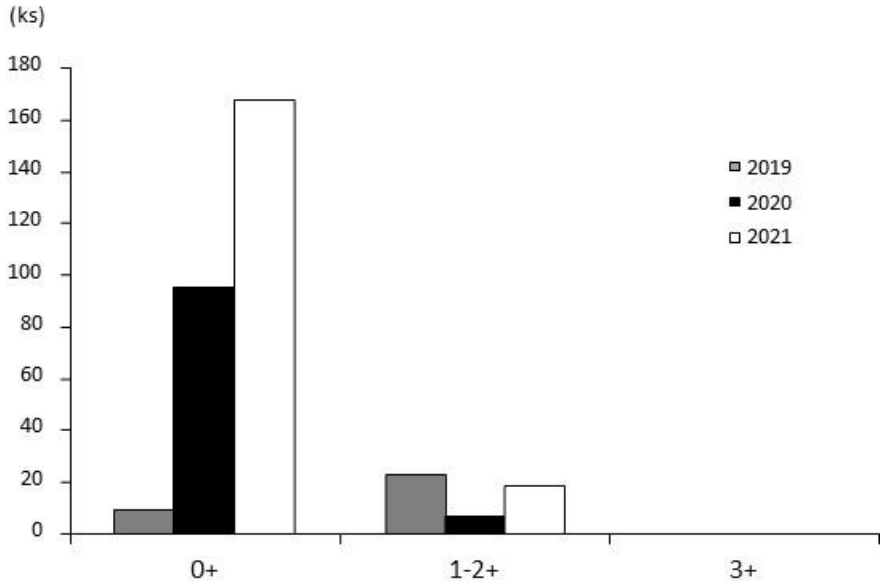
Vsetínská Bečva – potok Ivanová

Lokalita se nachází nad ústím pravostranného přítoku potoka Ivanová. Koryto je přirozené, částečně se skalnatým podložím, které však nebylo rybami preferováno. Absence míst s větší hloubkou vody omezovala výskyt starších jedinců pstruha obecného, kteří se na lokalitě nevyskytovali ani v jednom sledovaném roce. Celkem bylo během dvou průchodů uloveno 187 jedinců pstruha obecného s odhadnutou hustotou 3 995 ks/ha (Tab. 17), což je téměř dvojnásobná hustota než v předešlém roce.

Tabulka 17. Výsledky průzkumu ryb na lokalitě Vsetínská Bečva – potok Ivanová dne 7. září 2021.

ST	I odlov	II odlov	I odlov	II odlov	celkem	celkem	odhad	odhad	odhad	odhad
	ks	ks	kg	kg	ks	kg	ks	kg	ks/ha	kg/ha
0+	133	35	0,93	0,23	168	1,16	181	1,24	3 610	24,71
1-2+	17	2	1,02	0,14	19	1,16	19	1,18	385	23,65
celkem	**150**	**37**	**1,95**	**0,37**	**187**	**2,32**	**200**	**2,42**	**3 995**	**48,36**

V roce 2021 byl zaznamenán nárůst početnosti tohoročního plůdku, který byl hojnější než v obou předchozích letech dohromady (Obr. 20). U kategorie 1+ pstruhů byla početnost porovnatelná s rokem 2019.



Obr. 20. Porovnání složení vzorku pstruha obecného (ks) na lokalitě Vsetínská Bečva – potok Ivanová v letech 2019-2021 (součty I. a II. odlovu).

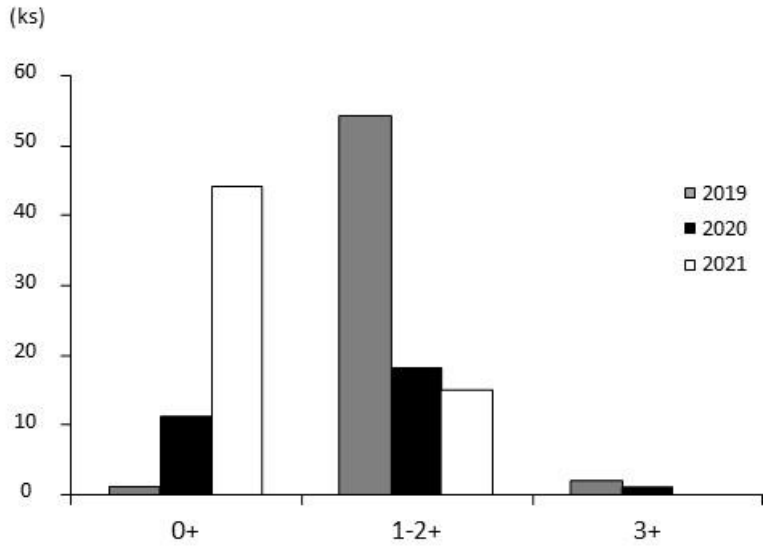
Vsetínská Bečva – Miloňov nad mostem

Ve střední části vybraného revíru Vsetínské Bečvy je tok rozdělen nízkými stupni. Koryto bylo v tomto úseku zřejmě v rámci popovodňových úprav zkapacitněno a upraveno. Dno je kamenité, břehy jsou zpevněné kamenným záhozem, místy kamennou rovnaninou. Nízké stupně jsou zbudovány z kulatiny. Pod nimi se vytváří hlubší vývar a nad nimi kratší vzdutí. Jinak je větší část úseku mělká a peřejnatá. Větší jedinci pstruha obecného zde mají jen omezené vhodné prostorové podmínky. Malé hloubka v celém úseku odpovídá i menší odhadované hustotě zarybnění – 707 ks/ha (Tab. 18).

Tabulka 18. Výsledky průzkumu ryb na lokalitě Vsetínská Bečva – Miloňov nad mostem dne 7. září 2021.

ST	I odlov	II odlov	I odlov	II odlov	celkem	celkem	odhad	odhad	odhad	odhad
	ks	ks	kg	kg	ks	kg	ks	kg	ks/ha	kg/ha
0+	33	11	0,36	0,13	44	0,49	50	0,56	524	5,96
1-2+	11	4	0,74	0,45	15	1,19	17	1,87	183	19,76
celkem	**44**	**15**	**1,10**	**0,58**	**59**	**1,68**	**67**	**2,43**	**707**	**25,73**

V roce 2021 byl pstruh obecný na této lokalitě zastoupen převážně menšími kategoriemi 0+ a 1-2+ (Obr. 21). Největší ulovený pstruh dosahoval délky 224 mm SL. Podobně jako na předchozí lokalitě, zde převládaly v úlovku ryby v kategorii 0+. V zastoupení větších kategorií pstruha byl v porovnání s předchozími dvěma roky patrný mírný pokles.



Obr. 21. Porovnání složení vzorku pstruha obecného (ks) na lokalitě Vsetínská Bečva – Miloňov nad mostem v letech 2019-2021 (součty I. a II. odlovu).

Vsetínská Bečva – Miloňov pod mostem

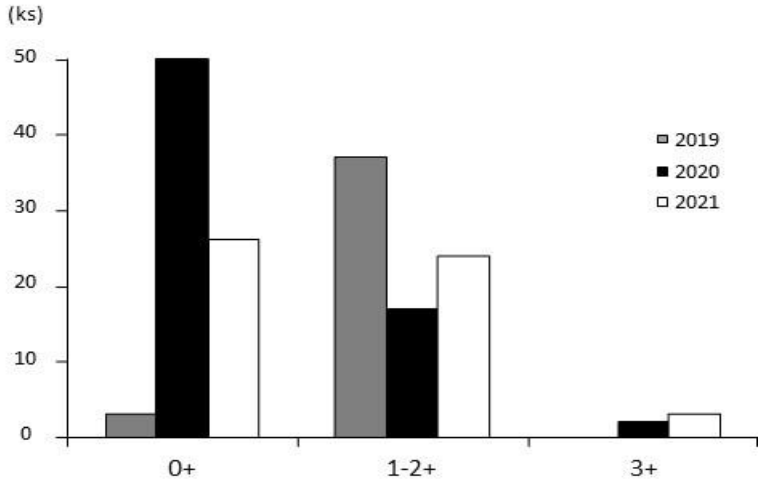
Úsek je svým charakterem velmi podobný úseku nad mostem, ale o délce pouze 50 m. Dolní část úseku byla proudná a mělká, pod jízkem se nacházelo hlubší vývařiště.

Téměř všichni větší jedinci pstruha obecného (1-2+ a 3+) ve vzorku byly uloveni v blízkosti vývařiště pod stupněm, kde byla dostatečná hloubka vody. Větší heterogenita prostředí (na rozdíl od navazující lokality) v daném úseku zvyšuje i početnost ryb, konkrétně zde byla odhadnuta na 1 023 ks/ha (Tab. 19).

Na rozdíl od minulých let zde bylo uloveno více větších ryb kategorie 3+ (Obr. 22).

Tabulka 19. Výsledky průzkumu ryb na lokalitě Vsetínská Bečva – Miloňov pod mostem dne 7. září 2021.

ST	I odlov	II odlov	I odlov	II odlov	celkem	celkem	odhad	odhad	odhad	odhad
	ks	ks	kg	kg	ks	kg	ks	kg	ks/ha	kg/ha
0+	23	3	0,27	0,03	26	0,30	26	0,31	490	6,86
1-2+	19	5	1,65	0,58	24	2,23	26	2,54	478	56,46
3+	3	0	1,01	0,00	3	1,01	3	1,01	56	22,40
celkem	**45**	**8**	**2,92**	**0,61**	**53**	**3,54**	**55**	**3,86**	**1 023**	**85,73**



Obr. 22. Porovnání složení vzorku pstruha obecného (ks) na lokalitě Vsetínská Bečva – Miloňov pod mostem v letech 2019-2021 (součty I. a II. odlovu).

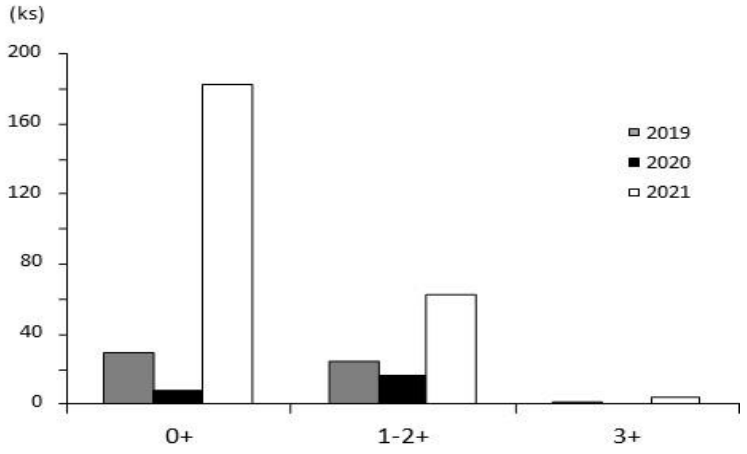
Vsetínská Bečva – Fojtství

Úsek pod silničním mostem na Fojtství je svým charakterem podobný dvěma výše ležícím úsekům. Dolní hranice úseku začínala nad malým jízkem a končila mělkou peřejí pod silničním mostem. Dno bylo kamenité, jen místy štěrkovité. Břehy jsou opevněny volně loženými velkými kameny. V horní části úseku podél levého břehu byla hlubší místa, jinak je většina úseku v době letních průtoků velmi mělká.

Rovněž na této lokalitě převažoval v letošním roce v populaci pstruha tohoroční plůdek (182 ks; Tab. 20). U dalších kategorií byl také zaznamenán výrazný nárůst početnosti ve srovnání s předešlými dvě lety (Obr. 23). Odhadovaná hustota populace pstruha byla 3 986 ks/ha, což je osmkrát více než v předešlém roce.

Tabulka 20. Výsledky průzkumu ryb na lokalitě Vsetínská Bečva – Fojtství dne 7. září 2021.

ST	I odlov	II odlov	I odlov	II odlov	celkem	celkem	odhad	odhad	odhad	odhad
	ks	ks	kg	kg	ks	kg	ks	kg	ks/ha	kg/ha
0+	141	41	1,42	0,43	182	1,85	199	2,04	2 970	30,42
1-2+	48	14	5,16	1,47	62	6,62	64	7,20	955	107,49
3+	4	0	1,29	0,00	4	1,29	4	1,29	60	19,18
celkem	**193**	**55**	**7,86**	**1,90**	**248**	**9,76**	**267**	**10,53**	**3 986**	**157,10**

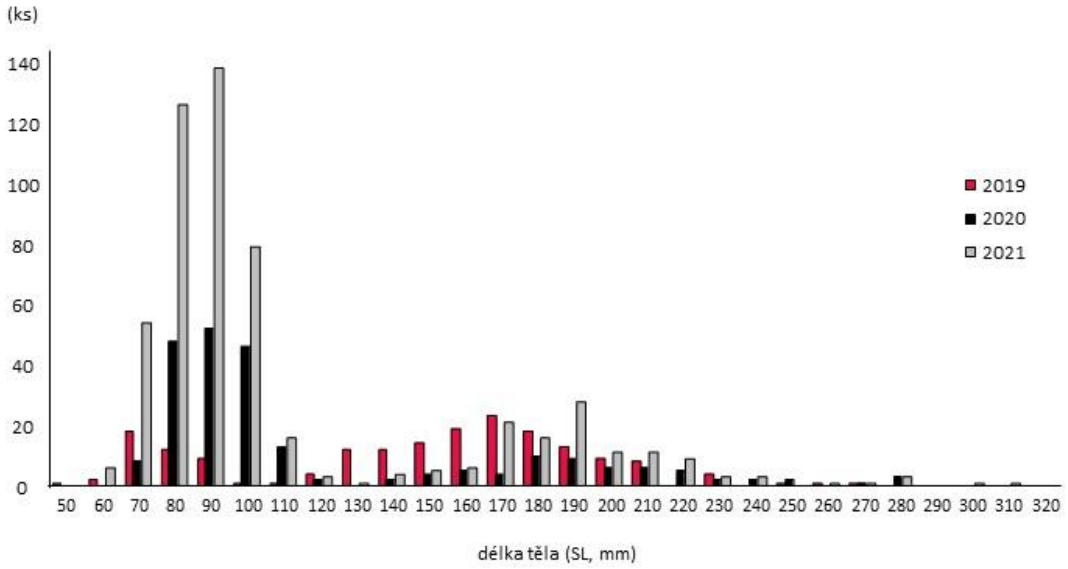


Obr. 23. Porovnání složení vzorku pstruha obecného (ks) na lokalitě Vsetínská Bečva – Fojtství v letech 2019-2021 (součty I. a II. odlovu).

7.2.3 Závěry

- Navzdory absenci vysazování plůdku pstruha obecného ve sledované části revíru, byl v letošním roce zaznamenán značný nárůst početnosti ryb v této kategorii (0+) oproti předchozím rokům. Zvýšená úspěšnost přirozené reprodukce může souviset se zlepšením vodního režimu a průtoků v posledních dvou letech. V dané situaci je vysazování plůdku z líhní kontraproduktivní.

- Ačkoliv je početní zastoupení velikostních kategorií na jednotlivých lokalitách rozdílné i mezi jednotlivými roky, z celkového pohledu se populace pstruha obecného ve sledovaném úseku Vsetínské Bečvy meziročně příliš neměnila, kromě významně zvýšeného zastoupení plůdku z přirozené reprodukce v roce 2021 (Obr. 24).



Obr. 24. Porovnání délko-frekvenčního (SL v mm) rozložení populace pstruha obecného na revíru Vsetínská Bečva v roce 2019-2021 (data ze všech sledovaných lokalit dohromady).

7. 3 Posouzení stavu populace lipana na dolní části revíru Vsetínská Bečva 4P

Při odlovech na revíru Vsetínská Bečva 4P (9. - 11. září 2020) zaměřených na kontrolu značených pstruhů obecných byl ve spodní části revíru, v úseku pod Raťkovským jezem, zaznamenán plůdek lipana. Jelikož se lipan v roce 2020 v této velikostní kategorii do toku nevysazoval, pochází tento z přirozené reprodukce. Poměrně početné zastoupení tohoročních ryb (celkem 94 ks) bylo vzhledem k minimálnímu počtu generačních ryb nečekané. Ryby z přirozeného výtěru by měly být lépe adaptovány na lokální podmínky a jejich přežití by mělo být vyšší, než je tomu u vysazovaných ryb z rybochovných zařízení. Při úspěšném přežití by tyto ryby mohly tvořit základ lokální životaschopné populace lipana podhorního.

V roce 2021 jsme provedli odlov na 7 lokalitách s největším zastoupení lipana v roce 2020. Ze získaných dat mělo být možné posoudit úspěšnost přežití plůdku lipana zaznamenaného předešlý rok i přežívání lipanů větších velikostních kategorií.

7.3.1 Metodika

Vybrané lokality se nacházely v úseku mezi jezem v Halenkově (ř. km 36,4) a jezem v Novém Hrozenkově (ř. km 39,9). Sledované úseky byly vymezeny příčnými bariérami (kamenné stupně, balvanité skluzy). Ve většině úseků bylo mírné proudění a poměrně velká hloubka s maximem do 150 cm (průměr 60-70 cm).

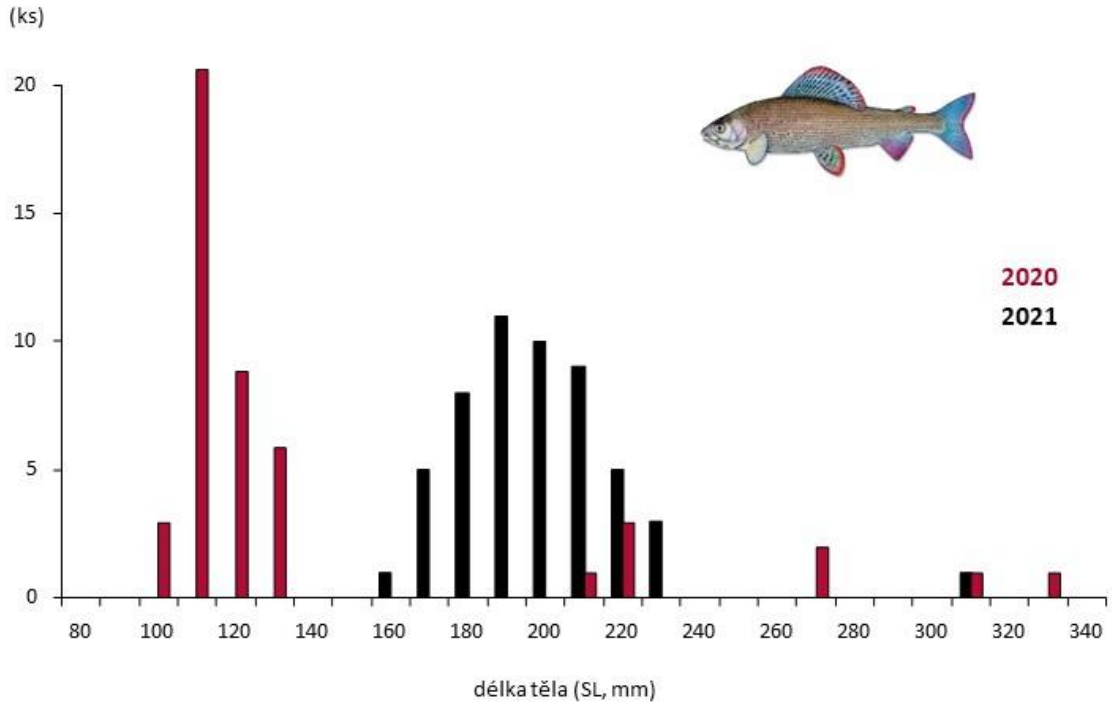
Vlastní kontrolní odlov ryb proběhl v termínu 7. – 8. 9. 2021 za pomoci benzínového zádového agregátu EFG (Německo) a na každé lokalitě byl uskutečněn jeden průchod. Elektrolov s jedním průchodem umožňuje vzájemně srovnávat populace na prolovených lokalitách a při záchytu kolem 80 % ryb během I. průchodu se jedná o poměrně přesnou metodu vzorkování populace lososovitých ryb. Údaje o délce (délka těla v mm) a o hmotnosti (skupinové vážení po velikostních kategoriích v kg) byly zaznamenávány u lipana, lososovitých ryb a jelce tlouště. Ostatní druhy ryb (střevle potoční, mřenka mramorovaná, ouklejka pruhovaná, hrouzek obecný, vranka pruhoploutvá) nebyly měřeny ani váženy (vysoká populační hustota těchto necílových druhů by mohla vést ke zvýšenému úhynu při jejich manipulaci).

Do revíru Vsetínská Bečva 4P byla v květnu 2021 vysazena i násada lipana v kategorii 1+ v počtu 1 000 kusů pocházející z pstruhové líhně Bělá (Domašov n. B.), což vyhodnocení přežívání lipana z loňského přirozeného výtěru bohužel zkomplikovalo.

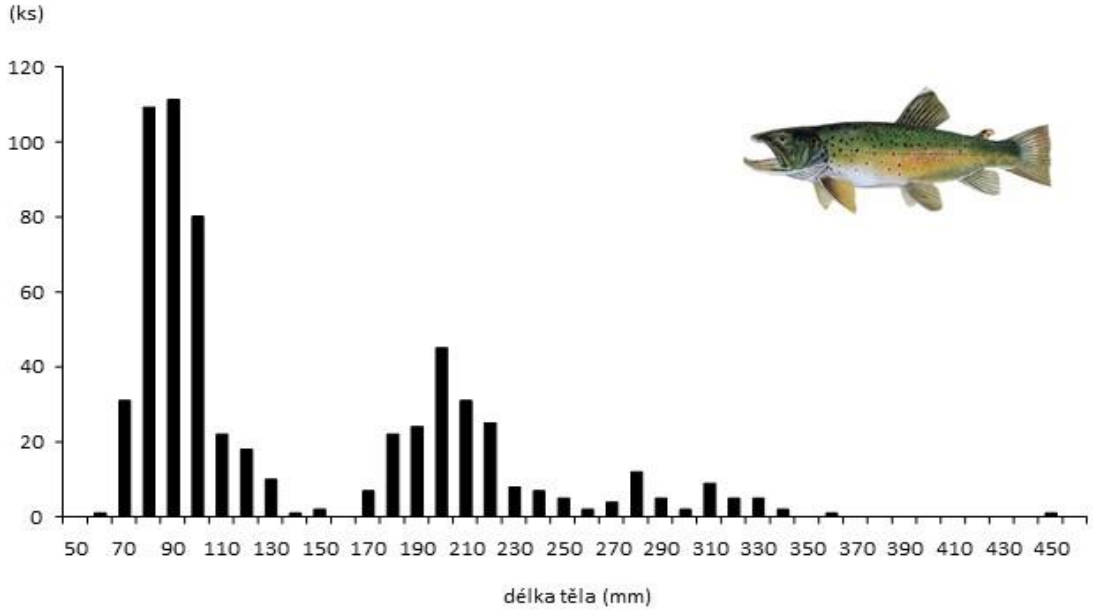
7.3.2 Výsledky

Na 7 prolovených lokalitách nad Halenkovem v roce 2021 bylo odloveno celkem 53 kusů lipana podhorního o celkové hmotnosti 5,74 kg. V úlovku výrazně převažovala kategorie 1+, což bylo způsobeno i vysazením 1 000 lipanů v kategorii 1+ (Obr. 25). Lipan přesahující hranici 30 centimetrů byl uloven pouze jeden. Nejmenší kategorie lipana (0+) v úlovcích zcela chyběla.

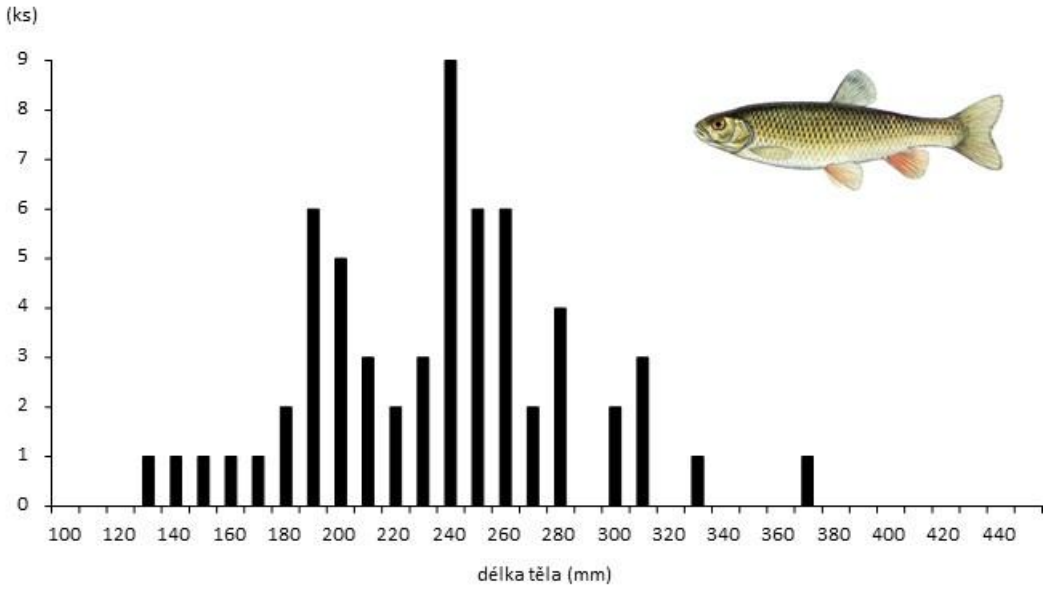
Na lokalitách bylo zaznamenáno i 607 pstruhů obecných (Obr. 26) o hmotnosti 44,9 kg a 60 jedinců jelce tlouště o hmotnosti 15,2 kg (Obr. 27).



Obr. 25. Porovnání délko-frekvenčního rozložení populace lipana podhorního na sedmi shodných lokalitách v roce 2020 a 2021 na Vsetínské Bečvě 4P. Nejmladší kategorie z roku 2020 pochází z přirozené reprodukce.



Obr. 26. Délko-frekvenční rozložení pstruha obecného odloveného na 7 lokalitách Vsetínské Bečvy v roce 2021.



Obr. 27. Délko-frekvenční rozložení jelce tlouště odloveného na 7 lokalitách Vsetínské Bečvy v roce 2021.

7.3.3 Závěry

- Množství přeživších lipanů pocházejících z přirozené reprodukce nebylo možné přesně detekovat, jelikož byl do revíru vysazen lipan ve stejném stáří (jednoleté ryby). Lze pouze předpokládat, že z přirozeného výtěru pochází největší jedinci z kategorie 1+ (cca 15 ks), což by odpovídalo velikosti ryb v kategorii 1+ zaznamenané v roce 2020, kdy se lipan do revíru nevysazoval.

- Díky menšímu počtu ryb v kategorii 1+ v roce 2020 nebylo možné očekávat vyšší přežití do kategorie 2+, což bylo potvrzeno v roce 2021. Ve vzorku byl navíc uloven pouze jeden generační lipan přesahujícího 30 cm.

- I malé množství generačních ryb (nižší desítky) může po úspěšném výtěru vyprodukovat poměrně velké množství plůdku, jak se pravděpodobně stalo v roce 2020. Při nízké početnosti generačních ryb v revíru, jakou jsme zaznamenali, se pak i malé ztráty mohou negativně projevit na úspěšnosti reprodukce a přežití celé populace. Např. po našich odlovech (začátek září 2020) ještě pokračovala sezóna lovu lososovitých ryb a členové MO Vsetín si ponechali nejméně 3 jedince lipana v lovné velikosti (nad 30 cm). Už jen takto malý počet generačních ryb vyloučených z reprodukce může mít negativní vliv. V roce 2021 nebyl zaznamenaný žádný plůdek lipana z přirozené reprodukce, což bylo pravděpodobně důsledkem absence generačních ryb, neboť byl zaznamenán pouze jeden jedinec v odpovídající věkové kategorii.

8. SLOŽENÍ POTRAVY VYSAZENÉHO PSTRUHA OBECNÉHO A PSTRUHA DUHOVÉHO

8.1 Úvod

Cílem analýzy potravy pstruha potočního a duhového bylo vyhodnocení potravní adaptability ryb, pocházejících výlučně z umělého chovu, na přirozené potravní zdroje v rybářských revírech v různých časových intervalech po vysazení.

8.2 Metodika

Vzorky potravy Po_2 a Pd_2 z umělého chovu rybí líhně Bělá a vysazených v roce 2021 do revírů Bystřice Hanácká 3 (473015) a 4 (473016), byly získány z ryb ulovených na udici v rámci povolenky k rybolovu. Po ulovení bylo zdokumentováno místo a datum ulovení, celková délka ryby (TL) a odebrán trávicí trakt, který byl následně až do laboratorního zpracování hluboce zamražen. Hmotnost ryb byla stanovena odhadem s použitím tabulek, které jsou součástí soupisu revírů MSÚS ČRS.

Analýza přijaté potravy byla provedena s použitím bodového hodnocení pro procentický podíl jednotlivých složek. Pro účely hodnocení jejich významu byly rozděleny do dvou kategorií – přirozená a nepřirozená potrava (Tab. 21). Výsledky jsou interpretovány sumárně jako podíl těchto dvou komponentů a index naplnění trávicího traktu ve vztahu k době uplynulé od data vysazení a vzdálenosti od místa vysazení.

Tabulka 21. Potravní složky zahrnuté do komponentů „přirozená“ a „nepřirozená“ potrava.

přirozená potrava	**nepřirozená potrava**
vodní plž *Gyraulus*	vláknité řasy
blešivec potoční (*Gammarus fossarum*)	řasa ruducha *Batrachospermum*
rak říční (*Astacus astacus*)	vodní mech pramenička obecná (*Fontinalis antipyretica*)
vodní roztoči (Hydracarina)	zbytky suchozemských rostlin (stébla, lístky, kořínky, semena, jehličí)
larvy jepic (*Baetis*, *Ephemera*, Heptageniidae)	dřívka (max. 28x3 mm a 23x3 mm)
larvy pošvatek (*Perla*, *Chloroperla*)	kamínky (max. 9x4 mm)
larvy motýlic (Zygoptera)	drobná ptačí pírka
ploštice *Aphelocheirus*	drobné částice plastů
larvy chrostíků (Limnephilidae, *Sericostoma*, *Philopotamus*, *Polycentropus*, *Hydropsyche*)	detrit (drobné organické a anorganické částice, železité sraženiny)
larvy a dospělci vodních brouků (*Noterus*, Dytiscidae)	
larvy a kukly pakomárů Chironomidae	
larvy bahnomilek Limoniidae	
vranka *Cottus*	
suchozemský hmyz vč. subimag chrostíků	

8.3 Výsledky

Nepřirozené potravní částice, přijímané vysazeným **pstruhem duhovým** víceméně reflexivně jako reakce na předešlý odchov (krmení granulovanou krmnou směsí) tvořily v průměru cca 40 % přijímané potravy a tento podíl se nezdá být významněji ovlivněn dobou po vysazení ani vzdáleností od místa vysazení (Tab. 22 a 23). Pouze jedna ryba, ulovená po 25 dnech ve vzdálenosti 2 km od místa vysazení se živila takřka výlučně přirozenými potravními složkami a podíl nepřirozených komponentů (mech *Fontinalis* a ptačí pírka) činil pouze cca 5 % přijaté potravy s indexem naplnění trávicího traktu 79 $^{o}/_{ooo}$., i když ostatní ryby skupiny ulovené po 25–29 dnech přijímaly přirozenou potravu v menším rozsahu (20–50 %) a s nižší intenzitou (24–25 $^{o}/_{ooo}$). Zajímavostí byla u nás největší housenka můry drvopleně obecného (*Cossus cossus)* o délce 97 mm a hmotnosti 5 g v žaludku Pd, uloveného čtvrtý den v blízkosti místa vysazení (<0,5 km). Za zmínku však rovněž stojí, že Pd (vyšetřeny 2 ks) vysazený do nádrže, která je součástí revíru, se živil výlučně přirozenými potravními složkami (chrostíci, larvy a kukly pakomárů, larvy bahnomilek, vodní roztoči, rak). Příjem a polykání různých nepřirozených komponentů, jako jsou dřívka, stébla trávy apod., se tedy zdá být reflexivní reakcí pstruha duhového na částice, které v tekoucí vodě připomínají granule, kterými byl krmen v umělém chovu. Ve stojaté vodě se logicky takovéto složky ve vodním sloupci nevyskytují, a tudíž nevyvolávají tyto, zřejmě reflexivní, reakce.

Naproti tomu **pstruh potoční**, přestože byl odchován rovněž na umělé dietě granulovaným krmivem, se od vysazení živil prakticky výlučně přirozenými potravními komponenty (suchozemský hmyz, larvy a subimaga chrostíků, larvy jepic apod.) avšak s nižší intenzitou (9-41 $^{o}/_{ooo}$) než Pd. Pouze jedna ryba označená jako původní, se živila významně intenzivněji (207 $^{o}/_{ooo}$, Tab. 23), přičemž přijímaná potrava byla tvořena výlučně přirozenou potravou - vrankou, rakem, vodními larvami (chrostíci, pošvatky), kuklami (pakomáři) a dospělci (brouci) hmyzu. Není bez zajímavosti, že pstruh potoční přijímal nepřirozené komponenty jen velmi zřídka, přestože byl odchován na stejné dietě jako Pd.

Tabulka 22. Složení potravy (v %) pstruha duhového a pstruha obecného ve vztahu k době od vysazení (n = počet vyšetřených ryb, BP = počet ryb bez potravy, PřP = přirozená potrava, NePřP = nepřirozená potrava, IN = index naplnění trávicího traktu v $^{o}/_{ooo}$).

po vysazení	pstruh duhový					pstruh potoční				
	n	BP	PřP	NePř	IN	n	BP	PřP	NePř	IN
<7 dnů	7	1	69,6	30,4	107	2	0	97,7	2,3	25
14–21 dní	3	0	31,0	69,0	41	1	0	96,0	4,0	8
25–29 dní	3	0	78,0	22,0	43					
>51 dnů	4	0	23,2	76,8	42	5	0	99,8	0,2	53
průměr	**17**	**1**	**58,9**	**41,1**	**69**	**8**	**0**	**99,4**	**0,6**	**40**

Tabulka 23. Složení potravy (v %) pstruha duhového a pstruha obecného ve vztahu ke vzdálenosti od místa vysazení (n = počet vyšetřených ryb, BP = počet ryb bez potravy, PřP = přirozená potrava, NePřP = nepřirozená potrava, IN = index naplnění trávicího traktu).

po vysazení	pstruh duhový					pstruh potoční				
	n	BP	PřP	NePř	IN	n	BP	PřP	NePř	IN
<0,2 km	13	1	57,1	42,9	48	3	0	98,1	1,9	18
0,2–0,5 km	3	0	55,5	44,5	155	1	0	90,0	10,0	9
2–3 km	1	0	99,0	1,0	79	3	0	100,0	0,0	17
původní ryba						1	0	100,0	0,0	207
průměr	**17**	**1**	**59,4**	**40,6**	**69**	**8**	**0**	**99,4**	**0,6**	**40**

8.4 Závěry

- Pstruh obecný, odchovávaný na umělé dietě (granulované krmné směsi), byl bezprostředně po vysazení do rybářského revíru schopen se adaptovat takřka výlučně na přirozené potravní složky, jako jsou larvy a kukly pakomárů, larvy chrostíků, jepic a pošvatek a suchozemský hmyz (nálet). Nepřirozené potravní složky, přijímané pravděpodobně víceméně reflexivně, tvořily jen zcela nepodstatnou část potravy (výjimečně do 10 %) bez zjevné souvislosti s dobou po vysazení i vzdáleností od místa vysazení.

- Pstruh duhový, odchovaný v podobných podmínkách a na stejné dietě jako pstruh obecný, reagoval reflexivně na komponenty, které mohly původní granulovanou potravu připomínat, naopak i dlouho po vysazení (více než 50 dní). Nepřirozené potravní složky nulové nebo zanedbatelné nutriční hodnoty (dřívka, kamínky, úlomky rostlin, jehličí apod.) tvořily permanentně bez vztahu k době po vysazení téměř polovinu (cca 40 %) přijaté potravy.

- Pohyb částic unášených proudem fungoval pravděpodobně jako spouštěcí mechanizmus pro jejich příjem, protože Pd vysazený do stojaté vody je v potravě vůbec neměl a živil se výlučně přirozenou potravou (hlavně larvy a kukly pakomárů a chrostíků).

- Na základě analýzy, byť omezeného počtu vzorků (17 ks Pd a 8 ks Po), se zdá, že Pd je v příjmu potravy po vysazení do toku významně aktivnější. Snaží se potravu aktivně vyhledávat a přijímat i v případě, že pro něj žádný nutriční přínos nepředstavuje (dřívka, kamínky, jehličí apod.).

- Výrazná potravní aktivita vede ke zvýšenému naplnění trávicího traktu Pd, které je přibližně dvojnásobné v porovnání s Po. Pstruh duhový z umělého chovu je tedy po vysazení do rybářského revíru vysoce pravděpodobně snáze ulovitelný než pstruh potoční stejného původu.

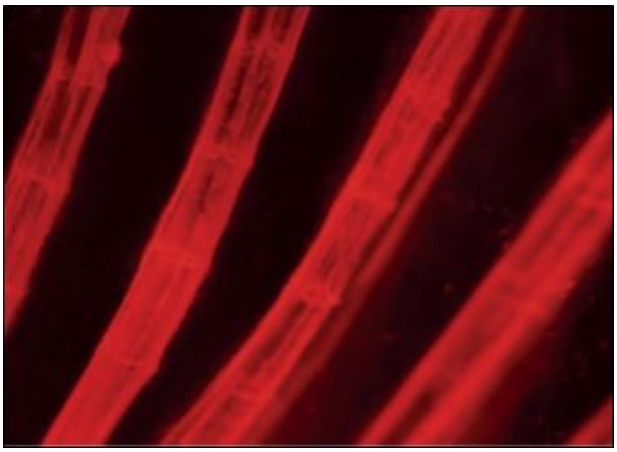
9. POSOUZENÍ PŘEŽÍVÁNÍ VYSAZENÝCH ZNAČENÝCH LIPANŮ PODHORNÍCH

9.1 Úvod

Cílem této části studie bylo ověření úspěšnosti přežití lipanů odchovaných na líhni Bělá po jejich vysazení. K jejich odlišení od jedinců z přirozené reprodukce byli před vysazením označení barvením. Návazné studie byly zaměřeny na přítomnost dostatečného množství potravní nabídky pro lipana a zastoupení lipana v potravě vydry říční (*Lutra lutra*) na vybraných lokalitách.

9.2 Metodika

Ke značení byli vybráni lipani ve stáří 1+ o průměrné velikosti 13-15 cm délky těla odchovaní na pstruží líhni Bělá u Domašova nad Bystřicí. Značení proběhlo dne 21. května 2021 pomocí Alizarinové červeně (Alizarin Red S; označení ARS), což je poměrně, alespoň v České republice, nový způsob skupinového značení vycházející ze schopnosti alizarinové červeně vázat se na vápenité struktury v organismech (kost, šupina, otolit). K detekci se využívá fluorescenčních vlastností barviva, což souvisí s nutností speciálního vybavení (například fluorescenční mikroskop). Pro terénní podmínky bylo úspěšně ověřeno použití laserového světelného zdroje o vlnové délce 532 nm („zelený laser“) o výkonu 50-100 mW. Při vlastním pozorování byly využity ochranné brýle blokující světlo vlnové délky od 190-548 nm, umožňující pozorovat vyvolanou fluorescenci tkáně ohnivě-červené barvy. Pro informaci a dokreslení viditelnosti fluorescence značených ryb je přiložen obrázek pořízený v mikroskopu (Obr. 28).



Obr. 28. Fluorescence ploutevních paprsků v prsní ploutvi plůdku bolena po obarvení ARS.

Alizarinová červeň S (ARS) se aplikuje formou ponoření ryb do roztoku barviva. Aplikace je obvykle v řádech hodin. K omezujícím faktorům aplikace barviva patří snášenlivost daných jedinců k roztoku ARS (druh, velikostní či věková kategorie, koncentrace ryb) a změnám prostředí (především koncentrace kyslíku) v průběhu aplikace barviva, případně cena barvící

látky. Doba čitelnosti je v závislosti na výchozí intenzitě značení a růstu ryby cca několik měsíců.

V této studii jsme ke značení použili dvě kádě se vzduchováním, každá obsahovala 350 l roztoku ARS o koncentraci cca 0,14 g/l, čas aplikace byl v rozsahu 55-60 minut. Vzhledem k předpokládané citlivosti lipana a absenci údajů o použití ARS u tohoto druhu, byly zvoleny hodnoty koncentrace a času aplikace na spodní hranici používané u jiných druhů. Z téhož důvodu byla zvolena poměrně nízká koncentrace ryb. Zpočátku 1000, resp. 500 kusů v jedné kádi, následně (5x) 750 ks, tj. cca 2 jedinci na litr. Celkově se tak označilo 5 250 kusů ryb. Označené ryby byly vysazeny do dvou revírů, a to do Opavy 7 a Vsetínské Bečvy 3.

V říjnu 2021 jsme provedli kontrolní odlovy na revíru Vsetínská Bečva 3 v úsecích, kam byli značení lipani vysazeni. Jednalo se o 12 více či méně oddělených úseků mezi balvanitými skluzy či nízkými jízky o délkách 40-115 m a o celkové délce 950 m. Úseky byly za daného nízkého průtoku velmi dobře prolovitelné a získaná data tak dobře odpovídají situaci v toku. Kvůli nižší vodivosti vody byl použit benzínový agregát EFG (Německo). Z důvodu šetrnosti k doprovodným drobným druhům jsme s nimi v roce 2021 při odlovu vůbec nepracovali a pozornost byla věnována především lipanovi a lososovitým rybám. Nicméně vizuálním odhadem během průzkumu byla potvrzena podobně vysoká početnost jelce tlouště, hrouzka obecného, ouklejky pruhované, střevle potoční a mřenky mramorované jako v dolním úseku revíru Vsetínská Bečva 4P. Ulovené lososovité druhy a lipani byli změřeni (délka těla; SL) a puštěni bez poškození zpět do toku.

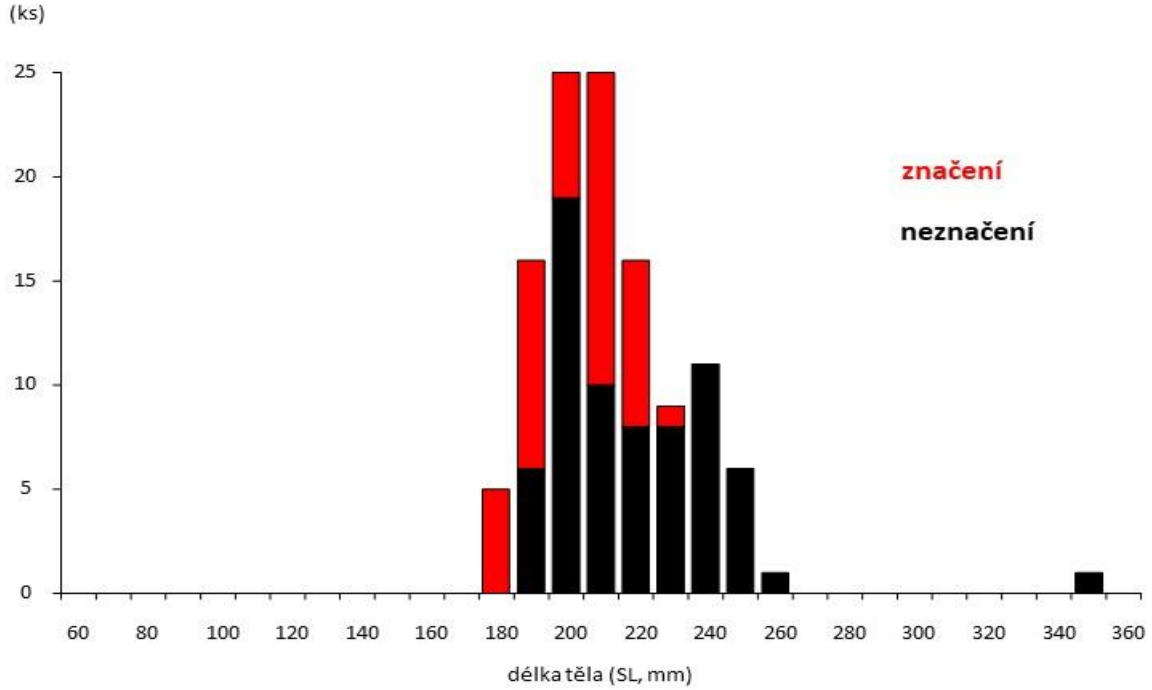
9.3 Výsledky

Celkem bylo na úseku o délce 950 m odloveno 115 lipanů ve velikosti 180-260 mm délky těla, což odpovídá celkové délce 210-310 mm. Pouze jeden jedinec dosahoval délky těla 343 mm (celková délka 412 mm). Z odlovených lipanů bylo s určitostí detekováno **45** obarvených jedinců (Obr. 29). Nemáme informace, zdali i na tomto revíru proběhla v roce 2020 úspěšná přirozená reprodukce lipana, jak bylo zjištěno na výše položeném revíru. Tudíž nemůžeme jednoznačně tvrdit, že zbývajících 70 lipanů nebylo značeno a pochází tedy z přirozené reprodukce loňského roku, nebo značka nebyla viditelná.

Je nutné zdůraznit, že tato metoda byla u lipana použita poprvé a postup detekce značení bude třeba optimalizovat, tzn., že hodnota návratnosti může být v tomto prvním screeningovém pokusu podhodnocená. Daná metoda je vhodná zejména pro druhy ryb se slabou kůží (průnik a navázání barviva na ploutevní paprsky) a s nevýraznou pigmentací ploutví (čitelnost zbarvení). U lipana, vzhledem k poměrně výrazné pigmentaci ocasní ploutve, která se obvykle k detekci značení využívá, se ukázaly vhodnější spíše párové, méně pigmentované ploutve. Vzhledem k již poměrně omezené čitelnosti značení u sledovaných

ryb bude vhodné zvážit a ověřit zvýšení primární intenzity zbarvení (koncentrace barviva či dobu aplikace), případně zkrácení doby mezi značením (vysazením) a sledováním.

V úseku byla zaznamenána velká početnost pstruha obecného (638 ks) všech velikostních kategorií a rovněž velké zastoupení velkých jedinců jelce tlouště.



Obr. 29. Délko-frekvenční (SL v mm) rozložení lipana podhorního odloveného v revíru Vsetínská Bečva 3 v roce 2021.

9.4 Závěry

- Vysazování plůdku hromadně značeného alizarinovou červení (ARS) je vhodná metoda, jak vyhodnotit efektivitu vysazování této kategorie do volných vod.

- Vzhledem k tomu, že metoda značení pomocí ARS je poměrně nová a současně je třeba ji ověřit a optimalizovat u jednotlivých druhů ryb, resp. věkových kategorií, bude třeba v případě potřeby jejího použití u lipana realizovat další potřebné testy (koncentrace ARS, čas aplikace, doba čitelnosti, způsob detekce).

- Generační hejno nebylo zaznamenáno, a tudíž ani přirozená reprodukce nebyla v roce 2021 zaregistrována.

10. POTRAVNÍ NABÍDKA VSETÍNSKÉ BEČVY A OPAVY V MÍSTECH VYSAZENÍ ZNAČENÝCH LIPANŮ

10.1 Úvod

Cílem této části studie bylo zjistit, zda potravní nabídka není limitujícím faktorem pro udržení vysazených lipanů odchovaných na pstruhové líhni Bělá. Studie je součástí pilotní studie vysazení barevně označených lipanů do revíru Opavy a Vsetínské Bečvy.

10.2 Sledované lokality

Revíry Opava 7 a Bečva Vsetínská 3 a jejich experimentální úseky byly vybrány na základě zkušeností představitelů MRS Ostrava a ochoty hospodářů MO ČRS se na této studii podílet.
V revíru Opava 7 byl vybrán úsek od jezu u silničního mostu odbočky z hlavní silnice Krnov – Bruntál směr Guntramovice (50.0772494N, 17.6525744E) až po jez u silničního mostu Brantice – Radim (50.0651297N, 17.6264819E). Na tomto úseku bylo vzorkováno na třech lokalitách (1 - u zámku Brantice, 2- uprostřed úseku, 3 - pod mostem Brantice; Obr. 30 a 31).

Na revíru Bečva Vsetínská 3 byl vybrán úsek od silničního mostu v Huslenkách u kostela (49.3042603N, 18.0900922E) po silniční most v Huslenkách u restaurace pod Černým směr Bratřejůvky (49.3109478N, 18.1243708E). Na tomto úseku bylo vzorkováno také na třech lokalitách (1- dolní část, 2 - uprostřed úseku, 3 - horní část; Obr. 32 a 33).

Obr. 30. Mapa s vyznačením sledovaných profilů na Opavě dne 17. 9. 2021.

Obr. 31. Monitorované profily na Opavě dne 17. 9. 2021.

Obr. 32. Mapa s vyznačením sledovaných profilů na Vsetínské Bečvě dne 13. 8. 2021.

Obr. 33. Monitorované profily na Vsetínské Bečvě dne 13. 8. 2021.

Monitorované profily byly zvoleny tak, aby co nevíce reflektovaly charakteristická, ale různá prostředí toku v rámci jednotlivých revírů (Tab. 24 a 25).

Tabulka 24. Základní charakteristika monitorovaných profilů na řece Opavě v termínu odběru.

lok.	rychlost proudu (m/s)	Ø hloubka (cm)	substrát (%)	porosty (% dna)
1	0,4	20	štěrkovitý 50, písčitý 50	bez vodních rostlin
2	0,8	40	kamenitý 70, balvanitý 30	lakušník (*Batrachium*) 10
3	0,6	30	kamenitý 100	lakušník (*Batrachium*) 30, pramenička (*Fontinalis antipyretica*)

Tabulka 25. Základní charakteristika monitorovaných profilů na Vsetínské Bečvě v termínu odběru.

lok.	rychlost proudu (m/s)	Ø hloubka (cm)	substrát (%)	porosty (% dna)
1	0,2	40	štěrkovitý 50, kamenitý 50	bez vodních rostlin
2	0,5	30	kamenitý 70, štěrkovitý 30	bez vodních rostlin
3	0,6	20	kamenitý 100	bez vodních rostlin

10.3 Metodika

Vodní bezobratlí (makrozoobentos) byli odebíráni semikvantitativně metodou kick-sampling, která spočívá v rozrušování substrátu dna napříč tokem a vyplavení bentických živočichů do sběrné, tzv. bentosové síťky. Na všech profilech bylo aplikováno vzorkování po dobu 1 minuty tak, aby byly získané výsledky vzájemně srovnatelné. Ze síťky sběrače byl vzorek makrozoobentosu přenesen do PVC lahvičky a konzervován 4 % formaldehydem pro pozdější analýzu v laboratoři. Před druhovou determinací byl vzorek několikrát propláchnut vodovodní vodou a zbaven zbytků substrátu, listí, detritu apod. Poté byl vybrán makrozoobentos a určen do nižších taxonomických skupin. Početnost a biomasa jsou uvedeny v přepočtu na jednotku úsilí za 1 minutu (zkratka CPUE/1 min).

10.4 Výsledky

Pro účely hodnocení potravní nabídky byli bentičtí živočichové rozčleněni do tří skupin zohledňujících jejich vhodnost a dostupnost pro lososovité ryby a lipana jako:

- <u>potrava hlavní</u> – larvy chrostíků, jepic, pošvatek a pakomárů, blešivci, střechatky a raci
- <u>potrava nouzová/příležitostná</u> – larvy ostatních dvoukřídlých (bahnomilek a muchniček), vodní brouci a jejich larvy a vodní plži
- <u>potrava nevyužitelná</u> – ploštěnky, vodule, lasturnatky, žížalice, nitěnky, naidky, nezmaři a mlži.

Na hodnocených lokalitách byli bentičtí potravní živočichové zastoupeni následovně:

<u>Hlavní potravu</u> lososovitých ryb tvoří živočichové, kteří jsou konzumováni při unášení proudem jako drift nebo líhnoucí se či vylíhlí dospělci, případně příležitostně sbíráni z povrchu dna (kamenů). Na hodnocených profilech Opavy a Vsetínské Bečvy byli do této potravní skupiny řazeni:

- larvy a kukly chrostíků (Trichoptera) zastoupení rody (v pořadí podle důležitosti) *Hydropsyche*, *Polycentropus*, *Sericostoma*, *Rhyacophila, Philopotamus* a *Limnephilus*
- larvy jepic (Ephemeroptera) zastoupené rody (v pořadí podle důležitosti) *Baetis*, *Heptagenia*, *Ecdyonurus*, *Ephemerella, Leptophlebia, Caenis* a *Ephemera*
- larvy pošvatek (čeledi Nemouridae, Capniidae a Perlidae)
- larvy a kukly pakomárů (Chironomidae)
- blešivec potoční *Gammarus fossarum*
- larvy střechatek *Sialis*
- rak říční *Astacus astacus*

Za <u>příležitostnou/nouzovou potravu</u> byli považováni bentičtí živočichové, kteří jsou konzumováni

a) pouze v omezeném rozsahu nebo při přemnožení:

- měkkýši – plži rodů *Lymnea* a *Ancylus*

b) živočichové nedostupní pro lososovité v larvální fázi vývoje ve vodě, avšak konzumovaní při výletu jako dospělci:

- larvy dvoukřídlých čeledí Limoniidae a Pediciidae (rod *Dicranota*)

- larvy muchniček (Simuliidae)
- larvy a dospělci vodních brouků rodů *Elmis, Hydraena* a Dytiscidae (potápníkovití)

Nevyužitelnou potravu představovali ti živočichové, které lososovité ryby nepřijímají v důsledku malé velikosti, nedostupnosti nebo chuťových problémů:

- ploštěnky *Dugesia gonocephala*
- máloštětinatí červi rodů *Tubificidae* (nitěnky) a *Eiseniella* (žížalovití)
- mlži rodu *Pisidium.*

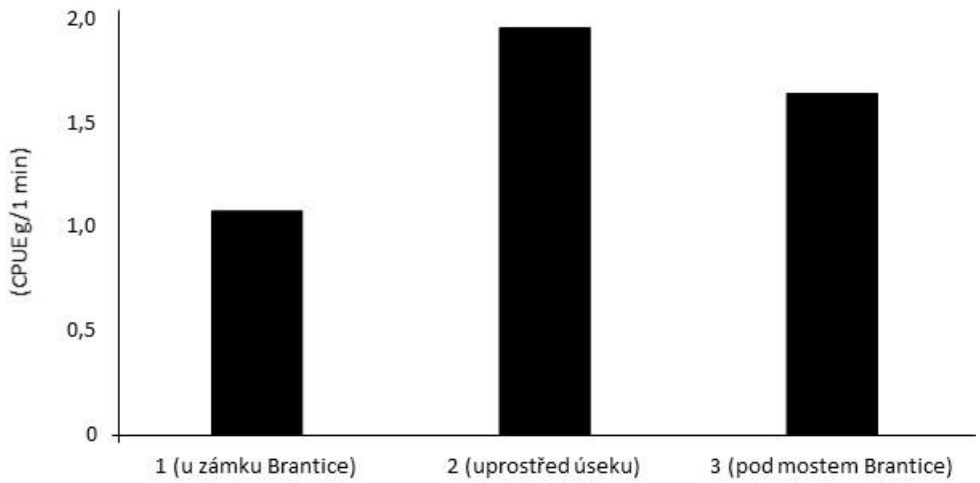
10.4.1 Potravní nabídka pro lososovité ryby na hodnocených lokalitách Opavy

Abundance hlavních potravních složek lososovitých ryb na všech profilech Opavy odpovídala nadmořské výšce toku, kvalitě vody a klimatickým podmínkám, přičemž většina bentických živočichů se vyskytovala především v menších velikostech (mladá vývojová stádia), odpovídajících požadavkům lipana (Tab. 26). Tomu odpovídá i poměrně nízká biomasa, jejíž hodnoty jsou, stejně jako hodnoty početnosti (abundance), na všech profilech Opavy velmi vyrovnané (CPUE 303–377 jedinců a 1,077–1,957 g). Na všech profilech významně dominují blešivci a larvy jepic a pošvatek, kterým vyhovuje jak kvalita vody, tak charakter mikrohabitatů na monitorovaném úseku toky Opavy – většinou kamenitý substrát, zčásti porostlý mechem prameničkou obecnou (*Fontinalis antipyretica*) a lakušníkem (*Batrachium* sp.). Podíl příležitostných a nouzových potravních složek je zde velmi nízký.

Tabulka 26. Složení potravní nabídky na sledovaných profilech řeky Opavy dne 17. 9. 2021.

profil	**1 (u zámku Brantice)**	**2 (uprostřed úseku)**	**3 (pod mostem Brantice)**
potrava hlavní			
abundance (CPUE n/1 min)	303	377	330
biomasa (CPUE g/1 min)	1,077	1,957	1,641
potrava příležitostná/nouzová			
abundance (CPUE n/1 min)	31	4	47
biomasa CPUE (g/1 min)	0,182	0,007	0,201
potrava nevyužitelná			
abundance (CPUE n/1 min)	98	2	30
biomasa CPUE (g/1 min)	0,651	0,001	0,349
celkem			
abundance (CPUE n/1 min)	**432**	**383**	**407**
biomasa (CPUE g/1 min)	**2,191**	**1,910**	**1,974**

V celém hodnoceném úseku Opavy dominují taxony náročné na kvalitu vody a prostředí. Za zmínku však stojí zvýšená abundance i biomasa nitěnek na profilu 1 (nad mostem zámku Brantice), což ukazuje na organické zatížení pravděpodobně z objektů v blízkosti toku. Na tomto profilu byl registrován i zvýšený výskyt ploštěnek *Dugesia gonocephala*, pro které pravděpodobně nitěnky představují snadno dostupný potravní zdroj. V celkovém pohledu na potravní základnu v hodnoceném úseku toku Opavy je však zřejmé, že výskyt a dostupnost hlavních potravních složek zoobentosu je zde velice dobrá, neboť tvoří více než polovinu celkové biomasy na profilu 1 (56 % nad mostem u zámku Brantice) až prakticky veškerou biomasu na profilu 2 (99 % uprostřed úseku).



Obr. 34. Porovnání jednotlivých profilů podle biomasy hlavních potravních složek zoobentosu na revíru Opava 3 v roce 2021.

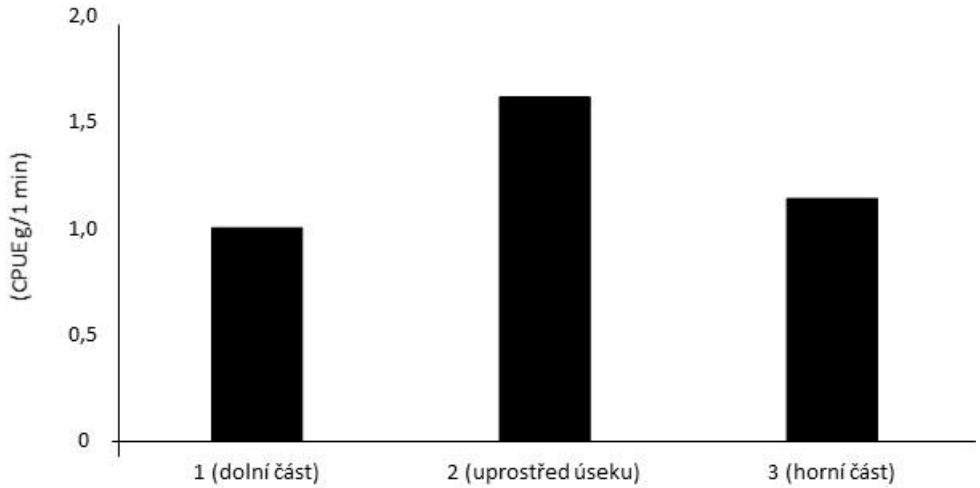
10.4.2 Potravní nabídka pro lososovité ryby na hodnocených lokalitách Vset. Bečvy

Abundance hlavních potravních složek lososovitých ryb na všech profilech Vsetínské Bečvy odpovídala nadmořské výšce toku, kvalitě vody a klimatickým podmínkám, přičemž většina bentických živočichů se vyskytovala především v menších velikostech (mladá vývojová stádia), odpovídajících požadavkům lipana (Tab. 27). Tomu odpovídá i poměrně nízká biomasa, jejíž hodnoty jsou, stejně jako hodnoty početnosti (abundance), na všech profilech Vsetínské Bečvy poměrně vyrovnané (CPUE 246–354 jedinců a 1,051–1,648 g). Na všech profilech významně dominují blešivci a larvy pošvatek, početné jsou zde i larvy jepic. Podíl příležitostných a nouzových potravních složek je zde velmi nízký, spíše zanedbatelný.

V celém hodnoceném úseku Vsetínské Bečvy dominují taxony náročné na kvalitu vody a prostředí. O tom svědčí především dominantní podíl blešivců a larev pošvatek na všech profilech, nejvíce na spodním profilu Bečva 3. V celkovém pohledu na potravní základnu v hodnoceném úseku toku Vsetínské Bečvy je zřejmé, že výskyt a dostupnost hlavních potravních složek zoobentosu je zde velice dobrá, neboť se podílejí zcela zásadně (96–98 %) na celkové biomase makrozoobentosu na všech profilech. Kvantitativní i kvalitativní rozdíly mezi jednotlivými profily jsou minimální.

Tabulka 27. Složení potravní nabídky na sledovaných profilech Vsetínské Bečvy dne 13. 8. 2021.

profil	1 (dolní část)	2 (uprostřed úseku)	3 (horní část)
potrava hlavní			
abundance (CPUE n/1 min)	238	245	344
biomasa (CPUE g/1 min)	1,008	1,625	1,147
potrava příležitostná/nouzová			
abundance (CPUE n/1 min)	7	4	9
biomasa CPUE (g/1 min)	0,042	0,022	0,049
potrava nevyužitelná			
abundance (CPUE n/1 min)	1	1	1
biomasa CPUE (g/1 min)	0,001	0,001	0,002
celkem			
abundance (CPUE n/1 min)	**246**	**250**	**354**
biomasa (CPUE g/1 min)	**1,051**	**1,648**	**1,198**



Obr. 35. Porovnání jednotlivých profilů podle biomasy hlavních potravních složek zoobentosu na revíru Bečva Vsetínská 3 v roce 2021.

10.5 Závěry

- Na sledovaném úseku Opavy jsou hlavní složky potravy lososovitých ryb bohatě zastoupeny ve velikosti vhodné pro lipana všech věkových kategorií a tvoří rozhodující většinu makrozoobentosu v toku. Zvýšený výskyt nitěnek (Tubificidae) na nejníže položeném profilu nad mostem u zámku Brantice indikuje přítomnost mírného organického zatížení toku. Celkově však významně převládají indikátory dobré kvality vody, odpovídající pstruhovému – lipanovému pásmu.

- Hlavní složky potravy lososovitých ryb jsou na sledovaném úseku Vsetínské Bečvy bohatě zastoupeny ve velikosti vhodné pro lipana všech věkových kategorií a tvoří zcela zásadní většinu makrozoobentosu v toku. Výskyt indikátorů organického zatížení toku byl zcela minimální, naopak zjištěné taxony makrozoobentosu indikují velmi příznivý stav v kvalitě vody, odpovídající pstruhovému – lipanovému pásmu.

11. ANALÝZA POTRAVY VYDRY ŘÍČNÍ NA REVÍRECH S VYSAZENÍM ZNAČENÝCH LIPANŮ

11.1 Úvod

V roce 2021 byl na několik revírů ČRS v Moravskoslezském kraji vysazen jednoletý lipan z líhně v Bělé. Na dva z těchto revírů, Opava nad Krnovem a Vsetínská Bečva u obce Huslenky, byly vysazeny barevně značené ryb (viz předešlé kapitoly). Na těchto lokalitách bylo provedeno i detailnější hodnocení související s potenciálními faktory pro přežívání vysazeného lipana. Jednak byla hodnocena potravní nabídka (viz předešlá kapitola) a dále analýzy potravy vydry říční jakožto hlavního predátora na daném revíru.

11.2 Materiál a metodika

Exkrementy vydry (trus) byly sbírány na sledovaném úseku Vsetínské Bečvy (cca 8 km; 50°16'13.636"N, 17°15'32.392"E; viz Obr. 32) ve dnech 20. září a 25. října 2021. Během prvního odběru vzorků byly navštíveny všechny mosty a velké jezy v úseku a suchá místa pod nimi byla důkladně prohledána, stejně jako cca 100 m úseky proti proudu a po proudu pod a nad koncem hodnoceného úseku a na přítocích. Druhý odběr vzorků proběhl ve stejnou dobu jako kontrola označených lipanů pomocí elektrolovu a soustředil se na spodní úsek, kam byli vysazeni lipani. Každý vzorek trusu byl umístěn do samostatného plastového sáčku s unikátním kódem a poté byl zmražen v laboratoři pro pozdější analýzu.

Složení potravy vydry bylo hodnoceno analýzou tvrdých, nestrávených zbytků kořisti v trusu. Každý vzorek byl namočen po dobu alespoň 12 hodin v roztoku vody a poloviny tablety vhodného čističe zubních protéz, poté byl filtrován a sušen při pokojové teplotě. Pozůstatky kořisti (obratle, lebeční kosti, zuby, šupiny, zbytky bezobratlých atd.) byly poté identifikovány na úrovni druhu nebo čeledi pomocí determinačních klíčů Libois et al. (1987), Libois & Hallet-Libois (1988), Knollseisen (1996) a Hájková et al. (2003).
Vzhledem k tomu, že při použití této metody mohou být velké ryby podceňovány a malé ryby nadhodnoceny, bylo vynaloženo veškeré úsilí na snížení zkreslení počítáním všech zbytků větších ryb (ačkoli malého počtu) a odhadem minimálního počtu jedinců každého druhu spočítáním počtu nepárových a spárovaných (levostranné a pravostranné struktury rybí lebky, např. zubní, maxilární a premaxilární kosti, faryngeální zuby). Podobně byly odděleny obratle zřetelně odlišných velikostí nebo měřítek z různých věkových skupin, aby byl získán minimální odhad jedinců. Celková délka (TL, mm) a biomasa (g) každé ryby pak byly zpětně vypočteny na základě regresí z prací Libois et al. (1987), Libois & Hallet-Libois (1988), Knollseisen (1996) a Hájková et al. (2003). Všechny zbytky pstruha obecného a potenciálně pstruha duhového byly shromážděny a zařazeny do kategorie „pstruh“. Vzhledem k jejich malé velikosti, podobné morfologii a nedostatku vhodných regresí byly všechny malé kaprovité ryby sloučeny do skupiny nazvané „malí kaprovití“ a jejich velikost a biomasa byly určeny pomocí regresí pro ouklej (*Alburnus alburnus*). Hodnoty biomasy pro příležitostnou

kořist, jako jsou žáby, raci a hmyz, byly odhadnuty ze známých příkladů a z údajů poskytnutých v Roche (2001), tj. chrostík 0,25 g, *Gammarus* (blešivec) 0,5 g, larvy brouků 1-1,5 g, žába 40 g, raci 50 g).

Význam kategorií kořisti v potravě vyder je prezentován jako relativní početnost neboli relativní abundance (%RA = počet jedinců kategorie kořisti dělený celkovým počtem jedinců všech kategorií kořisti) a relativní biomasa (%RB = celková biomasa kořisti kategorie děleno celkovou biomasou pro všechny kategorie kořisti). V potravní ekologii je %RB považováno za relevantnější, protože poskytuje nejlepší aproximaci skutečné potravy predátorů (Klare et al. 2011).

11.3 Výsledky

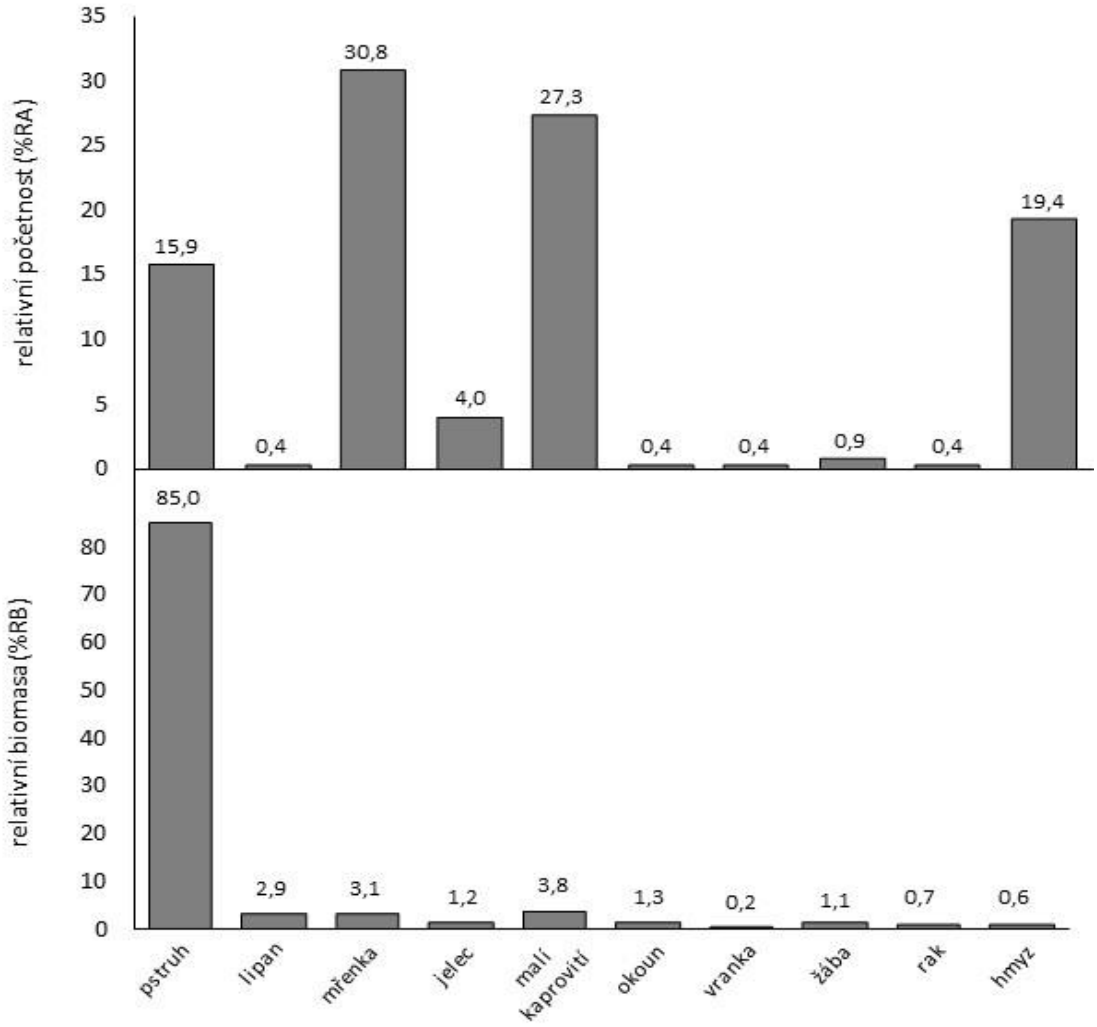
Během dvou odběrových termínů (n = 16/20) bylo odebráno celkem 36 vzorků trusu, z nichž bylo identifikováno celkem 227 jednotlivých položek kořisti (n = 78/149) z 10 kategorií kořisti (Tab. 28). Jak počet nalezených položek kořisti, tak rozmanitost potravních kategorií se ve druhém termínu odběru vzorků zvýšily, přičemž jiná kořist než ryby byla nalezena až během druhého sběru materiálu.

Čtyři kategorie, které v potravě dominují relativní početností (%RA), jsou mřenka mramorovaná (*Barbatula barbatula*), sdružená kategorie „malé kaprovité“ (zahrnující střevli (*Phoxinus phoxinus*) hrouzka (*Gobio gobio*) a ouklejku pruhovanou (*Alburnoides bipunctatus*)); pstruh a hmyzí kořist. Šest dalších kategorií bylo nalezeno jen jednou nebo velmi zřídka, a to lipan podhorní (*Thymallus thymallus*), jelec tloušť (*Squalius cephalus*) a okoun (*Perca fluviatilis*), spolu se žábou a rakem (Tab. 28, Obr. 36).

Při hodnocení relativní biomasy (%RB) v potravě významně dominoval pstruh (85 %RB), přičemž žádná jiná kategorie nepředstavovala více než 4 %RB (Obr. 36).

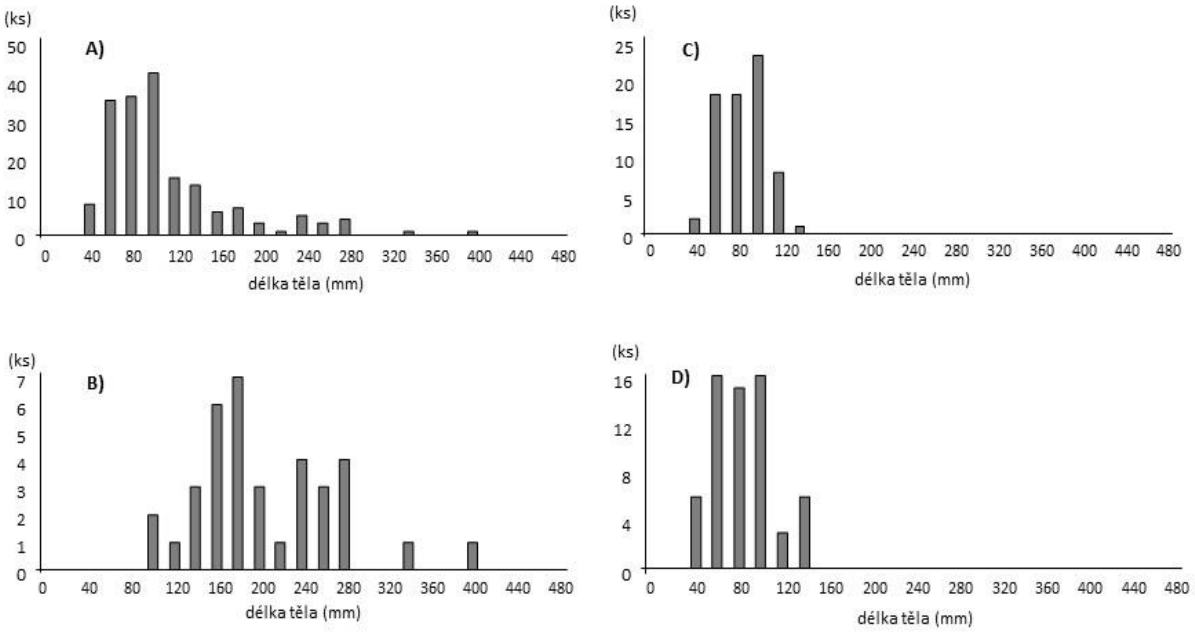
Tabulka 28. Počet položek kořisti identifikovaných ve vzorcích trusu odebraných ve sledovaném úseku Vsetínské Bečvy.

datum	n trus	pstruh	lipan	mřenka	jelec	malé kaprovité	okoun	vranka	žába	rak	hmyz	celkem
20. 9. 2021	16	15	0	19	6	20	0	0	0	0	18	78
25. 10. 2021	20	21	1	51	3	42	1	1	2	1	26	149
celkem	**36**	**36**	**1**	**70**	**9**	**62**	**1**	**1**	**2**	**1**	**44**	**227**



Obr. 36. Relativní **abundance** (%) a relativní **biomasa** (%) položek identifikovaných ve vzorcích trusu vyder ze sledovaného úseku Vsetínská Bečva 3 v roce 2021.

Délko-frekvenční rozložení ryb v potravě vydry potvrdily, že většina všech ulovených ryb byli menší jedinci, přičemž většina z nich spadala mezi 4 - 20 cm (průměr 9,8 cm; Obr. 37, Tab. 29). Celková velikost většiny ulovených mřenek a „malých kaprovitých“ ryb se pohybovala mezi 6 -10 cm (průměr 7,5 cm), i když několik jedinců bylo ve velikosti 14 cm.
Většina ulovených pstruhů měla velikost mezi 10 a 28 cm, s několika jedinci o velikosti do 38 cm (průměr 19,4 cm).

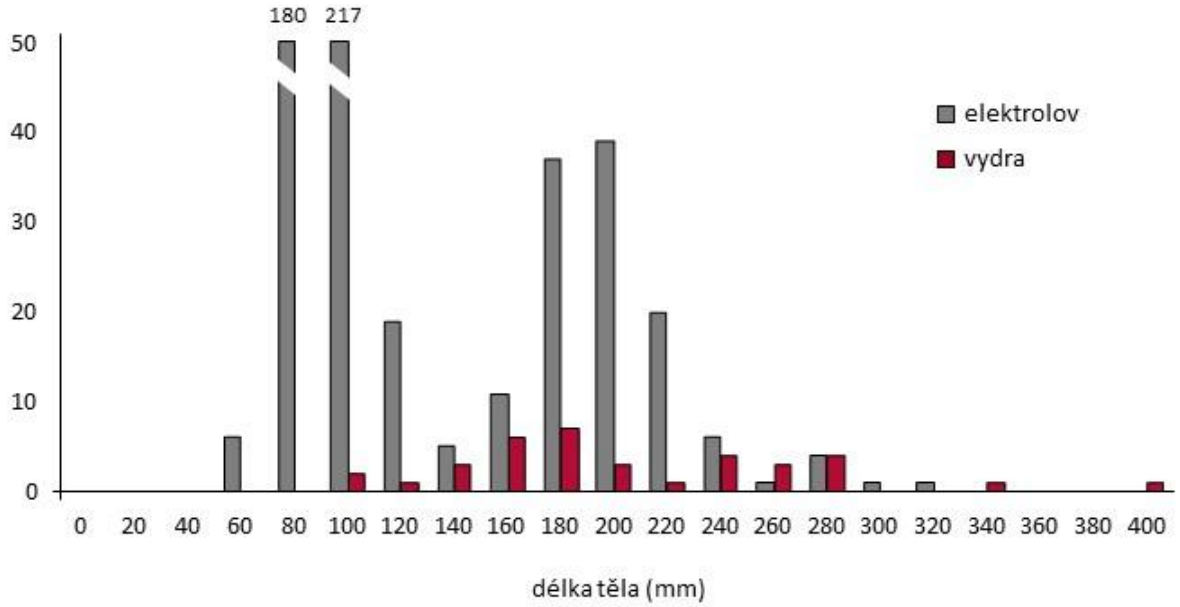


Obr. 37. Rozložení četnosti délky pro A) veškerou rybí kořist, B) pstruha, C) mřenku mramorovanou a D) malé kaprovité ryby identifikované ve vzorcích trusu vyder ze studovaného úseku Vsetínská Bečva 3 v roce 2021.

Tabulka 29. Průměrná, minimální a maximální délka (cm) a hmotnost (g) identifikovaných ryb a tři dominantní druhy ryb ulovené vydrami na sledovaném úseku Vsetínské Bečvy (n ind = počet zjištěný v trusu).

		délka (mm)			**hmotnost (g)**		
	n ind.	**průměr**	**minimální**	**maximální**	**průměr**	**minimální**	**maximální**
všechny ryby	180	9,8	0,9	38,0	39,6	0,1	990,3
pstruh	36	19,4	8,4	38,0	172,9	9,6	990,3
mřenka mramorovaná	70	7,5	3,6	12,2	3,2	0,3	11,9
„malé kaprovité“	62	7,4	2,6	12,9	4,3	0,1	17,7
jelec tloušť	9	9,6	5,7	13,5	9,4	5,0	13,5

Srovnání se všemi pstruhy ulovenými dne 7. 9. 2021 naznačuje, že vydry konzumovaly menší pstruhy (6–12 cm) jen v omezeném rozsahu, ale zbývající velikostní třídy lovily zhruba v poměru odpovídajícím jejich početnosti v populaci (Obr. 38). Všechny ostatní ulovené ryby byly menší - jelec tloušť v rozmezí od 6 - 14 cm (průměr 9,6; Tab. 29) a jeden okoun 10 cm a vranka (*Cottus* sp.) 9 cm. Jediný lipan zaregistrovaný v potravě vydry byl odhadnut na 23,9 cm. Jiné, „nerybí“, kořistní položky přispívaly k biomase konzumované potravy jen málo.



Obrázek 38. Délko-frekvenční (SL v mm) rozložení pstruhů ulovených elektrolovem dne 7. 9. 2021 (šedé sloupce; n = 547) a pstruhů identifikovaných v trusu vydry (červené sloupce; n = 36; 20. 9. 2021–25. 10. 2021).

11.4 Diskuse

Celkově měla vydra tendenci nižší konzumace větších ryb, jako je jelec tloušť, i přes jejich relativně vysokou početnost v daném úseku. Preferovala spíše menší ryby, neboť 92 % veškeré ulovené kořisti tvořila kořist menší než 20 cm a 67 % menší než 10 cm. Pouze u pstruhů byla opomíjena nejmenší a nejhojnější velikostní kategorie tohoročních ryb. Vydra se místo toho soustředila na pstruhy mezi 10-28 cm, přičemž jedinci 29-38 cm byli identifikováni jen velmi zřídka. Výsledkem bylo, že ačkoliv bylo sežráno početně méně pstruhů než ostatních druhů ryb (pstruh 16 %RA, „malé kaprovité“ a mřenka 68 %RA), pstruzi byli nejdůležitější složkou potravy z hlediska biomasy (85 %RB). Toto zjištění se shoduje s předchozími studiemi z jiných částí Evropy (např. Britton & Shepherd 2005; Lyach & Čech 2017; Roche et al. 1995, Roche 2001). Obecně se předpokládá, že tento model predace odráží preferenci kořisti, kterou lze snadno najít (vysoká hojnost) a snadno ji ulovit a zkonzumovat ještě ve vodě, zatímco větší ryby, jako jsou pstruzi, pravděpodobně častěji unikají díky své rychlosti. Rychlost plavání a tendence více bojovat a jejich větší velikost a hmotnost znamená, že je bude nutné odtáhnout na břeh, aby je usmrtila a sežrala. Celkově tedy lov přednostně orientovaný na malou kořist snižuje manipulační i energetické náklady, a to i přes nižší návratnost získané energie. Tato preference může odrážet charakter prostředí sledovaného úseku Vsetínské Bečvy, který je obecně mělký s relativně malým počtem hlubších tůní u břehů a pod jezy, kde se vyskytují větší pstruzi a tloušti.

Nezjistili jsme však vyšší početnost trusu v blízkosti takových tůní; spíše byly rovnoměrně rozmístěny po celém sledovaném úseku, což naznačuje, že se vydra pohybuje proti proudu i po proudu a loví malé ryby na mělčině, přičemž příležitostně uloví i větší ryby. Jediný

identifikovaný okoun naznačuje, že vydra také navštěvuje jiná loviště mimo řeku, jako jsou rybníky či nádrže.

Ve srovnání se pstruhy bylo v potravě zjištěno málo jelců tloušťů (Obr. 36), a to i přes velmi vysokou početnost větších tloušťů v prostředí. To naznačuje, že tloušti nejsou vydrou preferováni, možná i proto, že je obtížnější s nimi manipulovat a odtáhnout je na břeh než pstruhy. K potvrzení by však byly zapotřebí podrobnější studie.

Vzhledem k tomu, že hlavním cílem tohoto projektu bylo zhodnotit vliv predace vydry na vysazeného lipana na studovaném úseku Vsetínské Bečvy, byla zvláštní pozornost věnována identifikaci zbytků tohoto druhu ve vzorcích trusu. Byl však identifikován pouze jeden jedinec, a to na základě šupin. Nedostatek kosterních pozůstatků se shoduje se studií Hájkové et al. (2003), kteří zjistili, že kosti lipanů se v trusu běžně nevyskytují a že predaci lipanů často potvrzují pouze šupiny, které jsou snadno identifikovatelné a dobře odolávají trávení. Na základě regresí (Hájková et al. 2003) byla odhadnuta délka ryby na 23,9 cm, což velmi dobře odpovídá skutečným délkám ulovených lipanů při kontrolním elektrolovu ve stejnou dobu (prům. 21,6 cm; viz obr. 29 v kapitole 9).

Malé zastoupení lipanů v potravě bylo poněkud překvapivé, a i když je možné, že vydra menší lipany nepreferuje, což se zdá málo pravděpodobné, zejména vzhledem k jejich morfologické podobnosti se pstruhy. Vzorky trusu byly bohužel odebrány 4–5 měsíců po vysazení lipanů (21. května 2021); proto je možné, že výsledky při odběru vzorků nebudou odpovídat situaci těsně po vysazení. Protože je však lipan neteritoriálním hejnovým druhem (na rozdíl od pstruhů), je nepravděpodobné, že by v nějakém počtu významněji migroval daleko od místa vysazení, čemuž nasvědčují i poměrně vysoké počty ulovených lipanů při kontrolním elektrolovu. Relativní početnost lipanů ve vztahu ke pstruhům je však i tak podstatně nižší, což možná znamená, že lipan se prostě příliš často s vydrou nepotkal. To však neodpovídá zjištěním Kortana et al. (2010) z toku Kamenice, kde byl lipan čtvrtou nejpočetnější potravní rybou vydry (po pstruhovi, vrance a lososovi), avšak po pstruhovi (62,1 % „rybí potravy“) druhou nejvýznamnější z hlediska zkonzumované biomasy (16,3 %) s pozitivní výběrovostí (preferencí) odpovídající hodnotě E +0,33, tzn. že byl konzumován v rozsahu přibližně o třetinu vyšším, než odpovídalo potravní nabídce. Naopak pstruh potoční byl v podobném rozsahu (E -0,28) konzumován méně než činila nabídka.

Jednou z dalších důležitých možností je, že predace na lipanech byla vyšší krátce po vysazení a že jejich relativní četnost později klesla na úroveň, kterou jsme zaznamenali. I když pro to nemáme žádné přímé důkazy, Jacobsen (2005) popsal v Dánsku, že počet pstruhů ulovených vydrami výrazně vzrostl ve dnech po vysazení a že odebrané velikosti se výrazně posunuly směrem k délkám vysazených pstruhů, což naznačuje přesun predačního tlaku z menších volně žijících pstruhů na vysazené větší jedince. Počty i velikosti ulovených pstruhů

v následujících týdnech opět klesaly, protože počty vysazených pstruhů klesaly v důsledku predace a/nebo migrace po proudu (Jacobsen, 2005). Autor také zdůraznil, že pstruzi pocházející z umělého chovu byli zranitelnější vůči predaci než volně žijící ryby, protože vykazovali nedostatečně vyvinuté antipredační chování (viz Maynard et al. 1995).

Lipan byl do studovaného úseku Vsetínské Bečvy vysazen v relativně nízkém počtu na několika místech v podélném profilu řeky; je tedy nepravděpodobné, že by zvýšený nárůst dostupnosti lipana vyvolal výrazný posun ve vzorcích predace vydry. Přesto tuto možnost nelze v současnosti vyvrátit; proto doporučujeme, aby byly provedeny další studie o predaci vyder ve vztahu k vysazenému lipanovi, přičemž vzorky by byly odebrány jak před vysazením, tak několik dní po vysazení a dále například po dvou měsících od vysazení. To umožní přesnější posouzení případných změn v predačním chování vyder v reakci na vysazení, a tím i přijetí potenciálních opatření ke snížení dopadů jakýchkoli pozorovaných změn.

11.5 Závěry

- Ve 36 vzorcích trusu vydry bylo identifikováno celkem 227 jednotlivých položek kořisti zařazené do 10 kategorií.

- Většinu (79 %) položek tvořily ryby (180 jedinců), a to především mřenka, „malé kaprovité“ a pstruzi.

- Vydry lovily hlavně menší ryby, 92 % z nich bylo < 20 cm a 67 % < 10 cm.

- Větší ryby (> 25 cm), zejména jelci tloušti, byly obecně loveny méně.

- Nejvýznamnější položkou podle relativní biomasy byli pstruzi, kteří tvořili 85 % ulovené potravy.

- Ve vzorcích trusu byl potvrzen pouze jeden lipan podhorní. Zůstává ale nejasné, zda by predace vyder nebyla vyšší v období brzy po vysazení.

- Doporučujeme provést další potravní analýzy trusu, a to vzorků odebraných před, těsně po a měsíce po vysazení.

11.6 Použitá literatura

BRITTON J.R. & SHEPHERD J.S. 2005: Biometric data to facilitate the diet reconstruction of piscivorous fauna. Folia Zool. – 54(1–2): 193–200

HÁJKOVÁ P., ROCHE K., KOCIAN L. 2003: On the use of diagnostic bones of brown trout, *Salmo trutta m. fario*, grayling, *Thymallus thymallus* and Carpathian sculpin, *Cottus poecilopus* in Eurasian otter, *Lutra lutra*, diet analysis. Folia Zool 52: 389–398.

JACOBSEN L. 2005: Otter (*Lutra lutra*) predation on stocked brown trout (*Salmo trutta*) in two Danish lowland rivers. Ecology of Freshwater Fish 14: 59–68.

KLARE U., KAMLER J.F., MACDONALD D.W. 2011: A comparison and critique of different scat-analysis methods for determining carnivore diet. Mamm Rev 41: 294–312.

KNOLLSEISEN M. 1996: Fischbestimmungsatlas als Grundlage fur nahrungsokologische Untersuchungen. BOKU – Reports on Wildlife Research and Game Management. Institute fur Wildbiologie und Jagdwirtschaft: Universitat fur Bodenkultur Wien 12, 93 pp. (in German)

KORTAN D., ADÁMEK Z., VRÁNA P., 2010: Otter, *Lutra lutra*, feeding pattern in the Kamenice River (Czech Republic) with newly established Atlantic salmon, *Salmo salar*, population. Folia Zoologica, 59(3):223-230.

LIBOIS R.M, HALLET-LIBOIS C. & ROSOUX R. 1987: Elements pour l'identification des restes craniens des poissons dulcaquicoles de Belgique et du nord de la France. In: Desse J. & Desse-Berset N. (eds); Fiches d'osteologie animale pour l'archeologie, Serie A, No. 3. Centre de Recherches Archeologiques du CNRS, Belgium (in French).

LIBOIS R.M. & HALLET-LIBOIS C. 1988: Elements pour l'identification des restes craniens des poissons dulcaquicoles de Belgique et du nord de la France. In: Desse J. & Desse-Berset N. (eds); Fiches d'osteologie animale pour l'archeologie, Serie A, No. 4. Centre de Recherches Archeologiques du CNRS, Belgium *(in French).*

LYACH R. & ČECH M. 2017: Do otters target the same fish species and sizes as anglers? A case study from a lowland trout stream (Czech Republic). Aquat. Living Resour. 2017, 30, 11

MAYNARD, D.J., FLAGG, T.A. & MAHNKEN, C.V.W. 1995: A review of seminatural culture strategies for enhancing the post-release survival of anadromous salmonids. American Fisheries Society Symposium 15: 307–314.

ROCHE K., HARRIS R., WARRINGTON S., COPP G.H. 1995: Home range and diet of re-introduced European otters *Lutra lutra* (L.) in Hertfordshire rivers. Aquat Conserv Mar Freshw Ecosys 5: 87–96.

ROCHE K. 2001: Sprainting behaviour, diet and foraging strategy of otters (*Lutra lutra*) in the Třeboňsko Protected Landscape Area & Biosphere Reserve. PhD Thesis, Academy of Sciences of the Czech Republic, Brno. 135 pp

12. ZÁVĚRY

Níže uvedené závěry vyplývají z provedených studií na daných revírech a nemusí platit obecně. Naopak, mohou být inspirací pro další, podobně zaměřené studie na jiných vhodných revírech pro zvýšení jejich vypovídací hodnoty a zobecnění. U opakovaných průzkumů vypovídací hodnota výsledků významně stoupla.

- Genetická struktura jednotlivých populací je velmi variabilní a současný způsob vysazování nemá na populace pstruha negativní vliv. Na většině sledovaných revírů dochází k dostatečné úspěšné přirozené reprodukci. V izolovanějších unikátních populacích typu Opava střední je lepší nevnášet nový genetický materiál vysazováním násad a ponechat populaci v přirozeném stavu.

- Velké množství vysazených ryb v kategorii plůdek nebo čtvrtroček (celkově 0+) vede k prokazatelnému nárůstu početnosti 1+ ryb v následujícím roce. Nicméně v návaznosti na vysazení velkého množství ryb v jednom roce můžeme pozorovat i jasný úbytek jedinců v 0+ kategoriI v roce následujícím, což je pravděpodobně důsledek zvýšené konkurence ze strany 1+ ryb. Je na zvážení úprava množství vysazovaných tohoročních ryb, aby v populacích nedocházelo k meziročním výkyvům početnosti jednotlivých kategorií.

- Potravní nabídka nebyla na sledovaných revírech limitujícím faktorem pro rozvoj populací pstruha ani lipana. Potravní analýza prokázala rychlou přizpůsobivost vysazených pstruhů obecných na přirozenou potravu. Pstruh duhový přijímá sice i nepřirozenou potravu, nicméně zvýšenou potravní aktivitou případný energetický deficit vyrovná.

- Letos provedené analýzy trusu vyder naznačují, že potravní preference tohoto rybího predátora poměrně dobře odráží stav celého rybího společenstva a že ve sledovaných tocích nepředstavuje vydra pro lipana ani pstruha limitující faktor. Nicméně bude třeba rozšířit analýzu trusu do průběhu celého roku a především do období těsně po vysazení.

- Vysazování lipana má v současné podobě minimální přínos pro populace ve sledovaných tocích. Příčiny nízké úspěšnosti přežívání násad se však zatím nepodařilo objasnit. Na druhou stranu se ukazuje, že i minimální generační hejno je schopné produkovat potomstvo vytvářející silnější ročník.

- Vysazování pstruhů obecných v lovné velikosti se jeví jako vhodný nástroj pro uspokojení rybářské veřejnosti z hlediska ponechání si úlovku.

13. NÁMĚTY NA STUDIE V ROCE 2022

- **Celková analýza vlivů faktorů prostředí (úkryty, průtoky, teploty, predace, rychlosti proudění, substrát), rybářského hospodaření (vysazované kategorie, množství, způsob vysazení, rybářský tlak) a predační tlak na populace lipana a pstruha. Komplexnější výsledky by měly přinést více informací o vlivu jednotlivých faktorů na populace těchto druhů.**
  (Pokračování ve sledování na revírech Moravice 2, Ostravice 3 a Vsetínská Bečva 4P)

- **Genetická studie na dalších, zásadních vybraných revírech v MSÚS ČRS.**

- **Rozšířit využití dat z rybářských statistik pstruha a lipana pro sledované revíry v MSÚS ČRS. Analýzy statistiky úlovků využít pro doplnění terénních průzkumů z roku 2021.**

- **Sledování přežívání kategorie 1+ ryb v dalších letech (efektivita vysazování 0+ a ¼ pro ryby v lovné velikosti). Má smysl vysazovat tisíce malých ryb, když se lovné velikosti dožije naprosté minimum z nich?**
  (Pokračování ve sledování na revírech Moravice 2, Ostravice 3)

- **Posouzení přežívání vysazených značených lipanů. Sledování ryb i v úsecích níže po toku od místa vysazení. Ve spolupráci s MO ČRS Vsetín v rámci průzkumů lipana odlovit a přesadit hojně se vyskytujícího jelce tlouště do níže položených mimopstruhových revírů.**
  (Pokračování ve sledování na revírech Opava 7 a Vsetínská Bečva 3)

- **Posouzení přežívání vysazených značených lipanů na dalších vhodných lokalitách. Optimalizace značení pro lepší praktické využití v terénu. Možnost otestování značení i na plůdku pstruha obecného**

- **Celoroční potravní analýza vydry se zaměřením na dobu po vysazení násad lipana s cílem lépe zdokumentovat její často diskutovaný negativní vliv.**
  (Pokračování ve sledování na revírech Moravice 2, Ostravice 3 a Vsetínská Bečva 4P)

- Další studie budou vyplývat z diskuse zástupců řešitelského týmu a ČRS Ostrava.

14. PODĚKOVÁNÍ

Pro řešení této studie byla nutná úzká spolupráce s představiteli ÚS SMS ČRS v Ostravě a funkcionáři MO ČRS. Touto cestou všem děkujeme za pochopení, spolupráci a v mnoha případech i za aktivní pomoc v terénu. Aby výsledky této studie byly užitečné pro zlepšení rybářského hospodaření na pstruhových vodách, je nutná vzájemná důvěra, konstruktivní diskuse a jasné definování záměrů a cílů. Jsme rádi, že všechny zainteresované organizace s námi aktivně spolupracovaly a snažily se co nejvíce napomoci k dosažení objektivních výsledků.

Zástupcům státního podniku Lesy ČR a SCHKO Jeseníky děkujeme za vstřícný přístup a umožnění realizace části této studie na územích v jejich správě.

Děkujeme i mnoha kolegům a přátelům za aktivní pomoc při náročných terénních průzkumech.