



Fakulta rybnářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice
Czech Republic

**Monitoring populací ryb ve vybraných profilech řeky Hron;
posouzení populací lipana podhorního v řekách Poprad a Hron a
možnosti jejich ovlivnění**

Závěrečná zpráva

Zpracoval: Ing. Jan Turek Ph.D; prof. Ing. Tomáš Randák Ph.D.



2019



Cíle (výsledky) projektu v roce 2019

- Jarní (květen) a podzimní (září) prolovení lokalit P1 – P3 ne řece Poprad a posouzení výskytu a růstu označených lipanů vysazených v roce 2018.
- Vytipování vhodných lokalit pro realizaci studie v podélném profilu řeky Hron
- Označení jednoletých lipanů a jejich vysazení do vytipovaných úseků řeky Hron
- Zhodnocení výskytu označených ryb v lokalitách jejich vysazení v Hronu po 3 měsících
- V případě zpětného odlovení označených ryb bude u těchto jedinců specifikován jejich případný posun v podélném profilu toku
- Zhodnocení růstu zpětně odlovených označených skupin vysazených ryb
- Komentované výsledky analýz vzorků pasivních vzorkovačů POCIS na přítomnost širokého spektra farmak a pesticidů ve sledovaných lokalitách
- Zjištění složení ichtyofauny – 1+ a starších jedinců a druhového složení juvenilních (0+) ryb – stanovení přirozeně se rozmnožujících druhů ryb – ve sledovaných úsecích řeky Hron
- Doporučení pro další management vysazování lipana v řece Poprad na základě výsledků sledování
- Doporučení pro další management populace lipana v řece Hron na základě výsledků sledování



Metodika

Ve dnech 20. – 23. 5. 2019 bylo systémem Visible Implant Elastomer tag (VIE) označeno celkem 10 000 jednoletých lipanů. Značení prováděli pracovníci FROV JU ve spolupráci pracovníky SRZ, kteří byli na místě proškoleni v aplikaci elastomerových značek. V průběhu značení byly ryby anestetizovány pomocí hřebíčkového oleje v koncentraci 0,03 ml.l⁻¹. U 60 náhodně vybraných lipanů bylo provedeno biometrické měření pro zjištění průměrných délek (délka těla DT; celková délka CD) a hmotnosti ryb při vysazení (Tab. 1). Použity byly 4 různé barvy značek (Obr. 1; oranžová, zelená, růžová a červená; Obr. 2,3) pro identifikaci budoucích lokalit vysazení těchto ryb. Zároveň byly za pomoci pracovníků SRZ vytipovány 3 úseky řeky Hron (obrázek P1 v příloze), které umožňovaly následný monitoring výskytu vysazených ryb pomocí elektrického agregátu. Do každého z úseků bylo 23. – 24. 5. 2019 vysazeno 2500 označených lipanů (Tab 2.). Poslední skupina 2500 ks označených lipanů byla SRZ vysazena do řeky Oravy.

Dne 21. 5. 2019 byly rovněž proloveny úseky P1 - Svit a P2 – Poprad na řece Poprad (obrázek P2 v příloze). V obou úsecích byl sledován výskyt lipanů označených a vysazených na jaře 2018, včetně zjištění přítomnosti čipovaných ryb, které již byly odloveny a očipovány v září 2018. Úsek P3 – Kežmarok (obrázek P2 v příloze) nebylo možno prolovit z důvodu vysokého průtoku.

Obr. 1. Barvy VIE značek použitých pro značení lipanů





Obr. 2, 3. Značení násad lipana VIE značkami – líheň Svit 2019; detail aplikace značky



Tabulka 1. Biometrické údaje zjištěné na základě měření 60 ks jednoletých lipanů před vysazením (2019)

Parametr	Délka těla (mm)	Celková délka (mm)	Hmotnost (g)
Průměr (\pm SD)	116,3 \pm 12,6	135,1 \pm 13,5	17,6 \pm 5,4
Minimum	80	95	7,1
Maximum	145	160	32,4

Tabulka 2. Seznam úseků řeky Hron, kam byli vysazení označení lipani

Název úseku	GPS souřadnice	Barva značky
H1 – Beňuš	N 48° 49,706'; E 19° 45,592'	oranžová
H2 – Chvatimech	N 48° 48,264'; E 19° 33,574'	růžová
H3 – Banská Bystrica	N 48° 43,981'; E 19° 05,597'	zelená



Podzimní odlovy měly být dle původního plánu provedeny v termínu 9.-13.9. 2019. V důsledku vysokých průtoků ve sledovaných lokalitách bylo dne 10.9. 2019 pracovníky FROV JU na místě po konzultaci s kolegy se SRZ rozhodnuto o přeložení akce o týden. Úseky P1 – P3 na řece Poprad byly znovu proloveny 17. 9. 2019 za účelem identifikace a biometrického měření dříve označených lipanů. Dále byl na základě požadavku SRZ proloven vybraný úsek řeky Poprad u obce Orlov za účelem ověření výskytu lipana v této části řeky.

Ve dnech 18. – 19. 2019 září byly v lokalitách vysazení lipanů v řece Hron zvoleny přibližně 100 m dlouhé úseky, které byly v rámci monitoringu populací proloveny pomocí 2 – 4 nesených motorových elektrických agregátů (2x FEG 1500, EFKO GmbH; 1x EL FFG. 1,3 kW, Kronawitter GmbH) a bateriového elektrického agregátu SRZ (Obr. 4). Záběr jednoho agregátu byl přibližně 3 m šířky toku. Všechny odlovené ryby byly přechovávány v haltýři a následně roztríděny do druhů, spočteny a zváženy. Po spočtení a zvážení byly ryby vypuštěny zpět do toku. V každém úseku byly stanoveny celkové počty a hmotnost jednotlivých druhů ryb a dále jejich početnost (abundance) a hmotnost (biomasa) vztažená na 1 m² prolovené plochy.

Obr. 4. Odlov ryb v lokalitě H3b – Banská Bystrica - Radvanský most





Dále bylo samostatně zhodnoceno početní složení společenstva tohoročních (0+) ryb - plůdku. Z těchto ryb byl do celkové abundance a biomasy úseků započítáván pouze lipan a pstruh obecný.

Následně byly pod populačními úseky proloveny i navazující úseky řeky (cca několik set metrů) pro zvýšení počtu odlovených lipanů. Odlovy v těchto úsecích byly zaměřeny pouze na odlovení lipana podhorního (*Thymallus thymallus*), ostatní ryby byly ponechány v toku.

U všech odlovených lipanů bylo provedeno individuální biometrické měření, při kterém byla zjištěna délka těla (DT, mm), celková délka (CD, mm) a hmotnost (g) každého jedince. Na základě získaných údajů bylo pro znovuodlovené lipany v řece Hron možné vypočítat Fultonův koeficient kondice (K), podle vzorce: $K = (m \cdot CD^{-3}) \cdot 100$, kde m je hmotnost v gramech a CD celková délka v centimetrech.

Do každého ze sledovaných úseků byl rovněž 21. 5. 2019 umístěn elektronický záznamníkový teploměr (dataloger) zaznamenávající v hodinových intervalech teplotu vody. Tyto teploměry byly vyzvednuty v průběhu zářijových odlovů.

V rámci podzimních odlovů byly ve spolupráci s uživateli jednotlivých revírů do 3 vybraných profilů korespondujících s lokalitami hodnocení adaptability lipana a 1 kontrolního (nad MVE Polomka) umístěny pasívní vzorkovače POCIS za účelem posouzení kontaminace sledovaných lokalit mikropolutanty – zejména zbytky léčiv a pesticidy. Vzorkovače byly exponovány 2 týdny. Následně byly vyjmuty pracovníky SRZ a dopraveny do analytické laboratoře FROV JU, kde byly provedeny analýzy pomocí kapalinové chromatografie.

Výsledky – řeka Poprad

Úsek P1 - Svit

V průběhu květnového odlovu nebyl v tomto úseku odloven žádný lipan označený v roce 2018. Při zářijovém odlovu bylo odloveno 6 ks lipana označeného růžovou barvou odpovídající skupině vysazené v tomto úseku. Dvě z těchto ryb byly zároveň označeny čipem, což představovalo 5,7% jedinců očipovaných v tomto úseku v září 2018. Biometrické údaje



těchto ryb shrnuje Tab. 3. Průměrný přírůstek znovuodlovených označených lipanů od jejich vysazení v květnu 2018 byl tedy v tomto úseku 190,4 g a 161,3 mm (CD), respektive 114 g a 69,9 mm od září 2018. Čipované ryby, u kterých bylo možno stanovit individuální přírůstek přirostly od implantace čipu (transpondéru) 60 a 90 mm celkové délky a 80 a 152 g hmotnosti.

Tabulka 3. Biometrické údaje znovuodlovených označených lipanů (n = 6) v lokalitě P1 dne 17. 9. 2019

Parametr	Délka těla (mm)	Celková délka (mm)	Hmotnost (g)
Průměr (±SD)	245,8 ± 19,0	279,2 ± 21,9	202,3 ± 25,6
Minimum	225,0	250,0	140,0
Maximum	260,0	295,0	238,0

Úsek P2 – Poprad

V tomto úseku bylo 21.5. 2019 odloveno 24 ks označených lipanů - z toho 20 označených žlutou barvou odpovídající skupině vysazené v tomto úseku a 4 ks označené růžovou barvou (ryba migrující z úseku P1). U 7 ks byl rovněž identifikován čip, což představuje 9,5% jedinců očipovaných v tomto úseku v září 2018. Biometrické údaje těchto ryb shrnuje Tab. 4.

Tabulka 4. Biometrické údaje znovuodlovených označených lipanů (n = 24) v lokalitě P2 dne 21.5. 2019

Parametr	Délka těla (mm)	Celková délka (mm)	Hmotnost (g)
Průměr (±SD)	202,4 ± 14,7	234,2 ± 14,8	111,8 ± 23,0
Minimum	175	210	65
Maximum	230	270	160

Dne 17. 9. 2019 bylo v tomto úseku uloveno 18 označených lipanů (15 žlutě a 3 růžově) včetně 6 čipovaných ryb (8,1% ryb očipovaných na podzim 2018), z toho dva čipovaní jedinci byli odloveni již při květnovém odlovu. Individuální biometrické údaje



čipovaných ryb jsou uvedeny v tabulce P3 v příloze, biometrické údaje všech označených lipanů v tomto úseku odlovených 17. 9. 2019 shrnuje Tab. 5.

Tabulka 5. Biometrické údaje znovuodlovených označených (n = 18) lipanů v lokalitě P2 dne 17.9. 2019

Parametr	Délka těla (mm)	Celková délka (mm)	Hmotnost (g)
Průměr (±SD)	213,9 ± 10,2	249,7 ± 10,6	121,7 ± 17,9
Minimum	190	230	82
Maximum	235	270	164

Při podzimním odlovu byla v lokalitě zaznamenána velmi vysoká početnost neoznačených divokých lipanů ve věku 1+, kteří se velikostně blížili odloveným označeným rybám (v aktuálním věku 2+). Ostatní věkové kategorie (tohoroční (0+) ryby, 2+ a starší) byly v populaci zastoupeny výrazně méně. Z dalších druhů ryb byl v úseku zaznamenán výskyt okouna říčního, mřenky mramorované, střevle potoční, plotice obecné, pstruha obecného a vranky obecné.

Úsek P3 – Kežmarok

V tomto úseku byli 17. 9. 2019 odloveni pouze neoznačení divocí lipani, především věkové kategorie 1+ (desítky kusů) a rovněž cca 15 ks generačních ryb (délka 35+ cm). Z dalších druhů ryb byl při odlovu zaznamenán hojný výskyt jelce tlouště a ostroretky stěhovavé, dále se zde vyskytovala střevle potoční, parma východní a obecná, ouklejka pruhovaná, plotice obecná a mřenka mramorovaná.

Úsek řeky Poprad nad Orlovem

V prolovovaném úseku u obce Hromoš o délce cca 400 m byl zjištěn ojedinělý výskyt lipana věkové kategorie 2+ a 3+ (cca 15 ks). Žádný z odlovených lipanů nebyl označen elastomerovou značkou. Nebyl zde však odloven žádný tohoroční jedinec svědčící o probíhající přirozeném výtěru. Z dalších druhů ryb byl při odlovu zaznamenán hojný výskyt jelce tlouště a ostroretky stěhovavé, parmy východní a obecné, ouklejky pruhované a hrouzka



obecného. Pod úsekem, který byl prolovován probíhala těžba šterkopísku, způsobující zákal vody v řece směrem po proudu.

Výsledky – řeka Hron

Úsek H1 – Beňuš

V této lokalitě byl proloven úsek s délkou 100 m a šířkou 12 m (použity 4 el. agregáty) s plochou 1200 m². Bylo zde odloveno celkem 303 ks ryb 8 druhů (Tab. 6).

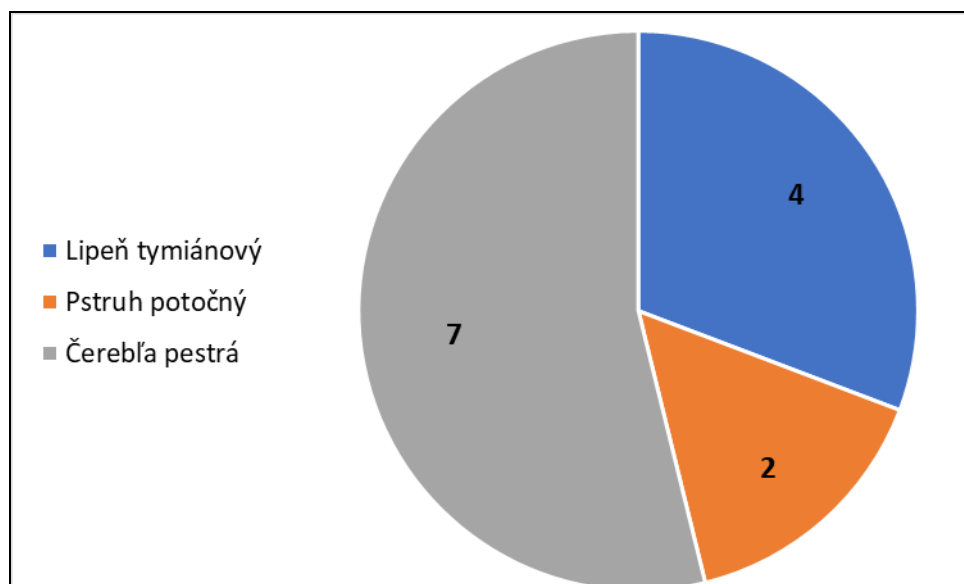
V rámci tohoto úseku bylo odloveno celkem 188 ks lipana o hmotnosti 17648 g, včetně 4 ks tohoročních ryb. Lipan podhorní tak představoval 62 % početnosti a 84 % biomasy ryb v tomto úseku. Celková délka odlovených lipanů se pohybovala v rozmezí 100 – 360 mm a hmotnost 8 – 460 g. U 41 ks byla identifikována značka oranžové barvy, odpovídající skupině vysazené v tomto úseku. V plůdkovém společenstvu (Obr. 5) o početnosti 13 ks bylo zjištěno zastoupení lipana podhorního (30,8%), pstruha obecného (15,4%) a střevele potoční (53,8%).

Tabulka 6. Složení ichtyofauny, abundance a biomasa jednotlivých druhů v úseku H1 - Beňuš

Druh	Počet (ks)	Hmotnost (g)	Abundance (ks.m⁻²)	Biomasa (g.m⁻²)
Lipán podhorní Lipeň tymiánový	188	17648	0,157	14,707
Vranka obecná Hlaváč bieloplutvý	45	672	0,038	0,560
Vranka pruhoploutvá Hlaváč pásoplutvý	9	200	0,008	0,167
Mřenka mramorovaná Slíž severný	7	62	0,006	0,052
Pstruh duhový Pstruh dúhový	1	960	0,001	0,800
Pstruh obecný Pstruh potočný	7	1078	0,006	0,898
Mihule potoční Mihul'a potočná	2	10	0,002	0,008
Střevele potoční Čerebl'a pestrá	44	466	0,037	0,388
Celkem	303	21096	0,253	17,58



Obr. 5. Složení plůdkového společenstva (0+ ryby; ks) úseku H1



V navazujícím úseku směrem po proudu o ploše 1560 m² (délka 130 m, šířka 12 m) bylo odloveno 134 lipanů (CD 85 – 400 mm, hmotnost 4 – 600 g), z toho 16 označených oranžovou barvou odpovídající tomuto úseku a 10 tohoročních ryb.

Celkem tedy bylo v lokalitě H1 odloveno 57 ks označených lipanů. Biometrické údaje těchto ryb shrnuje Tab. 7. Průměrný přírůstek znovuodlovených označených lipanů byl tedy v tomto úseku 26,8 g a 47,8 mm (celková délka). U mnoha odlovených neoznačených ryb bylo patrné, že se jedná rovněž o vysazené ryby, které do monitorovaného úseku migrovaly z výše položených částí řeky.

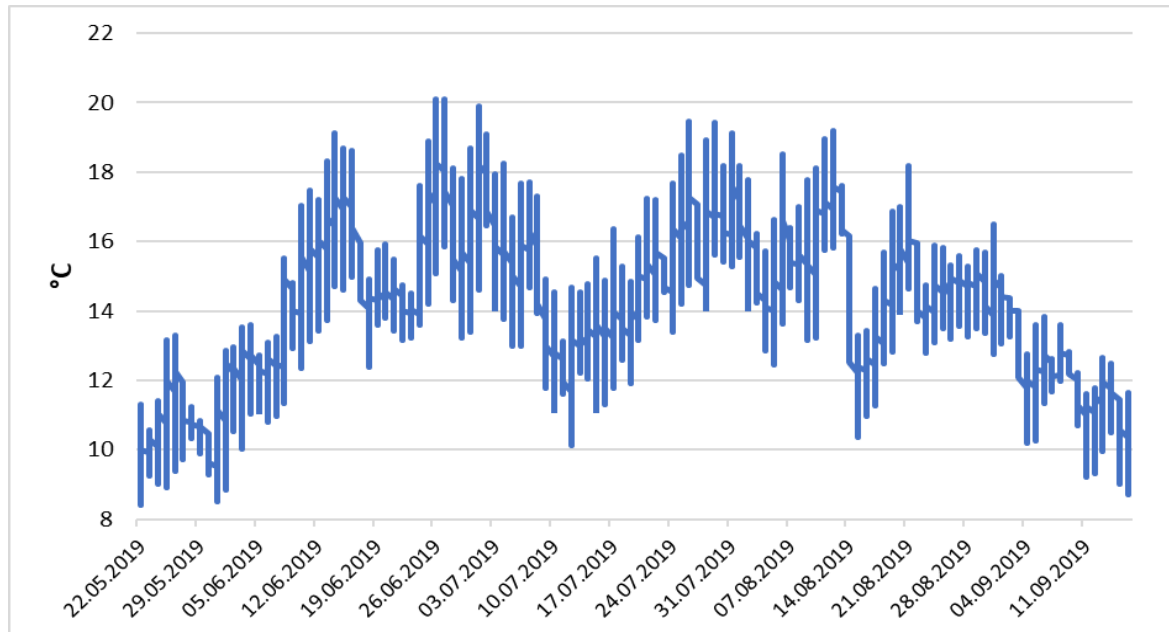
Tabulka 7. Biometrické údaje znovuodlovených označených lipanů v lokalitě H1

Parametr	Délka těla (mm)	Celková délka (mm)	Hmotnost (g)	Fultonův koeficient kondice
Průměr (±SD)	155,5 ± 13,7	182,9 ± 14,3	44,4 ± 11,2	0,71 ± 0,08
Minimum	125,0	150,0	24,0	0,57
Maximum	190,0	220,0	78,0	0,94

Z dat naměřených pomocí záznamníkového teploměru vyplývá, že teplota vody v tomto úseku řeky ani maximech nejteplejších dnů výrazněji nepřekračovala 20°C (Obr. 6).



Obr. 6. Vývoj teploty vody v úseku H1 v období 22. 5. – 16. 9. 2019.



Úsek H2 – Chvatimech

V této lokalitě byl proloven úsek s délkou 100 m a šířkou 6 m (použity 2 el. agregáty) s plochou 600 m². Bylo zde odloveno celkem 303 ks ryb 7 druhů (Tab. 8).

V rámci tohoto úseku bylo odloveno celkem 55 ks lipana o hmotnosti 2752 g, včetně 31 ks tohoročních ryb. Lipan podhorní tak představoval 39 % početnosti a 52 % biomasy ryb v tomto úseku. Celková délka odlovených lipanů se pohybovala v rozmezí 90 – 360 mm a hmotnost 8 – 408 g. U 13 ks byla identifikována značka růžové barvy odpovídající skupině vysazené v tomto úseku. V plůdkovém společenstvu byl zastoupen pouze lipan podhorní, v méně proudné mělčí části nad samotným úsekem byli odloveni tohoroční jedinci střevle, mřenky a parmy (bez rozlišení druhu) v počtech několika jedinců. Absenci plůdku ve sledovaném úseku lze přičítat vysokému průtoku v týdnu před vlastním odlovem, který mohl tohoroční ryby snést do níže položených částí řeky s klidnějším charakterem.



Tabulka 8. Složení ichtyofauny, abundance a biomasa jednotlivých druhů v úseku H2 - Chvatimech

Druh	Počet (ks)	Hmotnost (g)	Abundance (ks.m ⁻²)	Biomasa (g.m ⁻²)
Lipan podhorní Lipeň tymiánový	55	2752	0,092	4,587
Vranka obecná Hlaváč bieloplutvý	15	196	0,025	0,327
Vranka pruhoploutvá Hlaváč pásoplutvý	2	50	0,003	0,083
Mřenka mramorovaná Slíž severný	1	16	0,002	0,027
Parma východní Mrena škvřnitá	38	1166	0,063	1,943
Jelec tloušť Jalec hlavatý	6	952	0,010	1,587
Střevle potoční Čerebľa pestrá	24	146	0,040	0,243
Celkem	141	5278	0,235	8,797

V navazujícím úseku směrem po proudu o ploše 1800 m² (délka 200 m, šířka 9 m) bylo odloveno 113 lipanů (CD 90 – 365 mm, hmotnost 7 – 488 g), z toho 14 označených růžovou barvou odpovídající tomuto úseku a 42 tohoročních ryb.

Celkem tedy bylo v lokalitě H2 odloveno 27 ks označených lipanů. Biometrické údaje těchto ryb shrnuje Tab. 9. Průměrný přírůstek znovuodlovených označených lipanů byl tedy v tomto úseku 35,4 g a 49 mm (celková délka).

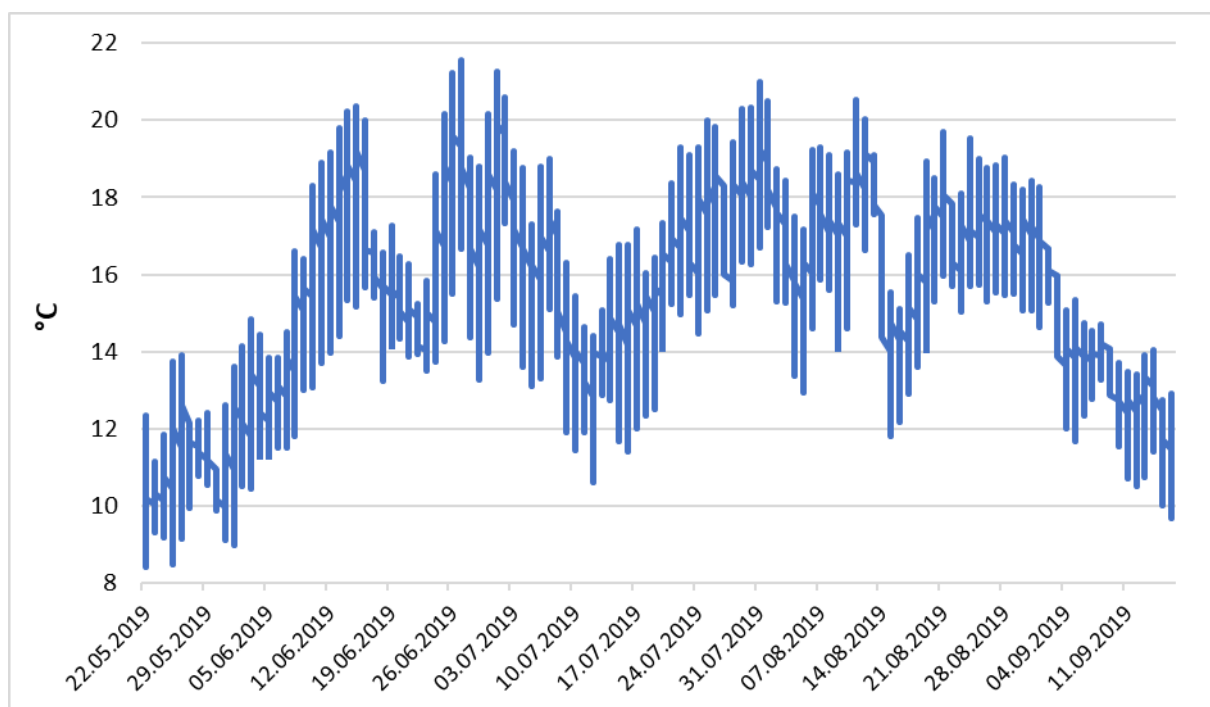
Tabulka 9. Biometrické údaje znovuodlovených označených lipanů v lokalitě H2 - Chvatimech

Parametr	Délka těla (mm)	Celková délka (mm)	Hmotnost (g)	Fultonův koeficient kondice
Průměr (±SD)	159,9 ± 15,5	184,1 ± 16,7	52,3 ± 14,5	0,82 ± 0,10
Minimum	135	155	26	0,65
Maximum	190	215	80	1,10



Z dat naměřených pomocí záznamníkového teploměru vyplývá, že teplota vody v tomto úseku řeky ani maximech nejteplejších dnů nepřekročila 22°C (Obr. 7).

Obr. 7. Vývoj teploty vody v úseku H2 v období 22. 5. – 16. 9. 2019.



Úsek H3 – Banská Bystrica

V této lokalitě byl proloven úsek s délkou 100 m a šířkou 12 m (použity 4 el. agregáty) s plochou 1200 m². Bylo zde odloveno celkem 1208 ks ryb 13 druhů (Tab. 10). Do celkové populace byla započítána i hlavátka, kterou se nepodařilo odlovit a změřit, byla však při odlovu spatřena (unikla z dosahu agregátu). Její délka a hmotnost byla odhadnuta.

V rámci tohoto úseku bylo odloveno celkem 27 ks lipana o hmotnosti 1625,2 g, včetně 1 ks tohoroční ryby. Lipan podhorní tak představoval 2,2 % početnosti a 6,6 % biomasy ryb v tomto úseku. Celková délka odlovených lipanů se pohybovala v rozmezí 110 – 280 mm a hmotnost 9 – 180 g. U 15 ks byla identifikována značka zelené barvy odpovídající skupině vysazené v tomto úseku.



Tabulka 10. Složení ichtyofauny, abundance a biomasa jednotlivých druhů v úseku H3

Druh	Počet (ks)	Hmotnost (g)	Abundance (ks.m ⁻²)	Biomasa (g.m ⁻²)
Lipan podhorní Lipeň tymiánový	27	1625,2	0,023	1,354
Štika obecná Šťuka severná	1	1272	0,001	1,060
Ouklejká pruhovaná Ploska pásavá	504	6802	0,420	5,668
Jelec tloušť Jalec hlavatý	15	510	0,013	0,425
Plotice obecná Plotica červenooká	3	86	0,003	0,072
Hrouzek obecný Hrúz škvřnitý	7	161	0,006	0,134
Ostroretka stěhovavá Podustva severná	6	172	0,005	0,143
Mřenka mramorovaná Slíž severný	11	134	0,009	0,112
Střevle potoční Čerebl'a pestrá	33	176	0,028	0,147
Vranka obecná Hlaváč bieloplutvý	552	6456	0,460	5,380
Hlavatka podunajská Hlavátka podunajská	1	4800	0,001	4,000
Pstruh obecný Pstruh potočný	1	286	0,001	0,238
Parma východní Mrena škvřnitá	47	2014	0,039	1,678
Celkem	1208	24494	1,007	20,412

V navazujícím úseku směrem po proudu o ploše 2400 m² (délka 200 m, šířka 12 m) bylo odloveno 99 lipanů (CD 95 – 365 mm, hmotnost 8 – 458 g), z toho 14 označených zelenou barvou odpovídající tomuto úseku, ale pouze 2 tohoroční ryby.

Celkem tedy bylo v lokalitě H3 odloveno 29 ks označených lipanů. Biometrické údaje těchto ryb shrnuje Tab. 11. Průměrný přírůstek znovuodlovených označených lipanů byl tedy v tomto úseku 32,9 g a 54 mm (celková délka).

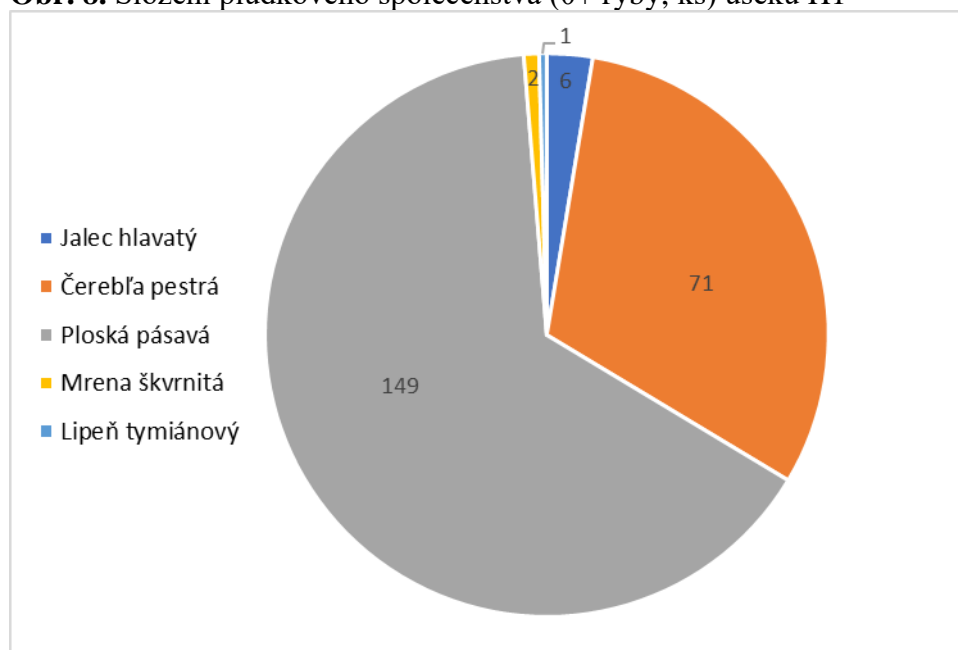


Tabulka 11. Biometrické údaje znovuodlovených označených lipanů v lokalitě H3 – Banská Bystrica

Parametr	Délka těla (mm)	Celková délka (mm)	Hmotnost (g)	Fultonův koeficient kondice
Průměr (±SD)	162,9 ± 10,8	189,1 ± 11,3	50,5 ± 10,9	0,74 ± 0,09
Minimum	150	170	34	0,58
Maximum	190	215	80	0,90

V plůdkovém společenstvu (Obr. 8) o početnosti 229 ks bylo zjištěno zastoupení lipana podhorního (0,4%), jelce tlouště (2,6%), parmy východní (0,9%), ouklejky pruhované (65,1%) a střevle potoční (31%).

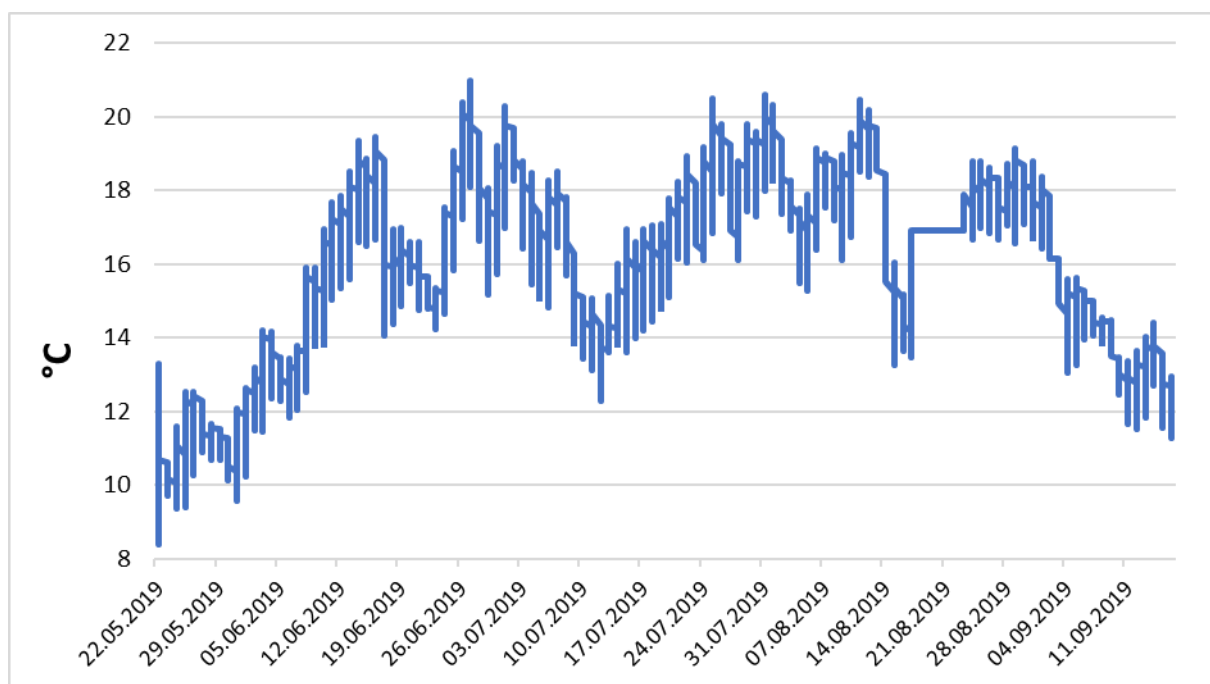
Obr. 8. Složení plůdkového společenstva (0+ ryby; ks) úseku H1



Z dat naměřených pomocí záznamníkového teploměru vyplývá, že teplota vody v tomto úseku řeky ani maximech nejteplejších dnů nepřekročila 22°C (Obr. 9).



Obr. 9. Vývoj teploty vody v úseku H3 v období 22. 5. – 16. 9. 2019.



Poznámka: V období mezi 19. a 23. 8. zřejmě docházelo k manipulacím s hladinou v rybím přechodu, kde byl teploměr umístěn. Ten se zřejmě v tuto dobu ocitl na suchu a zaznamenával teplotu vzduchu (teploty přes 30°C). Data z těchto dnů nejsou tedy v grafu zobrazena.

Úsek H3 b – Radvanský most

V této části řeky byl proloven 200 m dlouhý úsek nad Radvanským mostem s prolovenou plochou 2400 m². Odlov byl zaměřen pouze na lipana všech věkových kategorií. Celkem zde bylo odloveno 84 ks včetně 1 tohoročního jedince a 4 ks zeleně označených ryb (vysazených pod jezem v úseku H3). Celková délka odlovených lipanů se pohybovala v rozmezí 115 – 390 mm a hmotnost mezi 8 a 688 g. Značené ryby měly v průměru celkovou délku 191,8 mm (185 – 195 mm) a průměrnou hmotnost 54 g (50 – 60 g).



Závěry

Řeka Poprad

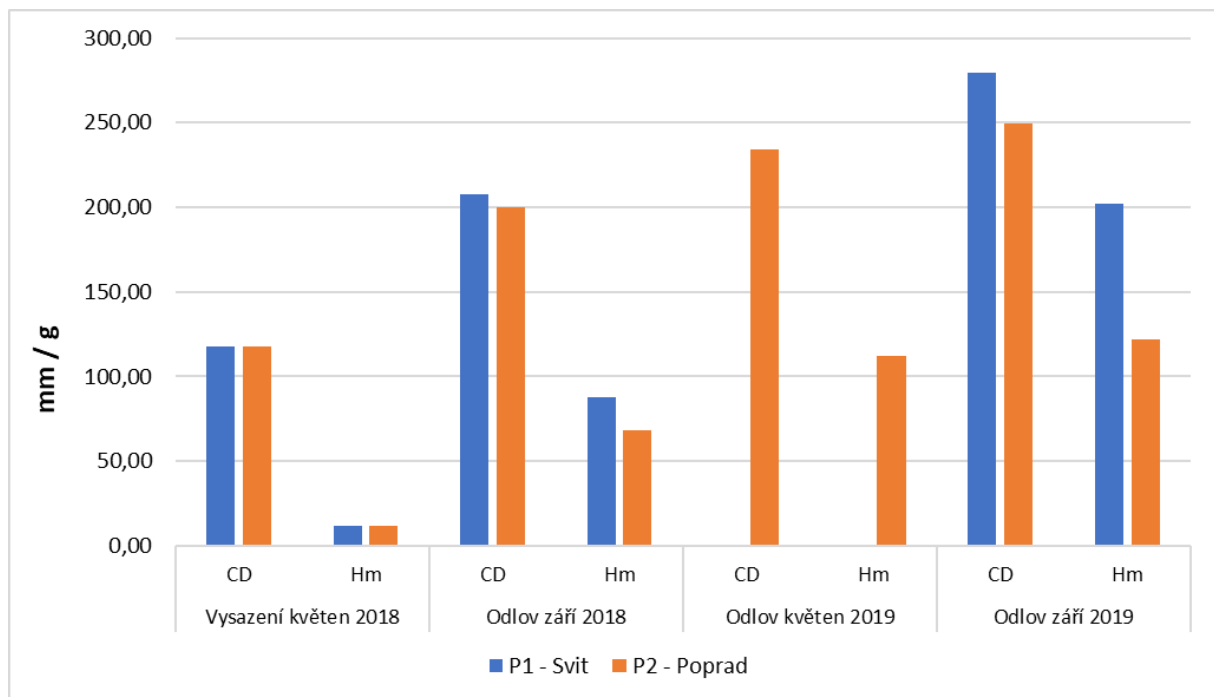
Odlovy v řece Poprad prokázaly výskyt lipanů označených a vysazených v květnu 2018 v lokalitách vysazení P1 – Svit a P2 – Poprad i roce 2019.

V lokalitě P1 byly značené ryby odloveny pouze při podzimním odlovu, při květnovém odlovu nebyl odloven žádný označený lipan. Vzhledem k nízké teplotě vody v květnu je možné, že se lipani v této době zdržovali v jiných částech řeky a do sledovaného úseku se vrátili později. Odlov 6 ks růžově značených lipanů v září 2019 prokazuje, že minimálně část vysazených ryb se byla schopna adaptovat na přírodní podmínky a přežít v úseku vysazení nejen první vegetační sezónu, ale i úspěšně přezimovat a absolvovat další vegetační období. Znovuodlovení dvou očiřovaných ryb rovněž prokazuje schopnost alespoň části vysazených ryb setrávat dlouhodobě na určitém stanovišti nebo se na něj vracet. Znovuodlovené označené ryby byly v tomto úseku v poměrně dobré kondici i ve srovnání s divokými jedinci. Jejich růst je patrný z Obr. 10.

V úseku P2 byly značené ryby včetně čipovaných jedinců odloveny při květnovém i zářijovém odlovu, a to ve vyšším počtu než v úseku P1. Dva lipani byli dokonce odloveni při obou odlovech (tabulka 1P v příloze). To dokazuje schopnost vysazených lipanů setrávat v tomto úseku na stanovišti a prosadit se v konkurenci zdejší početné divoké populace. V porovnání s divokými lipany bylo však možné pozorovat menší velikost a horší kondici označených ryb. Průměrná celková délka a hmotnost značených ryb (Obr. 10) znovuodlovených v tomto úseku v září byla rovněž statisticky průkazně nižší ($p < 0,05$; t-test; Statistica 12.0, StatSoft ČR) ve srovnání s rybami odlovenými v úseku P1. To je možné přičítat zejména potravní konkurenci způsobené značnou hustotou populace lipana v tomto úseku.



Obr. 10: Průměrná celková délka (mm) a hmotnost (g) znovuodlovených lipanů označených elastomerovými značkami při jednotlivých odloveh v úsecích P1 a P2.



Odlovení růžově označených ryb původně vysazených do úseku P1 v úseku P2 při obou odloveh v roce 2019 potvrzuje naše předpoklady vyplývající z předchozích sledování, že vysazené ryby migrují spíše směrem po proudu. I přes relativní blízkost obou úseků nebyla při obou podzimních odloveh (2018 a 2019) prokázána protiproudová migrace žlutě označených ryb, vysazených v úseku P2 do úseku P1. To nemusí nutně znamenat, že vysazené ryby nemají snahu migrovat a vyhledávat volná stanoviště směrem proti proudu, ale může to být způsobeno neprostupností příčných překážek v toku pro protiproudovou migraci lipana.

V úseku P3 nebyla v září 2019 prokázána přítomnost jakýchkoli označených lipanů, vysazených v květnu 2018. I v tomto úseku však byli zaznamenáni divocí lipani všech věkových kategorií. To dokazuje schopnost přirozené populace lipana, udržet se v tomto úseku, nebo jej osídlit z výše či níže položených částí řeky. Efektivita odlovu v této lokalitě již byla významně ovlivněna velikostí toku, jeho hloubkou a silou proudu.

V úseku Popradu nad Orlovem byl odlovem v září 2019 prokázán ojedinělý výskyt lipanů velikostně odpovídajících věku 2+ a 3+, mohlo se tedy jednat o divoké jedince nebo

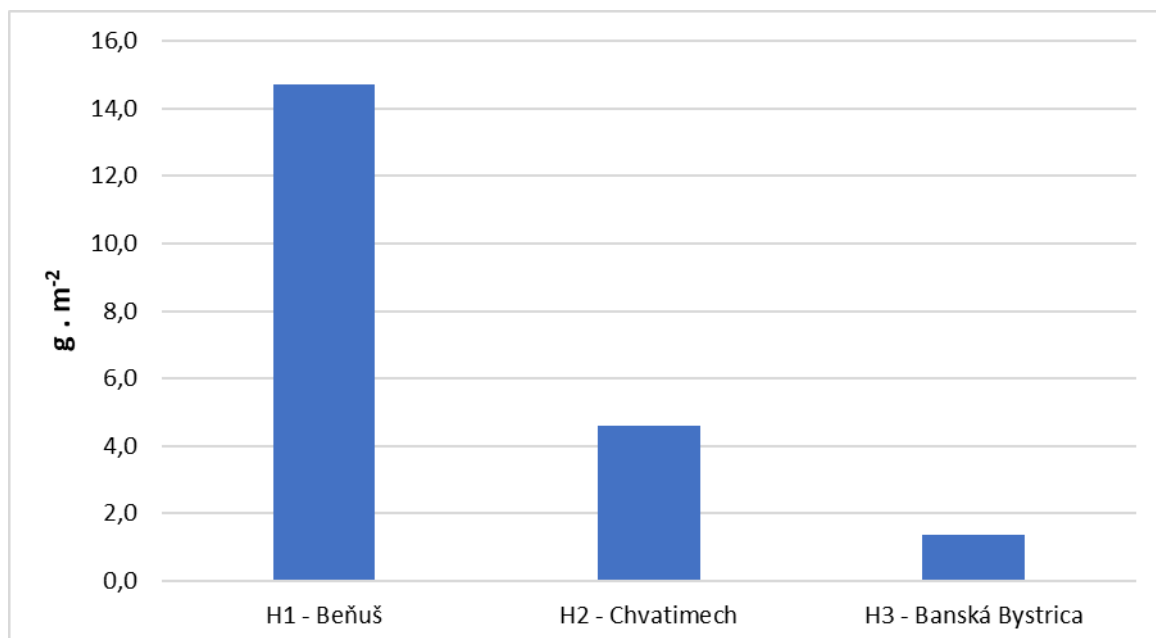


ryby vysazené v letech 2017 – 2018. Žádná z ryb však nebyla označena jakoukoli značkou použitou pro značení ryb v květnu 2018. Absence generačních a rovněž tohoročních lipanů svědčí spíše o kolonizaci tohoto úseku divokými či vysazenými rybami z výše položených částí řeky či přítoků než o existenci trvalé přirozeně se zde rozmnožující populace lipana.

Řeka Hron

Odlovy v profilech řeky Hron prokázaly výskyt na jaře označených ryb ve všech úsecích vysazení. Ve všech úsecích byl rovněž prokázán výskyt přirozeně se rozmnožující populace lipana. Stejně jako v řece Poprad klesá abundance i biomasa lipana v podélném profilu řeky směrem po proudu (Obr. 11 a 12). V úsecích H1 a H2 byl lipan dominantním druhem. V úseku H3 početně dominovaly drobné druhy ryb (vranka obecná a ouklejka pruhovaná), což mohlo být dáno i dokázanou přítomností velkého jedince hlavatky v tomto úseku a jejího predančního tlaku. Tomu napovídá i absence většího počtu adultních jedinců reofilních ryb v proloveném úseku.

Obr. 11. Abundance lipana podhorního v jednotlivých sledovaných úsecích řeky Hron



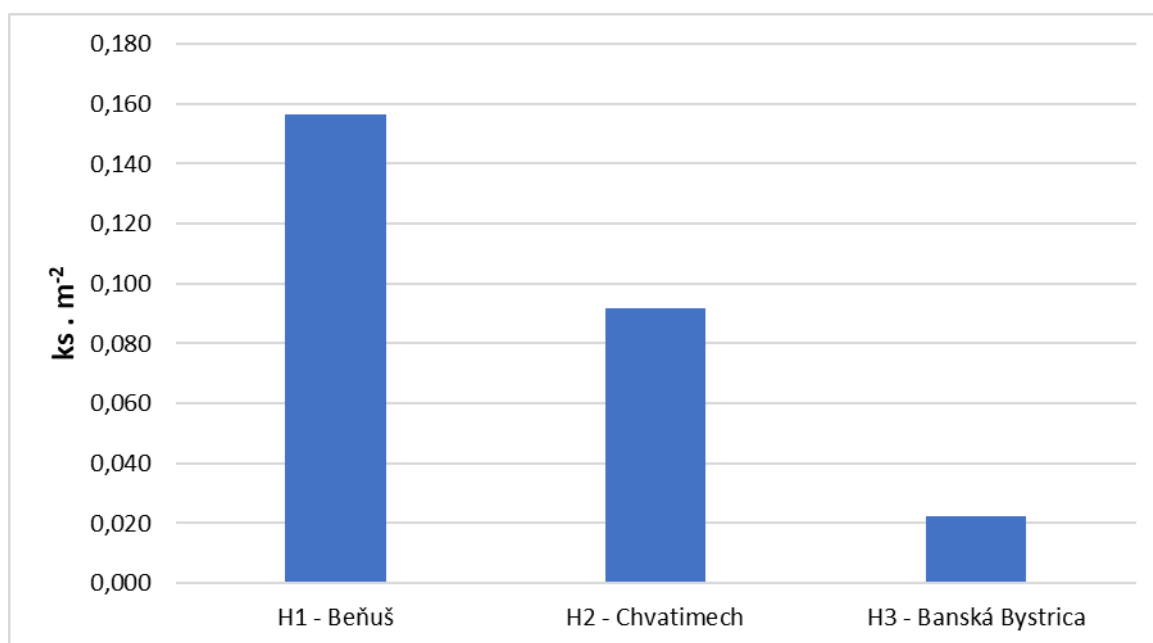
Vysoká hustota populace lipana v úseku H1 byla dána i přítomností velkého počtu neoznačených lipanů, kteří však evidentně byli uměle vysazení. Tyto ryby velikostně i



kondičně odpovídali označeným lipanům odloveným v tomto úseku. Tuto domněnku podpořil i hospodář revíru, který byl odlovu přítomen.

Ve všech úsecích je možno konstatovat, že odlovené označené ryby měly menší velikost a horší kondici ve srovnání s divokými rybami odpovídajícího věku (Obr. 13). Tato skutečnost byla patrná zejména v úseku H1. V tomto úseku měli rovněž vysazení lipani nejnižší délkový i hmotnostní přírůstek (Obr. 14). S tím korespondují i výsledky statistického porovnání (ANOVA, Statistica 12.0, StatSoft ČR), které ukazují, že průměrná celková délka znovuodlovených označených lipanů v jednotlivých lokalitách se významně nelišila. Průměrná hmotnost označených lipanů byla významně ($p < 0,05$) rozdílná, ryby z lokality H1 Beňuš měly statisticky významně nižší průměrnou hmotnost než ryby z lokality H2 Chvatimech. Průměrná hmotnost znovuodlovených označených lipanů z lokality H3 se od zbylých lokalit statisticky průkazně nelišila. Lipani z lokality H2 měli rovněž statisticky průkazně vyšší Fultonův koeficient kondice, než ryby ze zbývajících dvou lokalit (Obr. 15).

Obr. 12. Biomasa lipana podhorního v jednotlivých sledovaných úsecích řeky Hron

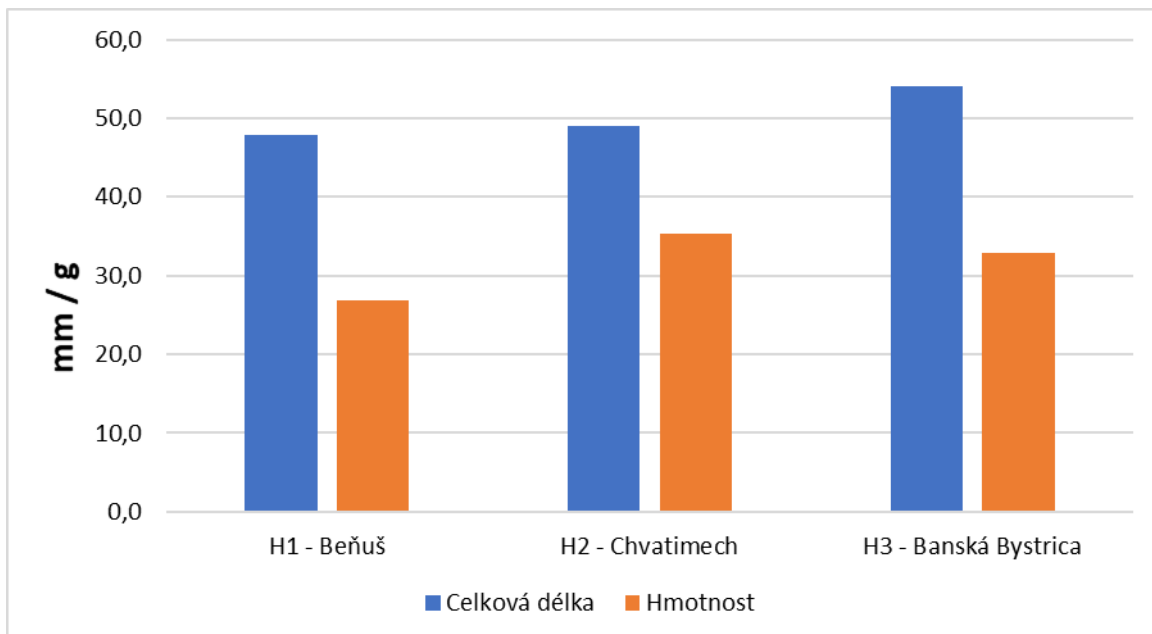




Obr. 13. Typický rozdíl ve velikosti vysazených zpětně odlovených jedinců (nahore) a stejně starých jedinců velmi pravděpodobně pocházejících z přirozeného výtěru (dole)

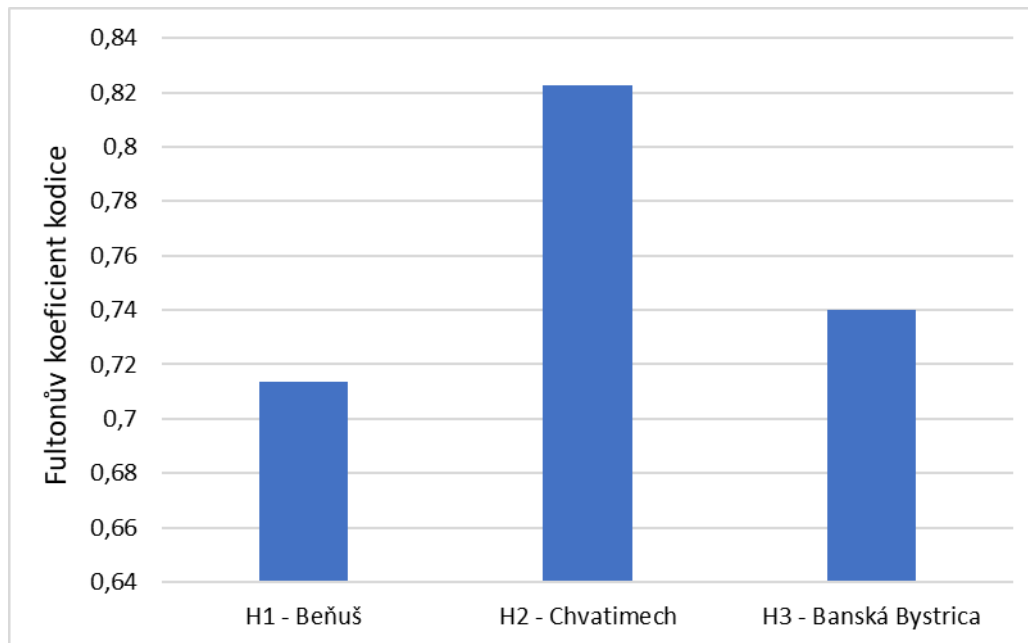


Obr. 14. Průměrný hmotnostní a délkový (CD) přírůstek znovuodlovených označených lipanů v jednotlivých sledovaných úsecích řeky Hron





Obr. 15. Průměrná hodnota Fultonova koeficientu kondice ($K = (m \cdot CD^{-3}) \cdot 100$) znovuodlovených označených lipanů v jednotlivých sledovaných úsecích řeky Hron



Horší kondice znovuodlovených lipanů v úseku H1 byla zřejmě způsobena vnitrodruhovou konkurencí v rámci zdejší početné populace lipana, přičemž není vyloučeno ani přesazení této části řeky odchovanými rybami. V úseku H3 lze pak horší kondici značených lipanů přičítat spíše mezidruhové konkurenci a hrozbě predace od hlavatky.

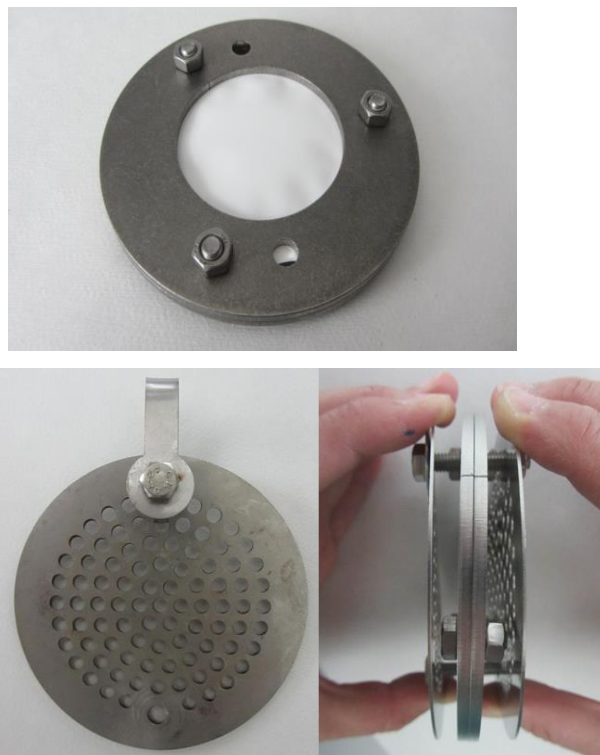
V rámci odlovů nebyl v žádném z úseků odloven lipan označený jinou barvou značky než příslušela rybám vysazeným do daného úseku, což mohlo být dáno i značnou vzdáleností jednotlivých prolovovaných úseků. Nelze tedy jednoznačně posoudit případnou migraci vysazených ryb. Vzhledem k odlovení několika zeleně označených jedinců v úseku u Radvanského mostu, vzdáleného cca 3 km po proudu od místa vysazení (úseku H3), lze předpokládat, stejně jako v případě řeky Poprad, že vysazení lipani při hledání vhodných stanovišť migrovali spíše po proudu.

Na základě dat získaných ze záznamníkových teploměrů lze tvrdit, že teplota vody v řece Hron není limitujícím faktorem pro dlouhodobé přežívání populace lipana ve sledovaných úsecích. V žádném z úseků nepřekročila maximální teplota vody ani v nejteplejších dnech hodnotu 22°C a nedosáhla tedy hodnot všeobecně považovaných za nebezpečné pro lipana ani ostatní lososovité ryby.



V rámci realizované studie byla zjišťována i úroveň kontaminace vody širokým spektrem farmak, pesticidů a průmyslových polutantů ve stejných lokalitách, do kterých byli vysazeni značení lipani. Navíc, jako kontrolní lokalita, byl vzorkován i profil Hronu nad MVE Polomka. Pro zjištění zatížení sledovaných profilů řeky byl použit přístup vzorkování vody a expozice a analýzy tzv. pasivních vzorkovačů. Pasivní vzorkování je relativně nová vzorkovací technika, která je založena na volném toku molekul stanovované sloučeniny ze vzorkovaného média do sběrného média jako výsledek rozdílu chemických potenciálů stanovované sloučeniny v těchto dvou médiích. Mezi nejčastěji používané pasivní vzorkovače vodního prostředí patří tzv. POCIS (Polar Organic Chemical Integrative Sampler). POCIS jsou vzorkovače, které se skládají ze dvou polyethersulfonových membrán s adsorpčním médiem mezi nimi. Vzorkovaná sloučenina přechází z vodné fáze do fáze pevné. POCISy se používají pro stanovení léčiv, pesticidů, perfluorovaných sloučenin, hormonů, nelegálních drog a některých látek denní potřeby přítomných ve vodním prostředí (Grabic a kol., 2015), (Obr. 16).

Obr. 16. Vzorkovač pro stanovení polárních organických chemických látek – POCIS a ochranný držák pro jeden POCIS (Foto Grabic, Grabicová)

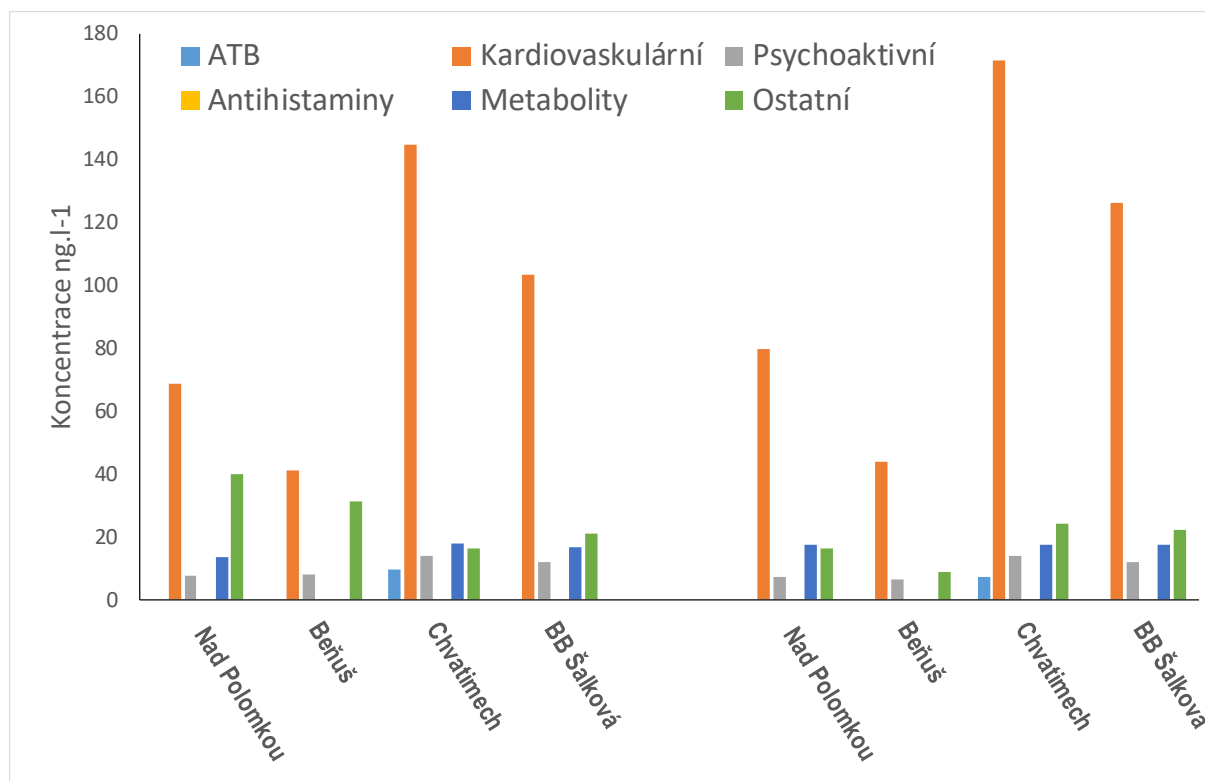




Ve dnech 18.9.-19.9. 2019 byly ve sledovaných lokalitách odebrány vzorky vody a exponovány pasivní vzorkovače POCIS. 4.10. 2019 byly opět odebrány bodové vzorky vody a vyjmuty vzorkovače. Následně byly vzorkovače uloženy v transportním chladícím boxu a do provedení chemických analýz uloženy v mrazícím boxu při $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Před analýzou byly z jednotlivých vzorkovačů připraveny extrakty, které byly následně analyzovány pomocí kapalinové chromatografie spojené s vysokorozlišující hmotnostní detekcí (LC/HRMS). Tato analytická metoda byla použita i pro analýzu vzorků vody. Pomocí cílených analýz bylo sledováno celkem 97 farmak, 108 pesticidů a benzotriazolů.

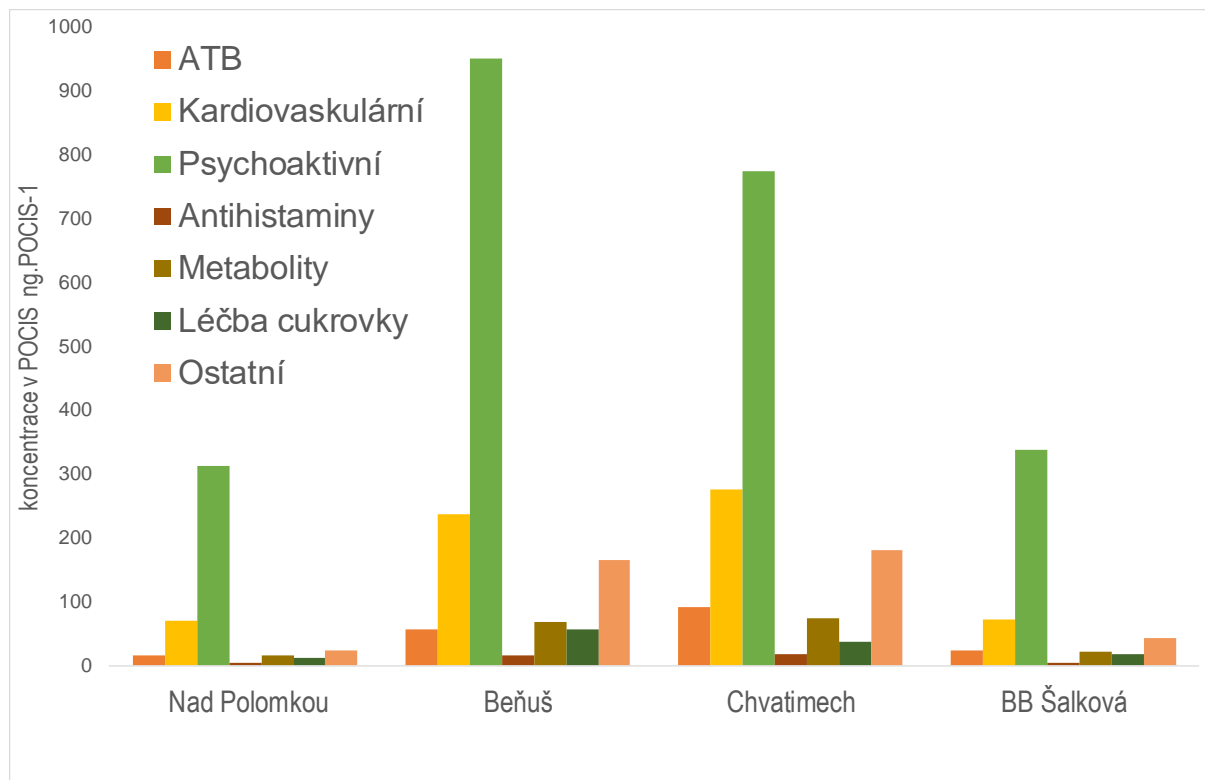
Na základě provedených analýz je možno konstatovat, že řeka Hron je mírně zatížena již od horní sledované lokality cizorodými organickými látkami. Míra zatížení farmaky je v podstatě stabilní s mírně zvýšenými hodnotami pod Breznem, což je pravděpodobně způsobeno přítoky z řídky osídlených oblastí NP, které ředí komunální znečištění (Obr. 17). Výsledky analýzy POCIS pak ukazují trochu odlišný trend, kdy nejnižší znečištění je na nejvýše položené lokalitě (Obr. 18).

Obr. 17. Obsah sledovaných farmak ve vodě (odběr 18.9. a 4.10.2019)





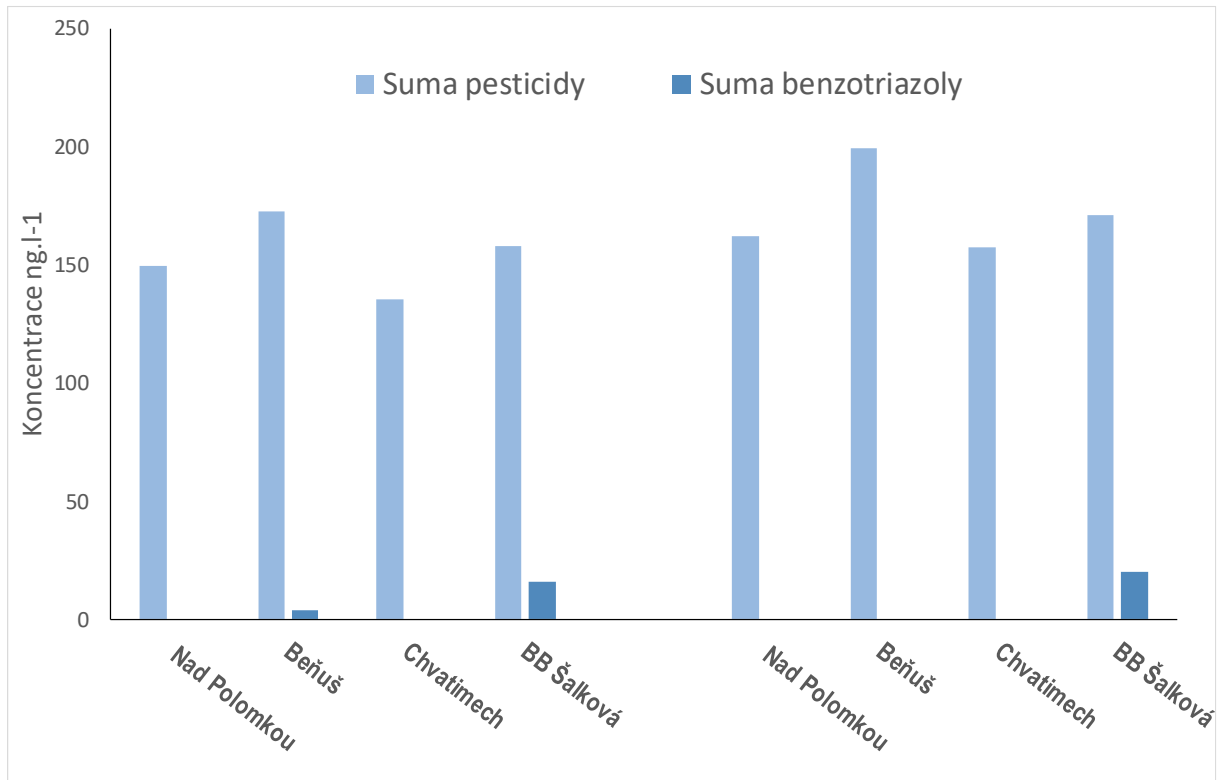
Obr. 18. Obsah sledovaných farmak v POCIS



Pesticidy ve vodě vykazují stabilní koncentraci na nízké úrovni bez výrazného trendu. Benzotriazoly jako průmyslové polutanty jsou pouze v malé míře zastoupeny na nejspodnějším odběrovém profilu (Obr. 19). Analýzy pasivních vzorkovačů ukazují poněkud jiný trend, kde koncentrace pesticidů narůstá směrem po proudu, ale je opět relativně nízká na spodním úseku v Banské Bystrici. U benzotriazolů je pak jasný výrazný nárůst pod Breznem (Chvatimech), což odpovídá tomu, že jde o první průmyslem zatíženou lokalitu. Poslední lokalita opět vykazuje pokles, který může být způsobený naředěním přítoky z řídky osídlených oblastí v NP (Obr. 20). Pasivní vzorkovače dávají lepší přehled o dlouhodobém zatížení než bodové odběry, i vzhledem k tomu, že v nich dosahujeme nižších mezí stanovitelnosti.

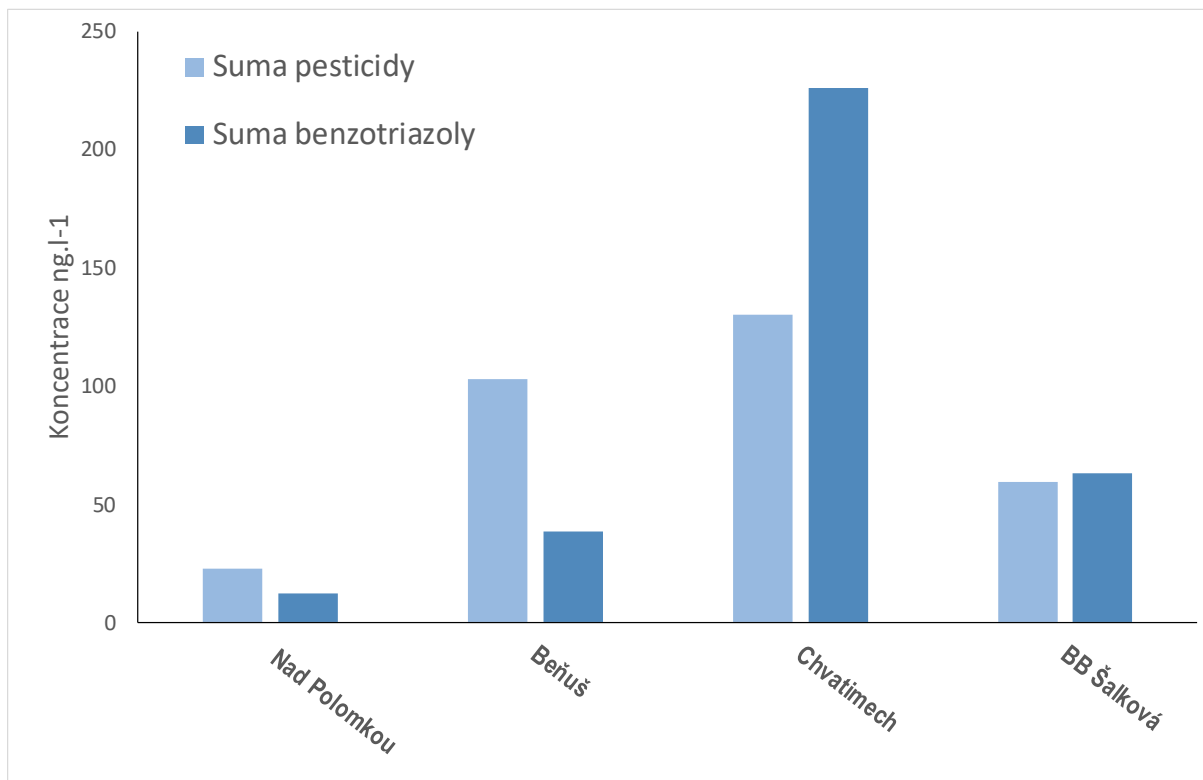


Obr. 19. Obsah sledovaných pesticidů a benzotriazolů ve vodě (odběr 18.9. a 4.10.2019)





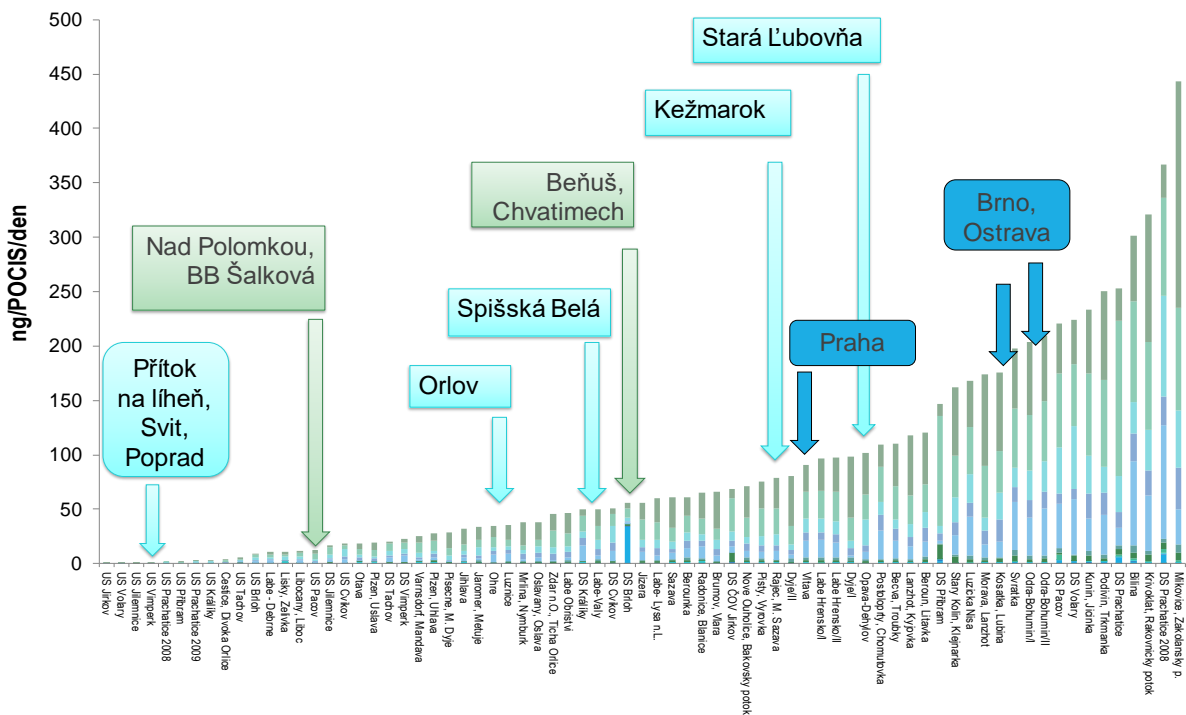
Obr. 20. Obsah sledovaných pesticidů a benzotriazolů v POCIS



Přibližné porovnání úrovně kontaminace sledovaných lokalit na řece Hron a Poprad s dosud sledovanými lokalitami v ČR je na příkladu farmak stanovených v POCIS znázorněno na Obr. 21. Z obrázku je patrné, že komunální znečištění představované farmaky je ve všech vzorkovaných lokalitách řeky Hron na nízké nebo mírně zvýšené úrovni, která odpovídá čistým partiím Popradu a horním tokům málo znečištěných řek v České republice.



Obr. 21. Porovnání úrovně kontaminace sledovaných profilů na řece Poprad s profily v ČR –
farmaka v POCIS



Použitá literatura:

Grabic, R., Grabicová, K., Fedorova, G., Golovko, O., Randák, T., 2015. Metodika sledování kontaminace povrchových vod organickými cizorodými látkami pomocí pasivních vzorkovačů. Edice Metodik, FROV JU, Vodňany, č. 158, 33 s.



Souhrn (2018 – 2019) a doporučení

Řeka Poprad

Jedná se o tok, který je velmi významně ovlivněn lidskou činností. Tok je z velké části kanalizován. V důsledku významného odlesnění v oblasti horního toku a činnosti MVE (akumulační nádrže, zpomalení toku vody) dochází k významnému ohřívání vody v řece s letními maximy významně přes 22°C. V podélném profilu teplota vzrůstá. V lokalitách P5 - Stará Lubovňa a P6 - Orlov přesahovaly průměrné denní teploty v monitorovaném období i 20°C, což může být pro lipana limitující. Dalším negativním jevem je i těžba štěrkových sedimentů z koryta toku. Vznikající zákal přispívá k intenzivnějšímu prohřívání vody a zejména k zanášení štěrkových sedimentů jemným kalem, který může ovlivňovat úspěšnost reprodukce a inkubace jiker druhů ryb rozmnožujících se na štěrkovém typu dna a také bentické organismy jakožto významnou složku přirozené potravy. V porovnání se sledovanými lokalitami na řece Hron jsou zde přítomny i vyšší koncentrace sledovaných cizorodých látek.

Ze sledovaných lokalit jsou pro lipana nejvhodnější lokality P1 (pod Svitem) – P3 (Kežmarok). V lokalitách P2 - Poprad a P3 - Kežmarok je lipan významně zastoupen i ve společenstvu juvenilních ryb, což svědčí o jeho úspěšné přirozené reprodukci. Naprostá dominance lipana v ichtyofauně lokality P2 je důkazem dobrých podmínek pro výskyt a udržitelnost jeho populace v této části řeky. V lokalitách na dolním toku – P5 (Stará Lubovňa) a P6 (Orlov) byl výskyt lipana i přes každoroční intenzivní zarybňování spíše ojedinělý. V podélném profilu toku klesá průměrný přírůstek znovuodlovených označených lipanů. To je zřejmě způsobeno vyšší celkovou abundancí ryb (samozřejmě včetně ostatních druhů) v níže položených úsecích a tím i vyšší kompeticí o potravní zdroje. Významnou roli může hrát i vyšší teplota vody, která může být spojena s nižší koncentrací kyslíku ve vodě a omezením příjmu potravy u lipana v kritických obdobích. Byla pozorována významná poproudová migrace vysazených jedinců. Velmi dobře vypovídají o vhodnosti podmínek pro výskyt funkčních populací lososovitých (studenomilných) ryb data týkající se přítomnosti pstruha obecného ve sledovaných lokalitách. Tento druh byl ve větším počtu jedinců zachycen pouze v lokalitě P1, ojediněle pak v P2. V ostatních lokalitách nebyl vůbec zachycen!



Z výsledků dlouhodobého (2018 - 2019) sledování vysazených ryb vyplývá, že označené ryby odlovené v lokalitě P2 na podzim 2019 vykazovaly významně nižší intenzitu růstu než jedinci zpětně odlovení v lokalitě P1. Vliv stávajícího způsobu umělého zarybňování – tzn. pravidelného vysazování intenzivně odchovaného ročka – na podporu populací lipana vyskytujících se v řece Poprad je diskutabilní. Největší význam má umělé zarybňování zřejmě v lokalitě P1, kde neprobíhá přirozená reprodukce na dostatečné úrovni. Vysazení jedinci (i díky významné intenzitě poproudové migrace, která množství vysazených jedinců v lokalitě vysazení rychle sníží) zde mají k dispozici více potravy než jedinci vysazení do lokality P2, kde je biomasa lipana díky úspěšné přirozené reprodukci i vyššímu setrvání vysazených ryb v místě vysazení přibližně 6krát vyšší než v P1. V lokalitách P3 a P4 můžeme díky nízkému počtu zpětně odlovených značených ryb o úspěšnosti zarybňovacího programu pouze spekulovat. Velmi pravděpodobně zde však má nejvýznamnější vliv přirozená reprodukce včetně migrace juvenilů z výše situovaných úseků řeky. V lokalitách P5 a zejména P6 nemá umělé vysazování významný vliv na přítomnost lipana v lokalitách po několika měsících od vysazení. Podmínky v těchto lokalitách již nejsou pro lipana vyhovující. Nejvyšší adaptabilitu vykazují vysazení jedinci v lokalitách, ve kterých dochází i k úspěšné přirozené reprodukci, která indikuje vhodné podmínky pro existenci druhu. Není bez zajímavosti, že v lokalitě P2 velikost označených jedinců vysazených jako kategorie 1+ na jaře 2018 a zpětně odlovených na podzim 2019 (2+) byla podobná velikosti o rok mladších jedinců (1+) pocházejících z přirozeného výtěru.

Řeka Hron

Na základě studie realizované ve 3 vybraných lokalitách na řece Hron (H1 – Beňuš, H2 – Chvatimech, H3 - Banská Bystrica) je možno konstatovat, že ve všech těchto lokalitách jsou vhodné podmínky pro výskyt funkčních populací lipana podhorního, tzn. i pro jeho přirozené rozmnožování – zejména v H1 a H2. Teplotní podmínky jsou zde vyhovující. Průměrná denní teplota vody ani v letních maximech ve všech lokalitách nepřekračovala 20 °C. Odlovy v profilech řeky Hron prokázaly výskyt na jaře označených ryb ve všech úsecích vysazení. Ve všech úsecích byl rovněž prokázán výskyt přirozeně se rozmnožující populace lipana. Úroveň kontaminace monitorovaných profilů sledovanými mikropolutanty byla nízká a srovnatelná s minimálně zatíženými toky na území ČR. Ve všech úsecích je možno



konstatovat, že odlovené označené ryby měly významně menší velikost a horší kondici ve srovnání s divokými rybami stejného věku. Tato skutečnost byla patrná zejména v úseku H1. V tomto úseku měli rovněž vysazení lipani nejnižší délkový i hmotnostní přírůstek. Tato skutečnost nasvědčuje „přerybnění“ lokality v důsledku nadměrného vysazování. Byla opět pozorována poměrně významná poproudová migrace vysazených jedinců. Vzhledem k charakteru toku a jeho teplotním podmínkám byl pro nás velmi překvapivý pouze ojedinělý výskyt pstruha obecného v lokalitách H2 a H3.

Doporučení

- 1) Naprosto zásadní pro stabilitu a rozvoj populací lipana je přirozená reprodukce v toku. Tu je nutno maximálně podporovat, tzn. v lokalitách s fungující reprodukcí maximálně chránit generační ryby (např. zvýšením minimálních lovných délek na 35 – 40 cm; ustanovením chráněných rybích oblastí se zákazem sportovního rybolovu). Platí pro oba sledované toky.**
- 2) Efektivita vysazování uměle odchovaných násad je ve většině případů přeceňována. Čím déle je ryba chována v podmínkách intenzivního chovu, tím horší je její adaptabilita na podmínky reálného toku.**

V případě řeky Poprad doporučujeme kromě bodu 1: v lokalitách P1, P3 a P4 pokračovat ve vysazování Li1 ve stávajícím režimu, popř. vyzkoušet i jiné kategorie Li (Li2+ nebo plůdek). V lokalitě P2 vůbec lipana nevysazovat a ponechat na přirozené reprodukci, pouze sledovat její efektivitu. Vysazování obnovit v případě opakované neúspěšnosti přirozené reprodukce projevující se nízkým počtem juvenilních jedinců 2 – 3 roky po sobě. V lokalitách P5 a P6 doporučujeme ukončit vysazování lipana, který zde nemá vhodné podmínky. V těchto profilech je možno uvažovat o alternativách, které umožní jejich další rybářské využití v režimu blízkém lipanovému typu revíru. Osobně bych volil jarní a podzimní vysazování pstruha duhového v lovné velikosti, celoroční možnost rybolovu (přítomnost rybářů snižuje predanční tlak predátorů a pytláků) a omezení způsobů lovu na způsoby povolené na pstruhových či lipanových revírech (přívlač, umělá muška). Lze uvažovat i o úsecích s vysazováním trofejních jedinců, samozřejmě s odpovídající cenou povolenek,



nastavením pravidel (např. 1 ponechaná ryba denně, po jejím ponechání ukončení rybolovu) a ostrahou.

V případě řeky Hron doporučujeme kromě bodu 1: v lokalitě H1 významně snížit počet vysazovaných Li1 (návrh o 50 %), aby nedocházelo k přerybňování lokality a konkurenci s volně žijícími jedinci. V lokalitách H2 a H3 ponechat stávající režim zarybňování. Do všech lokalit uvažovat o vysazování pstruha obecného ve stadiu plůdku.

- 3) Nadále ověřovat efektivitu vysazování i přirozené reprodukce zájmových druhů ryb v rybářských revírech exaktními metodami rybářské (ichtyologické) praxe a na základě seriózních dat upravovat způsob rybářského managementu.**
- 4) FROV JU je dále připravena a ochotna podílet se metodicky i technicky na řešení problematiky hospodaření na pstruhových a lipanových vodách SRZ, včetně prezentací našich poznatků na tematických seminářích a konferencích.**

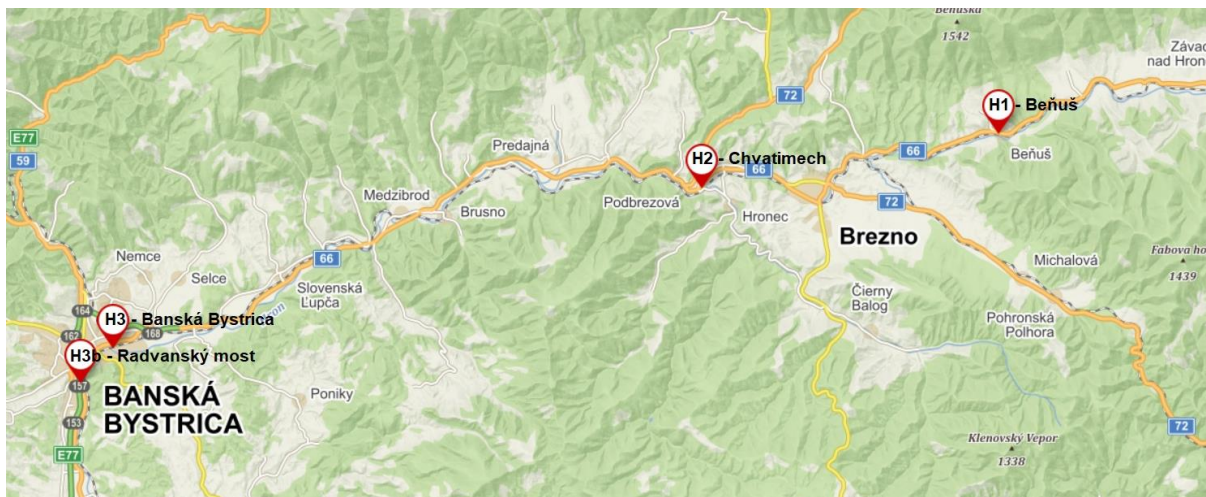
Ve Vodňanech dne 14. 11. 2019

prof. Ing. Tomáš Randák, Ph.D.
ředitel VÚRH
FROV JU Vodňany



Příloha

Obrázek P1: Situační mapa umístění monitorovaných úseků na řece Hron



Obrázek P2: Situační mapa umístění monitorovaných úseků na řece Poprad

