Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Fakulta rybářství a ochrany vod

Ústav akvakultury a ochrany vod

Bakalářská práce

Rybí společenstvo vybraných toků Jizerských hor

Autor: Tomáš Doležal

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Petr Dvořák, Ph.D.

Studijní program: B4103 Zootechnika

Obor: Rybářství

Forma studia: prezenční

Ročník: 3.

České Budějovice, 2018

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci na téma „Rybí společenstvo vybraných toků Jizerských hor“ vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že, v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění, souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě, případně v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných FROV JU. Zveřejnění probíhá elektronickou cestou ve veřejné přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce.

Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne: 3.5.2018 Podpis:

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Petru Dvořákovi, Ph.D. za odborné vedení, poskytnuté odborné rady a materiály, které mi pomohly s vypracováním této bakalářské práce. Dále děkuji všem, kteří se podíleli na odlovech v terénu. V neposlední řadě děkuji všem, kteří mi během studia pomáhali a podporovali mě.

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta rybářství a ochrany vod
Akademický rok: **2016/2017**

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Tomáš DOLEŽAL**
Osobní číslo:	**V15B006P**
Studijní program:	**B4103 Zootechnika**
Studijní obor:	**Rybářství**
Název tématu:	**Rybí společenstvo vybraných toků Jizerských hor**
Zadávající katedra:	**Ústav akvakultury a ochrany vod**

Zásady pro vypracování:

Rybí společenstva v tocích Jizerských hor mají převážně salmonidní charakter s výskytem ohrožených a chráněných druhů ryb a kruhoústých. Vlivem antropogenní činnosti došlo k narušení přirozeného životního prostředí toků, příčné fragmentaci a přerušení volných migračních tras ryb. Důsledkem je degradace původních rybích společenstev, která je nutné doplňovat, a to mnohdy ne příliš vhodným umělým vysazováním násad. Proto se i do těchto lokalit spolu s rybí násadou dostaly nepůvodní a dokonce i invazní druhy ryb. Díky programu péče o krajinu a revitalizačním zásahům (např. výstavba rybích přechodů), postupně dochází k zprůchodňování toků pro ryby a přirozené obnově a stabilizaci rybích společenstev. Vytvoření ucelené samostatné populace vodních organismů je nejlepším ukazatelem vhodně zvoleného revitalizačním zásahu do toku.

Cílem bakalářské práce je vytvořit ichtyologický podélný profil toku řeky Smědé, která je jedním z prioritních toků určených k přirozené obnově a revitalizaci. Součástí profilování Smědé bude biologické hodnocení vybraných lokalit (ichtyologický průzkum, aktuální posouzení stavu ichtyocenóz v předmětných úsecích toku) a stanovení základních morfologických charakteristik toku. S ohledem na zvýšený stupeň ochrany několika úseků toku Smědé bude student spolupracovat s pracovníky CHKO Jizerské hory.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby (do 10 stran)**

Rozsah pracovní zprávy: **30 - 50 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Just, T., Šámal, V., Dušek, M., Fischer, D., Karlík, P., Pykal, J., 2003. Revitalizace vodního prostředí. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Praha, 144s.

Hanel, L., Lusk, S., 2005. Ryby a mihule České republiky. ČSOP Vlašim, 448 s.

Madsen, B.L., 2010. The Stream and Beyond: Reinstating Natural Functions in Streams and Their Floodplains. In: Eiseltová M. (ed.), Restoration of Lakes, Streams, Floodplains, and Bogs in Europe. Principles and Case Studies. Springer, Dordrecht, 374 s.

Palmer, M. A., et al., 2005. Standards for ecologically successful river restoration. Journal of Applied Ecology 42, 208-217.

Preity, J. L., Harrison, S. S., Shepherd, d. J., Smith, C., And Hildrew, A. G., Hey, R. D., 2003. River rehabilitation and fish population: assessing the benefit of instream structures. J. Appl. Ecologie, 40: 251-265.

Vrána, K., Dostál, T., Gergel, J., Kender, J. & Zuna, J., 2004. Revitalizace malých vodních toků. Consult, Praha, 60 s.

Zalewski, M., Harper, D. P., Pacini, N., 2008. Ecohydrology: processes, models and case studies : an approach to the sustainable management of water resources. Wallingford, Oxfordshire, UK: CABI (http://www.cabi.org/cabebooks/ebook/20083317652)

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Petr Dvořák, Ph.D.**
Ústav akvakultury a ochrany vod

Datum zadání bakalářské práce: **11. prosince 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce: **4. května 2018**

prof. Ing. Otomar Linhart, DrSc.
děkan

L.S.

Ing. Jan Mráz, Ph.D.
ředitel

Obsah

1. Úvod 7

2. Literární přehled 8

2.1 Charakteristika oblasti 8

2.1.1 CHKO Jizerské hory 8

2.1.2 Přírodní rezervace meandry Smědé 9

2.2 Přírodní poměry Jizerských hor 9

2.2.1 Klimatická charakteristika 9

2.2.2 Hydrologická charakteristika jizerských hor 10

2.2.3 Hydrologická charakteristika Smědé 10

2.3 Rozdělení tekoucích vod a rybí pásma 12

2.3.1 Rozdělení tekoucích vod 12

2.3.2 Rybí pásma 13

2.4 Rybí společenstva volných vod 15

2.5 Rybí společenstva Jizerských hor 18

2.5.1 Pstruh obecný f. potoční 18

2.5.2 Siven americký 20

2.5.3 Lipan podhorní 22

2.5.4 Jelec tloušť 23

2.5.5 Střevle potoční 25

2.5.6 Hrouzek obecný 26

2.5.7 Jelec proudník 27

2.5.8 Plotice obecná 28

2.5.9 Mřenka mramorovaná 29

2.5.10 Okoun říční 30

2.5.11 Ježdík obecný 31

2.5.12 Mník jednovousý 32

2.5.13 Úhoř říční 33

2.5.14 Vranka obecná 35

2.6 Migrace ryb 36

2.6.1 Migrace ryb 36

2.6.2 Migrace ryb pstruhového a lipanového pásma 38

2.7 Antropogenní činnost negativně ovlivňující migrace a populace ryb 39

2.7.1 Příčné překážky 39

2.7.2 Technologické odběry vody 40

2.7.3 Znečištění vody 40
2.7.4 Podélné regulace toků 41
2.8 Obnovení prostupnosti vodních toků 42
2.8.1 Revitalizace a renaturace toku 42
2.8.2 Přírodě blízké rybí přechody 43
2.8.3 Technické rybí přechody 44
2.8.4 Nefunkčnost rybích přechodů 45
2.9 Odlovy elektrickým agregátem 46
3. Materiál a metodika 48
3.1. Odlov 48
3.2. Charakteristika lokalit 48
3.3. Vyhodnocení údajů 49
4. Výsledky 51
4.1. Výsledky jednotlivých lokalit 51
4.2. Podélný profil 62
5. Diskuse 63
6. Závěr 67
7. Přehled použité literatury 69
8. Seznam tabulek grafů a příloh 77
8.1 Seznam tabulek 77
8.2 Seznam grafů 77
8.3 Seznam příloh 78
9. Přílohy 79
10. Abstrakt 82
11. Abstract 83

1 Úvod

Když jsem poprvé navštívil Jizerské hory, zaujala mě poměrně vysoké množství ryb v tocích, a také složení rybích společenstev, kdy jsem pozoroval, že v nižších úsecích převládal pstruh obecný f. potoční, a s rostoucí nadmořskou výškou se postupně zvyšovalo zastoupení sivena amerického, který byl v horních úsecích některých toků jediným vyskytujícím se druhem. Tato bakalářská práce pro mě bylo možností prozkoumat, jaké je složení rybích populací pro mě poněkud neznámé části Jizerských hor.

Jizerské hory patří k nejstarším chráněným krajinným oblastem v České republice. V roce 1967 byla na území Jizerských hor vyhlášena CHKO Jizerské hory, která spolu se sousedícím Krkonošským národním parkem, vytváří rozsáhlé chráněné území, jehož celková plocha je 753 km2. Toto území bylo v 50. letech 20. století vystaveno kyselým dešťům, což mělo za následek poškození lesních porostů. V Jizerských horách také došlo ke značné acidifikaci vodních toků a vodních nádrží, což na některých lokalitách vedlo k vymizení původních populací pstruha obecného formy potoční, která byly nahrazovány vysazováním sivena amerického, který je vůči kyselému prostředí více odolný. Přestože se míra acidifikace snížila, jsou Jizerské hory jsou ohroženy acidifikací i dnes (Hruška a kol.).

Rybí společenstva v tocích Jizerských hor jsou tvořena převážně lososovitými rybami a vyskytují se v nich také ohrožených a chráněné druhy ryb a kruhoústých. Tyto populace jsou ovlivňovány vysazováním ryb rybářskými svazy, kdy dochází i k vysazování nepůvodních druhů ryb, případně původních druhů ryb, které ale nepocházejí z dané lokality a povodí. Negativní vliv na populace ryb má také antropogenní činnost. Dříve to bylo hlavně vypouštění znečištěných odpadních vod, ale v dnešní době se stále projevuje negativní vliv regulace koryt vodních toků, a fragmentace toků stavbou příčných překážek, za účelem odběrů vody k výrobě elektrické energie v malých vodních elektrárnách (MVE), nebo pro průmyslové využití (Hartvich, 1995; Randák a kol., 2015).

Cílem této bakalářské práce bylo zhodnocení rybích společenstev jednotlivých lokalit, a celkové zhodnocení rybího společenstva řeky Smědé na základě údajů získaných z monitoringu provedeného elektrickým agregátem. Odlovy byly prováděny pod jezy, kde obvykle bývá vyšší koncentrace ryb a větší druhová pestrost.

2. Literární přehled

2.1. Charakteristika oblasti

2.1.1. CHKO Jizerské hory

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny definuje chráněné krajinné oblasti jako rozsáhlá území s harmonicky utvářenou krajinou, charakteristicky vyvinutým reliéfem, významným podílem přirozených ekosystémů lesních a trvalých travních porostů, s hojným zastoupením dřevin, případně s dochovanými památkami historického osídlení. Hospodářské využívání těchto území se provádí podle zón odstupňované ochrany tak, aby se udržoval a zlepšoval jejich přírodní stav, a byly zachovány a vytvářeny optimální ekologické funkce těchto území. Využití k rekreaci je přípustné, pokud nepoškodí přírodní hodnoty chráněných krajinných oblastí. V současné době existuje v ČR 26 chráněných krajinných oblastí, které pokrývají 14,39 % rozlohy území státu (mzp.cz).

CHKO Jizerské hory, která byla vyhlášena na přelomu let 1967-1968 (jizerskehory.ochranaprirody.cz) se rozkládá na území okresů Liberec, Jablonec nad Nisou a Semily. Zahrnuje oblast Jizerských hor a jejich podhůří kromě černostudnického hřbetu (Mackovčin a kol., 2002). Plocha CHKO je 368 km^2. Jedním z důvodů vyhlášení byla vysoká lesnatost území, 73 % (269 km^2) území CHKO je pokryto lesním porostem. Nejníže položený bod CHKO (325 m n.m.) leží u Raspenavy, nejvyšším bodem je Smrk (1124 m n.m.), nejvyšší hora české části Jizerských hor. Mezi významné vrcholy Jizerských hor patří Bukovec (1005 m n.m.), který je nejvyšší čedičovou kupou ve střední Evropě (jizerskehory.ochranaprirody.cz).

Na kvalitě vody, stavu lesních porostů a půdních poměrech v CHKO se negativně projevila dlouhodobá imisní zátěž, která byla způsobena převážně průmyslová oblastí Žitavské pánve. (Mackovčin a kol., 2002). V 50. letech kyselé deště způsobily značné okyselení vodních toků, a následné vymizení ryb z Černé Nisy a nádrže Bedřichov. V 90. letech 20. stol. se poškození ekosystémů plošně snížilo, a zvýšení pH umožnilo nasazení sivena amerického do přítoku nádrže Bedřichov. Vzhledem k tomu že holiny, vzniklé po úhynu smrků, byly znovu osázeny smrky, dá se očekávat, že pokud smrky porostou, tak se dosavadní regenerace může obrátit k nové acidifikaci. Nová acidifikace sice nedosáhne takové intenzity jako v polovině 20. století, ale i tak může mít pro populaci ryb v průběhu asi 20 let fatální důsledky z důvodu opětovného okyselení vody. Podobný průběh obnovy

byl zaznamenán v potocích celé odlesněné oblasti Jizerských hor, a všechny lokality budou čelit podobným problémům (Hruška a kol.).

2.1.2. Přírodní rezervace Meandry Smědé

V roce 1998 byla na katastrálních územích obcí Andělka, Boleslav, Předlánce a Černousy vyhlášena přírodní rezervace Meandry Smědé. Předmětem ochrany je přirozený meandrující charakter říčního koryta Smědé, a s ním související biotopy, zvláště pak písčité říční náplavy, vysoké hlinité břehy, vodní, bažinné a nivní nelesní ekosystémy. Mimo vodní tok a s ním přímo související lokality jsou předmětem ochrany i lesní porosty, rybník Dubák jakožto regionálně významná ornitologická lokalita, s ním sousedící Černý rybník, a mimořádně vysoká koncentrace na tyto biotopy vázaných vzácných druhů, z nichž jsou některé zákonem chráněné (zivotni-prostredi.kraj-lbc.cz).

Území je součástí evropsky významné lokality Smědá, která kromě stávající rezervace zahrnuje celý tok Smědé v úseku od Frýdlantu až ke státní hranicí s Polskem. Lokalita byla vyhlášena za účelem ochrany vranky obecné (*Cottus gobio;* Linnaeus, 1758), mihule potoční (*Lampetra planeri;* Bloch, 1784) a vážky klínatky rohaté (*Ophiogomphus cecilia;* Fourcroy, 1785) (zivotni-prostredi.kraj-lbc.cz).

2.2. Přírodní poměry Jizerských hor

2.2.1 Klimatická charakteristika

Jizerské hory se nachází v mírně vlhkém klimatickém pásu mírných šířek, kde převládá západní proudění vzduchu. Klimatická situace v oblasti Jizerských hor je určena polohou na rozhraní vlivů Atlantického oceánu ze západu a kontinentu z východu. Vzduch mírných šířek bývá ojediněle a krátkodobě nahrazován teplejším vzduchem ze Středomoří, nebo naopak chladnějším vzduchem ze severu. Mezi regionální faktory, které ovlivňují podnebí, patří nadmořská výška, orientace horských hřbetů a celkový tvar reliéfu (Mackovčin a kol., 2002).

Značná proměnlivost počasí je způsobena převáže výraznou cyklonální činností na polární frontě. Jizerské hory se vhledem k své vysoké nadmořské výšce nachází převážně v chladné oblasti, ale níže položené části u Raspenavy, Jablonce nad Nisou a mezi Frýdlantem a Libercem se nachází v mírně teplé oblasti. Průměrná lednová teplota mezi roky 1951 až 1980 ve Frýdlantu je -1,3 °C, červencová 17,7 °C. Na vrcholech Jizerských hor se v lednu pohybují průměrné teploty okolo -5 °C, v červenci kolem 11 °C. Absolutně

nejnižší teplota vzduchu v Jizerských horách byla -42 °C, a nejvyšší teploty na vrcholech Jizerských hor, dosahují maximálně 25 °C (Mackovčin a kol., 2002).

V oblasti Liberecka jsou srážky časově i prostorově nerovnoměrně rozloženy, což je mimo jiné způsobeno tvarem georeliéfu. V oblastech s vyšší nadmořskou výškou, mezi které patří území Jizerských hor, jsou srážkové úhrny vyšší. Velmi vysoké průměrné roční úhrny srážek v severní oblasti Jizerských hor jsou způsobeny návětrnými efekty, a na meteorologické stanici Bílý Potok dosáhly i přes 1700 mm, což je nejvíce v rámci celé České republiky. Roční úhrny srážek však mohou v jednotlivých letech velmi kolísat. Průměrné roční úhrny srážek, dosahují v CHKO hodnot od 850 po 1200 mm. V dlouhodobém průměru spadne nejvíce srážek v měsících červnu, červenci a srpnu. Nejméně deštivé měsíce jsou únor a březen. Sněhová pokrývka leží v průměru přibližně 150 dní v roce (Mackovčin a kol., 2002).

Na základě meteorologických měření za několik desetiletí 20. století byla prokázána mírná změna klimatu, která se projevuje zvýšením naměřené průměrné teploty vzduchu na některých meteorologických stanicích (Mackovčin a kol., 2002).

2.2.2 Hydrologická charakteristika Jizerských hor

Říční síť Jizerských hor je velmi hustá, a přírodní zdroje povrchových vod jsou mimořádně velké, což dokazuje výše specifického odtoku, jež dosahuje šestinásobku průměru ČR. Výše specifického odtoku na km² oblasti je mezi 20 až 35 $l \cdot s^{-1}$. Území CHKO Jizerské hory má značný význam jakožto zdroj pitné vody určené k zásobování liberecko-jablonecké aglomerace. V roce 1978 byla na území CHKO vyhlášena Chráněná oblast přirozené akumulace vod (CHOPAV) (Mackovčin a kol., 2002).

Jizerskými horami prochází hranice evropského rozvodí mezi mořem Severním a Baltským. Jihovýchodní část odvodňuje řeka Jizera a její přítoky, přičemž značnou část Jizerských hor odvodňuje její největší pravostranný přítok, kterým je řeka Kamenice s povodím o rozloze 218,6 km^2, délkou 36,2 km, a průměrným průtokem Q_a 4,65 $m^3 \cdot s^{-1}$. Jizera patří do povodí Labe, a tudíž do úmoří Baltského moře. Západní část Jizerských hor je odvodňována Lužickou Nisou, která ústí do přítoku Severního moře, Odry. Na našem území je rozloha jejího povodí 375,3 km^2, délka 55,1 km, a na státní hranici je průtok Q_a 5,4 $m^3 \cdot s^{-1}$. Řeka Smědá odvodňuje severní část Jizerských hor, a vlévá se v Polsku zprava do Lužické Nisy. Její povodí se na území ČR rozkládá na ploše 273,8 km^2. délka je 45,9 km, a na hranici s Polskem je průtok Q_a přibližně 3,6 $m^3 \cdot s^{-1}$ (Mackovčin a kol., 2002).

Jizerské hory jsou významnou pramennou oblastí. Vzhledem k tomu že se oblast nachází v pohraniční a těžko přístupném terénu, jsou vodní toky více než ze 70 % zachovány ve svém přirozeném charakteru (Švátora a Farský).

Říční síť Jizerských hor byla formována tektonickými zdvihy, které změnily směr odtoku vody do propadliny mezi Libercem a Jabloncem nad Nisou. Oblast frýdlantského výběžku byla přetvářena ledovcem v době elsterského zalednění. Dříve se na území Jizerských hor vyskytovala rašelinná jezírka a tůně, ale v současnosti můžeme najít pouze jejich zbytky. Rašeliniště spolu s donedávna typickými rozlehlými lesními komplexy mají významný vliv na vodní režim (Mackovčin a kol., 2002).

Na území CHKO Jizerské hory se nachází několik vodních nádrží. V první polovině 20. století bylo vybudováno 6 přehrad, jejichž primárním účelem byla převážně ochrana před povodněmi. Do současnosti se dochovaly nádrže Bedřichov, Fojtka, Mšeno, Rudolfov a Souš (Mackovčin a kol., 2002). Přehrada Desná, která byla dostavěna roku 1915 na toku Bílé Desné se 18.9.1916 protrhla a přívalová vlna způsobila velké ztráty na životech i majetku (jizerky.eu). V letech 1976–1982 byla postavena na říčce Kamenici vodní nádrž Josefův Důl, která zásobuje pitnou vodou Jablonec, Liberec a Českolipsko, a se svým objemem 23 milionů m^3 a maximální zatopenou plochou 138 ha je největší nádrží v Jizerských horách (liberecky-kraj.cz).

2.2.3 Hydrologická charakteristika řeky Smědé

Povodí řeky Smědé je v oblasti Frýdlantské pahorkatiny středně vodné, má dobrou retenční schopnost a rozkolísané průtoky. Na horní části toku je povodí Smědé velmi vodné, má malou retenční schopnost a vysoký koeficient odtoku. Průtoky během roku jsou velmi rozkolísané (Mackovčin a kol., 2002). Celková délka řeky Smědá je 51,9 km, a plocha jejího povodí činí 331 km² (wikipedia.org). Protéká přes CHKO Jizerské hory a přírodní rezervaci Meandry Smědé.

Podloží řeky Smědé je tvořeno fluviálními a delufluviálními sedimenty z období holocénu. Tyto sedimenty jsou tvořeny štěrky, níže po proudu i písčitými štěrky, a písky, v dolní části toku písčitými jíly, jíly a povodňovými hlínami. (Mackovčin a kol., 2002).

Na vodním toku j v obcích Bílý Potok, Frýdlant, Višňová a v části obce Višňová Předlánce nachází hlásné profily povodňové služby. Další dva hlásné profily jsou na Bílé a Černé Smědé (chmi.cz). Na měrném profilu v Bílém Potoce je dlouhodobý průměrný průtok (Q_a) 0,939 $m^3 \cdot s^{-1}$. Další měrný profil se nachází ve Frýdlantu, kde hodnota Q_a činí 3,180 $m^3 \cdot s^{-1}$. Na měrném profilu v Předlánce je Q_a 4,270 (pla.cz). Průměrné měsíční

průtoky ve Višnové byly v letech 1950-1980 nejnižší v období od září do února, a nejvyšší v dubnu a květnu (Mackovčin a kol., 2002).

Smědá pramení ve výšce 940 metrů nad mořem pod vrcholem Černého vrchu. Jejím prvním větším pravostranným přítokekm je Černá Smědá, jež pramení v nadmořské výšce 904 metrů. Prvním výraznějším levostranným přítokem je Bílá Smědá, pramenící na úbočí hory Jizery ve výšce 999 m n. m. Smědá dále protéká obcí Bílý Potok, ve které se do ní vlévá stejnojmenný přítok. Další obcí, kudy řeka Smědá protéká je Hejnice, kde se do ní vlévá několik menších potoků. V Raspanavě do Smědé přitéká kromě několika bezejmenných přítoků zleva Sloupský potok, a zprava Pekelský potok a říčka Lomnice. Ve městě Frýdlant se vlévá pravostranný přítok Řasnice a Větrovský potok. Mezi Frýdlantem a obcí Víska vtéká z obou stran do Smědé několik menších přítoků, a zleva Kunratický potok. V Minkovicích přitéká zleva Minkovický potok, ve Višňové také zleva Viňovksý potok, zprava Bulovský potok. Od soutoku s Bulovksým potokem, až po přehradu Niedów (Witka) v Polsku, se vlévá do Smědé několik pravo i levostranných přítoků a u hraničního přechodu Černousy zleva potok Boreček (mapy.cz).

2.3. Rozdělení tekoucích vod a rybí pásma

2.3.1 Rozdělení tekoucích vod

Za tekoucí vody jsou považovány vody, u kterých dochází ve větší části jejich příčného profilu k jednosměrnému měřitelnému proudu způsobeného zemskou gravitací (Randák a kol. 2015). Vodohospodářské členění rozděluje vodní toky na tyto typy:

a) **bystřiny** – krátké horské toky s malým povodím nejvýše do 50 km^2. Mají velký spád, který může být i nad 20 ‰;

b) **horské potoky** – toky horských a podhorských oblastí, často mívají ještě velký spád (do 20 ‰), koryto je stabilizované a v širších údolích vytváří meandry. Průtoky bývají poměrně často rozkolísané;

c) **potoky** – vodní toky pahorkatin, někdy i v nížinných polohách, se spádem do 10 ‰, časté jsou na nich meandry; průtoky bývají relativně vyrovnané za přívalových dešťů jsou však mnohdy značně rozvodněné;

d) **říčky** – toky se střední velikostí povodí (100 a více km^2), které tvoří přechod mezi potokem a řekou;

c) **řeky** – převážně nížinné vodní toky s velkým povodím o velikosti 150 až 2000

km2, a nízkým spádem koryta (0,1 až 2 ‰). K rozkolísanosti průtoků dochází při delších a silných dešťových srážkách nebo při náhlém tání sněhu (Adámek, 1997).

2.3.2 Rybí pásma

Podle typických úseků podélných profilů rozdělil v 19. století badatel A. Fryč vodní toky na tzv. rybí pásma. Definování rybích pásem by mělo být vnímáno jako pokus o zevšeobecnění zákonitostí říčního kontinua, a tudíž ho nelze v mnohých případech aplikovat. Také je problematické definovat hranice mezi jednotlivými rybími pásmy. Nejvýše na toku se nachází pásmo pstruhové, následuje lipanové, pod ním parmové, ještě níže po toku cejnové, a nakonec u ústí řek do moře pásmo ježdíka a platýse (Randák a kol., 2015).

Řeka Smědá má na horním toku charakter pstruhového pásma, které pod Frýdlantem postupně přechází do pásma lipanového, jehož charakter si udržuje až po vtok do přehrady Niedów.

Tabulka č. 1 - Vybrané vlastnosti pstruhového a lipanového pásma (Randák a kol. 2015).

Pásmo	**Pstruhové**	**Lipanové**
Charakter toku	bystřina, potok	říčka
Dno	kamenité	kamenité, štěrkovité
Spád (%)	přes 0,4	0,1 – 0,2
Proud	velmi rychlý	rychlý
Max. teplota (°C)	12-18	18-20
Charakteristické druhy ryb a mihulovců	pstruh potoční a duhový, vranka, siven, mihule	lipan, ouklejka, střevle

Pstruhové pásmo

Pstruhové pásmo se obvykle nachází na pramenné části toku ve vyšších nadmořských výškách, obvykle nad 500 metrů nad mořem. V nízkých nadmořských výškách nemusí být pstruhové pásmo ani vytvořeno. Je pro něj typická chladná čistá voda s vysokým obsahem rozpuštěného kyslíku (Randák a kol., 2015). Nasycení kyslíkem bývá okolo 100 % (9–14 $mg \cdot l^{-1}$). Dno je tvořeno kameny a balvany, místy štěrkem nebo pískem. V nejvyšších polohách bývají horské potoky málo oživené, a pokud se tam nějaké ryby vyskytují, jedná se o obvykle o pstruhy potoční. Typickými představiteli zoobentosu v pstruhovém pásmu jsou blešivci, kterým vyhovují spíše toky s nízkou obsádkou ryb, larvy některých druhů jepic, většina druhů pošvatek a larvy chrostíků. Typickou rybou,

podle které se i pásmo jmenuje, je pstruh potoční, ale mimo něj se zde běžně vyskytují jako druhy vedlejší siven americký, pstruh duhový a lipan podhorní. Doprovodnými druhy jsou vranka pruhoploutvá a obecná, mřenka mramorovaná a střevle potoční (Adámek, 1997). Dalším v tomto pásmu běžným organismem je mihule potoční (Pokorný a kol., 2004). Charakter toku bývá na mnoha místech značně pozměněn vlivem budování příčných stupňů výšky. Nízké stupně mohou sloužit jako nová stanoviště pro ryby, ale vyšší jezy mohou tvořit těžko překonatelnou překážku, která může znesnadnit, nebo i znemožnit migraci ryb. U toků pstruhového pásma jsou velmi časté výkyvy průtoku, ať už v podobě povodní, nebo sucha. Oba tyto extrémy jsou výraznější v regulovaných a napřímených tocích (Randák a kol., 2015).

Obr. č. 1. Typický tok pstruhového pásma (Kamenice u obce Josefův Důl)

Lipanové pásmo

Na větších potocích a říčkách, nejčastěji v nadmořských výškách mezi 400 až 600 metry nad mořem, se nachází lipanové pásmo (Adámek, 1997). Tok bývá širší než 8 metrů, převládá laminární proudění s mělčími táhlými proudy, které bývají střídány mělčími tůněmi. V těchto tůních se mohou nacházet ryby, které jsou spíše typické pro níže položená rybí pásma (Randák a kol., 2015). Dno tvoří písek, štěrk i kamení, v tůních dochází k ukládání sedimentů. Teplota vody může v létě dosáhnout i k 20 °C a nasycení kyslíkem je stále vysoké (7-11 $mg \cdot l^{-1}$) (Adámek, 1997). Typickou rybou je lipan podhorní, mimo něj se zde vyskytují střevle potoční, jelec proudník, mřenka

mramorovaná, ouklejka pruhovaná a mník jednovousý (Pokorný a kol., 2004). Ze zástupců zoobentosu se v tomto pásmu vyskytují larvy chrostíků, jepic, muchniček a pakomárů a blešivci (Adámek, 1997). Mnohé úseky lipanového pásma byly zničeny vlivem výstavby jezů a přehrad (Randák a kol., 2015).

Obr. č. 2 lipanové pásmo (Smědá)
Zdroj: http://rudamakel.rajce.idnes.cz/26.05.2012,_Meandry_Smede

2.4 Rybí společenstva volných vod

Rybí společenstva můžou být považována za otevřené systémy, u kterých je možné jejich složení s jistou mírou nejistoty charakterizovat abiotickými parametry prostředí. Význam jednotlivých faktorů ovlivňujících složení společenstva i míra nejistoty závisí na podrobnosti prostorové úrovně hodnocení (Brown a Mauer, 1989). Úrovně hodnocení složení společenstev jsou obvykle tři: lokální, hodnotící variabilitu společenstva v rámci lokality; Regionální, porovnávající lokality v rámci jednoho regionu; Geografická, která vzájemně hodnotí jednotlivé regiony (Randák a kol., 2015). Faktory geografické a regionální úrovně mají zásadní efekt na rybí společenstva, významně převyšují vliv faktorů úrovně lokální (Tonn a kol., 1990).

Na lokální úrovni je nejvyšší míra nejistoty a variability společenstva (Winemiller, 1996). Je to dáno působením biotických a abiotických faktorů, při čemž o tom, který z nich převažuje, rozhoduje míra variability prostředí. V prostředí které je nestabilní a často se mění, například vlivem kolísání průtoku, hrají rozhodují roli abiotické faktory (Capone a Kushlan, 1991). Oproti tomu v prostředí, které je relativně stabilní, je

společenstvo utvářeno více vlivem biotických faktorů, např. kompeticí (Ross a kol., 1985).

Na regionální úrovni jsou rybí společenstva ovlivněna převážně abiotickými faktory, mezi které patří podélný gradient a velikost toku, řád toku, jeho vzdálenost od pramene a rozloha povodí (Kuehne, 1962; Hughes a Omernik, 1983). V podélném gradientu vzrůstá druhová pestrost (Mastrorillo a kol., 1998) a mění se kvalitativní i kvantitativní složení populací (Oberdorff a kol., 1993).

Na geografické úrovni jsou složení rybích společenstev ovlivněna klimatem, zeměpisnou šířkou a vlivem reliéfu a jeho změn. Například vznikem bariér během doby ledové. (Hughes a kol., 1987, Oberdorff a kol, 1997).

Variabilitu ve složení společenstev vysvětlují 3 hypotézy. Podle první se druhová pestrost zvyšuje s velikostí plochy (Preston, 1962). Podle druhé tzv. historické hypotézy byl vývoj druhové pestrosti závislý na znovuosídlení ekosystému po skončení doby ledové. (Whittaker, 1977), a podle třetí, která se zabývá vstupem energie do systému, vzrůstá druhová pestrost s dostupnou energií (Wright, 1983).

V rámci České republiky, pokud budeme postupovat od nejhrubějších parametrů se jeví jako nejvhodnější parametr, kterým začít při hledání úrovně hodnocení úmoří, která jsou u nás vyčleněna povodími Labe, Dunaje a Odry. Tento parametr zahrnuje i tzv. historickou hypotézu. Z parametrů na regionální úrovni jsou nejvýznamnější parametry související s dostupností energie v prostředí. Vhodným parametrem je nadmořská výška, protože v sobě zahrnuje i jiné parametry, které ovlivňují úživnost, jako teplotu, vegetaci a s tím související primární produkci. Další parametr, který shrnuje kromě dostupnosti energie v toku také jeho velikost, je podélný gradient, který je vyjádřen podle řádu toku (Horton, 1945; Strahler, 1952).

Rozdělení rybích společenstev

Typická rybí společenstva volných vod nelze přesně stanovit vzhledem k působení různých faktorů na lokální úrovni a přirozené variabilitě. Geografická a regionální variabilita má na složení rybích společenstev rozhodující vliv (Tonn a kol., 1990).

Podle faktorů lze odhadnout, jak bude společenstvo vypadat. Jedním z prvních, kdo se pokusili o rozdělení vod podle společenství ryb v nich žijících, byl profesor Frič (1872), který rozdělil tekoucí vody na rybí pásma, která jsou pojmenovaná podle pro ně typické ryby (Randák a kol., 2015). Toto nebo i podobná rozdělení se časem ukázala jako nevhodná, vzhledem k tomu, že jsou příliš zjednodušující. Uplatnění nachází na tocích, kde dochází k rychlé změně podmínek (Rahel a Hubert, 1991). Složení rybích

společenstev tekoucích vod se spíše odvíjí od postupné změny říčního ekosystému, než na základě skokových změn definovaných pásmy (Zalewski a Naiman, 1985).

Rybí společenstva vytváří druhy s podobnými požadavky na životní prostředí a podobným způsobem rozmnožování. Společenstva se obvykle rozdělují podle způsobu rozmnožování na reprodukční nebo ekologické skupiny. Tato rozdělení se částečně vzájemně překrývají, protože ryby, které obývají stejné prostředí mívají podobný způsob reprodukce. Tímto lze rozdělení sjednotit na tři základní skupiny, kterými jsou ryby reofilní, limnofilní a eurytopní (Randák a kol., 2015).

Ryby patřící do reofilní skupiny obývají vodní toky s vyšším spádem (Schiemer a Waidbacher, 1992). Mezi reofilní ryby patří ty, které se vytírají na štěrkový (litofilní druhy) nebo písčitý (psamofilní druhy) substrát (Balon, 1975). Tvoří většinu přirozených společenstev v rámci ČR a jejich druhové složení se mění v závislosti na podélném profilu toku. Horní úseky obývá např. pstruh, lipan nebo střevle, nižší parma, bolen nebo jelci (Randák a kol., 2015).

Limnofilní skupina ryb preferuje prostředí stojatých vod. Je pro ně typické vytírání na rostliny (fytofilní ryby) a patří sem také ryby, které si staví hnízdo ze zbytků rostlin (ariadnofilní druhy), nebo se vytírají do žábrové dutiny mlžů (ostrakofilní druhy) (Balon, 1975).

Ryby, které patří do eurytypní skupiny, nepreferují určitý typ prostředí. Mají širokou ekologickou valenci a odolnost vůči změně prostředí (Randák a kol., 2015). Patří mezi ně převážně druhy, které nemají specifické nároky na třecí substrát (fyto-litofilní druhy) (Balon, 1975). Mezi typické zástupce této skupiny patří okoun, plotice, cejn a ouklej. Jsou obvykle menšinovou složkou společenstev horních toků, ale jejich přirozené procentuální zastoupení roste s podélným gradientem (Randák a kol., 2015).

V rybích společenstvech tekoucích vod české republiky přirozeně převládají ryby reofilní. Se zvětšující se velikostí toku se zvyšuje zastoupení eurytopních a limnofilních druhů ryb na úkor reofilních. Tyto obecné zásady ale platí pouze na přirozených tocích nenarušených antropogenní činností, nebo i na těch, které jsou narušeny jen minimálně. Antropogenní vlivy, kterými jsou např. znečistění nebo příčné překážky způsobující fragmentaci toku, způsobují výrazné změny ve složení rybích společenstev (Randák a kol., 2015).

2.5 Rybí společenstva CHKO Jizerské hory

Švátora a Farský v oblasti Jizerských hor prokázali výskyt 18 druhů ryb a mihule potoční: Ulovené druhy byly: pstruh obecný forma potoční (*Salmo trutta* m. *fario* Linnaeus, 1758), siven americký (*Salvelinus fontinalis*; Mitchill, 1815), pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*; Walbaum, 1792), lipan podhorní (*Thymallus thymallus*; Linnaeus, 1758), štika obecná (*Esox lucius*; Linnaeus, 1758), plotice obecná (*Rutilus rutilus*; Linnaeus, 1758), jelec tloušť (*Squalius cephalus*; Linnaeus, 1758), střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*; Linnaeus, 1758), střevlička východní (*Pseudorasbora parva*; Temminck et Schlegel, 1846), hrouzek obecný (*Gobio gobio* ; Linnaeus, 1758), lín obecný (*Tinca tinca*; Linnaeus, 1758), karas obecný (*Carassius carassius*; Linnaeus, 1758), mřenka mramorovaná (*Barbatula barbatula*; Linnaeus, 1758), okoun říční (*Perca fluviatilis;* Linnaeus, 1758) amur bílý (*Gymnocephalus cernus*; Valenciennes, 1844), vranka obecná (*Cottus gobio*; Linnaeus, 1758), mník jednovousý (*Lota lota*; Linnaeus, 1758) a úhoř říční (*Anguilla Anguilla* ; Linnaeus, 1758).

Během odlovů na řece Smědé byly uloveny tyto druhy ryb:

2.5.1 Pstruh obecný forma potoční (*Salmo trutta* morpha *fario*)

Původně obýval jen studené toky Evropy, Malé Asie, Kavkazu, Maroka a Alžírska. Byl introdukován do Austrálie, Tasmánie a na Nový Zéland. Dovezen byl i do Severní a Jižní Ameriky, Japonska, Indie, jižní Afriky a některých oblastí východní a střední Afriky (Baruš a kol, 1995). Pstruh je studenomilná, stenotermní ryba z čeledi lososovitých. Vyhovují mu výše položené potoky a říčky, ale vyskytuje se i v chladnějších níže položených neznečistěných řekách bohatých na kyslík (Lelek, 1987).

Pstruh obecný se na území České republiky vyskytuje ve dvou formách – pstruh obecný f. potoční (*Salmo trutta m. fario*) a pstruh obecný f. jezerní (*Salmo trutta m. lacustris* Linnaeus, 1758). Dříve se na našem území vyskytoval i pstruh obecný forma severomořská (*Salmo trutta trutta*, Linnaeus 1758), který vytahoval za třením do řek z moře (Hanel a Lusk, 2005). V některých oblastech ČR stále žijí původní populace jeho potoční formy (např. šumavská a krkonošská linie). Ze zahraničí k nám byly zavlečeny nepůvodní a vyšlechtěné populace, např. italská či kolowrat původem z Rakouska, které potlačily původní populace (Kouřil a kol., 2008). U nás se pstruh vyskytuje až do nadmořské výšky 1100 m n. m. Je velmi náročný na obsah rozpouštěného kyslíku ve vodě, nesnese dlouhodobé poklesy pod 6 $mg \cdot l^{-1}$. Nejvíce mu vyhovují hodnoty kyslíku mezi 9 až 11 $mg \cdot l^{-1}$. Preferuje chladnější vody s teplotou v rozmezí 10 až 15 °C,

krátkodobě, pokud je voda dostatečně prokysličená, snese i teploty vody kolem 20 °C (Kouřil a kol., 2008). Vzhledem k tomu že pstruh je teritoriální ryba, vyhovují mu hlavně úseky vodních toků s pevným dnem a dostatkem úkrytů. Jako úkryty pstruzi využívají potopené stromy a větve, kameny a podemleté břehy (Hanel a Lusk, 2005). Z některých lokalit pstruh vymizel z důvodu znečištění, nízkých průtoků a vymrzání u menších vodních toků v zimním období (Lelek, 1987).

Pstruh obecný forma potoční v našich podmínkách běžné dorůstá velikosti 25 až 40 cm a hmotnosti 0,25 až 0,60 kg, ale může dorůst i do velikosti okolo 70 cm a hmotnosti mezi 3 až 6 kg. (Baruš a kol., 1995). Rychlost růstu pstruha je nejvíce ovlivněna dostupností potravy (Lelek, 1987).

Tělo pstruha je protáhlé a má vřetenovitý tvar. Z boku je mírně zploštělé. Ocasní ploutev je lehce vykrojená, u starších jedinců bývá vykrojení méně patrné, případně může být ocasní ploutev i mírně obloukovitě vyklenutá. Prsní, břišní a řitní ploutve jsou zakulacené. Hřbetní ploutev se nachází přibližně v polovině těla, trochu blíže k hlavě. Mezi hřbetní a ocasní ploutví je pro lososovité ryby typická tuková ploutvička. (Baruš a kol., 1995)

Běžně je pstruh na hřbetě a bocích zbaven šedohnědě, zlatohnědě nebo i do zelena. Zbarvení je na hřbetu nejtmavší, směrem k břichu světlejší. Břicho je bílé, lehce nažloutlé, u mlíčáků bývá v době tření zbarveno došeda. Nad postranní čárou a na horní části skřelí jsou černé skvrny, okolo postranní čáry jsou do červena zbarvené skvrny se světlým lemováním. Zbarvení pstruha obecného formy potoční je značně proměnlivé. Výrazně se liší počet skvrn i zbarvení. Značné rozdíly jsou i mezi jedinci z jedné lokality (Hanel a Lusk, 2005).

Pstruh obecný forma potoční patří mezi krátkověké ryby. Obvykle se dožívá 3 až 5 let (Baruš a kol., 1995). Mlíčáci nejčastěji dospívají kolem 3. roku života, jikernačky o rok později (Lelek, 1987). Tření probíhá v podzimních měsících, v některých lokalitách i začátkem zimy. Pstruzi ve většině případů podnikají protiproudovou migraci na vhodná trdliště, která ve většině případů není delší než 1 km. Při migraci využívají zvýšených průtoků, aby mohli snadněji překonat překážky (Libosvárský, 1967; 1974; 1976). Tření probíhá na písčitém až štěrkopísčitém substrátu, v místech s pomaleji proudící vodou (do 0,5 $m.s^{-1}$) hlubokých 50 až 100 centimetrů. Na trdlišti samice ocasní ploutví upraví třecí místo do podoby až 50 cm dlouhé prohlubně, do níž několika třecími dávkami naklade jikry, které mlíčák během tření oplozuje. Při tření mlíčák i jikernačka svými pohyby víří písek a štěrk, který přikrývá jikry, čímž je zajištěno vhodné prostředí pro jejich vývoj

(Baruš a kol., 1995). Absolutní plodnost jikernaček dosahuje 500 až 3000 jiker. Jikry jsou velké přibližně 4,5 až 5 mm (Kouřil a kol., 2008). K vývoji potřebuje jikra pstruha 535 denních stupňů při teplotě vody kolem 4 stupňů (Peňáz, 1965). Při vyšších teplotách kolem 9 stupňů se pstruzi líhnou dříve a k vývoji jim stačí jen 320 až 350 denních stupňů (Lusk a Krčál, 1986).

U mladších jedinců v potravě převládá drobný bentos a zooplankton, starší ryby požírají larvy chrostíků, jepic, pošvatek, blešivce, červy měkkýše a suchozemský hmyz spadlý do vody. Velcí jedinci loví ryby (Kouřil a kol., 2008).

2.5.2 Siven americký (*Salvelinus fontinalis*)

Obr. č. 3 Siven americký; zdroj: Petr Dvořák

Siven americký je lososovitá ryba původem z východního pobřeží USA a Kanady. Byl introdukován i do jiných oblastí Severní Ameriky a po celém světě (fishbase.de). Do Evropy byl poprvé dovezen v roce 1869, a to do Anglie. U nás byl poprvé vysazen v roce 1885 (Kouřil a kol., 2008). V roce 1964 k nám byla dovezena forma sivena (Si_{64}) vyšlechtěná za účelem intenzivního chovu (Hanel a Lusk, 2005). Jeho výskyt v ČR je závislý na vysazování uměle vytřených a odchovaných ryb, ale existuje i několik lokálních populací, např. v Jizerských horách a Krkonoších, které jsou schopné se

přirozeně reprodukovat (Kouřil a kol., 2008). Obývá tekoucí vody, od malých potoků až po řeky. Dokáže se přizpůsobit i životu ve stojaté vodě. Vyžaduje čistou, chladnou a dobře prokysličenou vodu (Coad a Reist, 2004.) Vzhledem k tomu, že dobře snáší nízké hodnoty pH, je vhodnou rybou pro zarybnění toků postižených acidifikací (Hanel a Lusk, 2005). Zvládá žít i ve vodách jejichž pH je 4,1 (Kouřil a kol., 2008).

Běžně dorůstá délky kolem 35 cm při hmotnosti mezi 0,5 až 1 kg. U nás největší ulovený kus měřil 50 cm a jeho hmotnost byla 2,3 kg. Tvar těla je typický pro lososovité ryby, ale oproti pstruhu obecnému je tělo vyšší. Koncová, ozubená ústa jsou silně rozeklaná. Velmi drobné šupiny jsou zarostlé hluboko v kůži. (Hanel a Lusk, 2005).

Pro sivena je typické pestré zbarvení. Tělo je šedozelené, hřbet je tmavší. Tělo je pokryto velkým množstvím červených teček a na bocích jsou i světlé zakulacené tečky. (Kouřil a kol., 2008). Břicho je žlutobílé. Pro sivena je typická meandrovitá kresba na hřbetě. Hřbetní ploutev má na své spodní části černou vlnkovanou kresbu, která se postupně k jejímu hornímu okraji napřimuje. Na okrajích ocasní ploutve jsou tmavé skvrny, tuková ploutvička je zbarvena do šeda (Hanel a Lusk, 2005). Prsní, břišní a řitní ploutve mají první paprsek zbarvený bíle. Existují i jedinci s albinotickým zbarvením (Kouřil a kol., 2008).

Před třením se samcům zvýší tělo a větším jedincům se vytvoří hákovitý výrůstek na čelisti. Břicho a spodní část hlavy se jim zbarví černě. Samicím se zvětší břicho. Mimo dobu tření je pohlavní dvojtvárnost špatně rozpoznatelná (Kouřil a kol., 2008). Siven je krátkověká ryba, která obvykle pohlavně dospívá ve třetím roce života a maximálně se může dožít sedmi let. Vytírá se na podzim (Hanel a Lusk, 2005). Tření probíhá na štěrkovém substrátu. Jikernačka vytváří ve štěrku jamku, zatímco mlíčák odhání jiné mlíčáky. Po dokončení hnízda naklade jikernačka jikry, které mlíčák oplodní. Po oplození jikernačka jikry zahrabe drobným štěrkem. Následně se přemístí nad zahrabané jikry směrem proti proudu a začne vytvářet další hnízdo (Morrow, 1980). Výtěr probíhá od konce září až do prosince, případně i v lednu. Jikry jsou velké, mají mezi 3,5 až 5 mm. Absolutní plodnost je mezi 100 až 7000 kusy jiker (Kouřil a kol., 2008). Může se křížit se pstruhem obecným, za vzniku neplodné tzv. tygrovité ryby (Adámek a kol., 1995).

Siven je dravá ryba. Jako potrava mu slouží převážně vodní hmyz a jeho larvy. V letním období se živí i náletovým hmyzem. Loví i měkkýše, korýše, žáby a drobné rybky. Ke kanibalismu dochází málokdy. V případě nedostatku potravy dochází k vytváření zakrslých populací (Baruš a kol., 1995). V zimním období v potravě převládají larvy jepic, blešivci, ale také ryby. Na jaře se potrava skládá převážně

z dvoukřídlého hmyzu a jeho larev, vážek, červů a menších raků. U sivenů žijících v jezerech má v potravě největší význam zooplankton a ryby (Kouřil a kol., 2008).

2.5.3 Lipan podhorní (*Thymallus thymallus*)

V rámci Evropy se vyskytuje v úmořích Barentského moře, Kaspického, Černého, Baltského, Bílého a Severního moře. V úmoří Atlantského oceánu se lipan vyskytuje nejzápadněji v povodí Loiry. V úmoří Středozemního moře obývá lipan povodí Rhôny, v úmoří Jadranského moře povodí řeky Soči. Byl introdukován do jižní a střední části Finska a do Itálie (fishbase.org) Obývá převážně podhorské úseky řek s písčitým nebo kamenitým dnem s chladnou, proudící a na kyslík bohatou vodou (Kottelat a Freyhof, 2007). Lipan podhorní se na území České republiky vyskytuje v tekoucích vodách v povodí Labe, Odry i Moravy. Na některých lokalitách se přizpůsobil i životu ve stojaté vodě (Hanel a Lusk, 2005).

Negativní vliv na populace lipana v Evropě mají lidské zásahy do vodních toků, a znečištění, které brání přirozené reprodukci (Lelek, 1987). Genetická variabilita populací, která byla tvořena desítky tisíc let, byla za posledních sto let výrazně snížena rybářským obhospodařováním volných vod a vlivem umělého vysazování došlo k promíchání populací všech povodí ČR (Havelka, 2009). Vhledem k tomu že lipan má hejnový způsob chování a není příliš plachý, je velmi náchylný na predaci kormoránem velkým (Štěpán a Hladík, 2015).

Lipan dorůstá běžně hmotnosti do 1 kg a délky kolem 40 cm, v našich podmínkách výjimečně až hmotnosti 2,5 kg a délky 60 cm. Tělo lipana je štíhlé a podlouhlé. Hlava je malá s velkýma očima. Pod malým rypcem jsou drobná ústa, která mají spodní postavení, a nedosahují ani k oku. Čelisti, kost radličná a patrové kosti jsou pokryty malými štětinkovitými zoubky. Tělo je pokryto středně velkými šupinami. Pro lipana je typická velká pestře zbarvená hřbetní ploutev. Ocasní ploutev je hluboce vykrojená. Mezi hřbetní a ocasní ploutví se nachází tuková ploutvička. Břišní a prsní ploutve se nachází v postavení typickém pro lososovité ryby (Baruš a kol., 1995).

U mladých jedinců je tělo zbarveno stříbrně, kdy na hřbetě přechází stříbrná do šedé a břicho je zbarveno bíle. Někteří mladí jedinci mají na bocích a částečně i na hřbetu hnědošedé až nazelenalé tmavé příčné skvrny. Ploutve mladých jedinců jsou světle šedé až nažloutlé, jen na hřbetní ploutvi, která je šedá, mají tmavé, do hněda zbarvené skvrny. U dospělých jedinců je hřbet zbarven šedozeleně až do modra, sytost barev klesá na bocích do šedomodrých až šedozelených měděných odstínů. Od úrovně prsních ploutví

po úroveň ploutví břišních se na boku táhne bronzový pruh. Hřbetní ploutev je pestře zbarvena kombinací černé, červené a hnědé (Hanel a Lusk, 2005). S příchodem tření se zbarvení začne výrazně měnit. Samci se zabarví do lesklé černofialové (Heckel a Kner, 1858; Siebold, 1863), samice mívají břicho čistě bílé, samci mají břicho tmavší a na bocích přechází do černa (Nieslanik, 1959). Výrazná pohlavní dvojtvárnost umožňuje spolehlivě rozlišit pohlaví (Dyk, 1952b). Samci mají i mimo dobu tření větší a barevně výraznější hřbetní ploutev (Hanel a Lusk, 2005).

Lipan podhorní patří mezi krátkověké ryby. V našich podmínkách se dožívá obvykle od pěti do šesti let. Ve Skandinávii se dožívá i vyššího věku (Lelek, 1987). Nejvyšší doložený věk je 14 roků (Muus a Dahlström, 1968). Pohlavní dospělosti dosahují jikernačky ve věku tří, případně čtyř let. Mlíčáci o rok dříve. Výtěr probíhá při teplotách 8-10 °C v dubnu, někdy až začátkem května. Absolutní plodnost jikernaček se pohybuje v rozmezí 1500 až 6000 jiker. Jikry o průměrné velikosti mezi 3 až 3,5 mm mají žlutou barvu (Kouřil a kol., 2008). Jako trdliště slouží lipanovi mělké, štěrkovo-písčité úseky řek s hloubkou mezi 30-50 cm. Rychlost proudu na trdlišti se pohybuje v průměru okolo 50 $cm \cdot s^{-1}$ (Gönczi, 1989). Mlíčák vytvoří ve štěrku prohlubeň, do které jikernačka naklade jikry, které poté co je mlíčňák oplodní, jikernačka zakryje štěrkem (Lelek, 1987).

Lipan je typickým zástupcem bentofágních ryb. Jako potrava mu slouží převážně larvy jepic, chrostíků a pakomárů, v menší míře i pošvatky, korýši a máloštětinatci. Živí se i náletovým hmyzem, který sbírá z hladiny (Hanel a Lusk, 2005).

2.5.4 Jelec tloušť (*Squalius cephalus*)

Vyskytuje se skoro v celé Evropě a u nás je jednou z nejvíce rozšířených ryb. Jeho četnost v tekoucích vodách závisí hlavně na členitosti dna a břehů. Jedná se o plachou rybu, která tráví velkou část dne v úkrytech, jako jsou podemleté břehy, kameny, vodní rostliny, nebo vývařiště jezů v případě regulovaných úseků řek. (Hanel a Lusk 2005). Jelec tloušť je kaprovitá ryba, která nejčastěji obývá řeky parmového pásma. Vyhovují mu peřejnaté úseky i tůně. Kromě řek parmového pásma žije i ve velkých nížinných řekách, kde se většinou vyskytuje v okolí břehů. Zvládne se přizpůsobit i životu v malých horských potocích nebo i ve stojatých vodách, ze kterých podniká třecí migrace do přítoků. Menší jedinci můžou žít v hejnech, velké ryby žijí samotářským způsobem života (Kottelat a Freyhof, 2007). Vyhovují mu teploty vody mezi 4 až 20 °C (Baensch a Riehl, 1991).

Dorůstá délky až 60 cm (Kottelat a Freyhof, 2007), ale většinou se jeho délka pohybuje okolo 30 cm (Muss a Dahlström, 1968). Obvyklá hmotnost se pohybuje do 0,75 kg, maximální může dosáhnout až 6 kg. Válcovité tělo je robustní a je pokryto středně velkými šupinami. Ústa jsou koncová a mají masité pysky (Hanel a Lusk 2005). Hlava je široká a zploštělá. Má požerákové zuby, jejichž vzorec je 2,5 – 5,2. Hřbetní ploutev, která se nachází přibližně uprostřed těla, je zaoblená, na svislici vedené na začátku její základny jsou ve spodní části těla umístěné párové břišní ploutve. Ocasní ploutev je souměrná a lehce vykrojená. Řitní ploutev je rovná a mírně zaoblená. (Baruš, a kol., 1995).

Zbarvení je proměnlivé. Základní barva je hnědá s nádechem žluté, nebo stříbřitě žlutá. Tmavý hřbet je zbarven do černozelena, břicho je bělavé, větší kusy mívají břicho zbarvené do žluta. Prsní ploutve jsou zbarveny žlutě, občas lehce červeně. Břišní a řitní ploutve jsou intenzivně červené. Hřbetní a ocasní ploutev jsou zbarveny tmavě (Hanel a Lusk 2005).

Rychleji obvykle rostou samice a dožívají se i vyššího věku (10 až15 let). Samci se obvykle dožívají jen 8 let (Hochman a Jirásek 1960). Nejvyšší doložený věk je 22 let (Wüstemann a Kammerad, 1995). Pohlavně dospívá obvykle ve třetím roce života (Libosvárský, 1959). Tření probíhá po krátké migraci na trdliště. Vytírá se v mělkých peřejnatých úsecích se štěrkovitým dnem, ale může se vytírat i na rostliny. Výtěr je skupinový. Samice se vytírají několikrát během třecího období. Jikry jsou zbarveny do žluta a jsou lepivé (Kottelat a Freyhof, 2007). Výtěr probíhá od května až do první poloviny června, při teplotách vody kolem 14 °C (Peňáz a kol., 1978). Může se křížit s několika druhy kaprovitých ryb, např. s ouklejí nebo podouství (Hanel a Lusk 2005).

Tloušť je všežravec. Mladí jedinci loví drobné živočichy a sbírají semena rostlin. Větší ryby loví larvy a dospělce hmyzu, menší rybky, raky, žáby, ale i malé savce. Žere i odpadky, které se do vody dostanou kanalizací a rostlinnou potravu včetně ovoce. Potravu přijímá i v zimě. (Hanel a Lusk 2005).

2.5.5 Střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*)

Obr. č. 4 Střevle potoční

Střevle je v Evropě široce rozšířena. Oblast výskytu je od Pyrenejí po Ural, a ještě dále na východ, až k povodí řeky Amur. V Evropě se nevyskytuje v severním Skotsku, na západě Norska, jihovýchodě Balkánského poloostrova a jihu Řecka. V Itálii ji nalezneme jen na severu. Vyskytuje se i v nadmořských výškách nad 2000 metrů. (Lelek, 1987). Obývá široké spektrum lokalit s chladnou vodou bohatou na rozpuštěný kyslík, od horských rychle proudících potoků po velké severské řeky. Žije také ve stojatých vodách, od horských jezer po málo úživná nížinná jezera (Kottelat a Freyhof, 2007). U nás ji nalezneme hlavně v horských a podhorských tocích, ale i v nížinných, nebo dokonce i v průtočných rybnících. Zdržuje se v hejnech mimo hlavní proud a preferuje lokality s dostatkem úkrytů (Hanel a Lusk, 2005).

Na našem území se dříve vyskytovala hojně, ale v 50. letech 20. století došlo k jejímu úbytku (Dyk, 1952b; Oliva ,1953). Za tento úbytek může hlavně znečištění a úpravy koryt vodních toků. Špatně snáší i narušení biotopu např. lovem pomocí el. agregátu (Lelek, 1987).

Obvykle dorůstá délky 7 cm, ale může dorůst až do 14 cm (Muus a Dahlström, 1968). Tělo je protáhlé a vřetenovitého tvaru a je pokryto drobnými šupinami. Má neúplnou postranní čáru (Hanel a Lusk, 2005). Ústa jsou koncová až spodní. Má dvouřadé

požerákové zuby. Ocasní ploutev je vykrojena. Hřbetní ploutev je posunuta blíže k ocasu. Řitní i hřbetní ploutev jsou krátké (Baruš a kol., 1995).

Zbarvení střevle je velmi variabilní. Hřbet je zbarven do zelena, boky zelenožlutě až nazlátle. Na bocích jsou drobné tmavé skvrny, které můžou tvořit příčné pruhy nebo podlouhlý pás. Břicho má bělavou až nažloutlou barvu. Samci jsou zbarveni výrazněji než samice, a to i mimo období výtěru. V době tření mají jikernačky hřbet zbarven hnědě, od rypce k ocasní ploutvi je řada hnědých skvrn nebo pás, který má tmavě hnědou až namodralou barvu. Mlíčáci jsou zbarveni pestřeji. Na hlavě mají bílou třecí vyrážku, a jsou zbarveni kombinací černé, červené a zelené (Hanel a Lusk, 2005).

Pohlavně dospívá při délce přibližně 5,5 cm. (Muus a Dahlström, 1968) Dožívá se maximálně 11 let. Vytírá se v mělké vodě na písek nebo štěrk. Ve stojatých vodách se vytírá poblíž břehu. Samci a samice připlouvají trdliště v oddělených skupinách. Jikry jsou lepivé a při teplotě 18 °C se líhnou za 4 až 5 dní (Kottelat a Freyhof, 2007). Střevle má výtěr rozdělený na 3 až 4 dávky, přičemž absolutní plodnost je mezi 870 až 2 466 (Baruš a kol., 1995).

Střevle požírá hlavně drobnou potravu, která se skládá z larev pakomárů, muchniček, pošvatek, v méně proudných úsecích toků požírá i korýše a řasy (Hanel a Lusk, 2005). V letním období tvoří významnou složku potravy na hladinu spadlý hmyz. (Řehulka, 1970).

2.5.6 Hrouzek obecný (*Gobio gobio*)

Oblast výskytu je velmi široká, stejně tak jako stanoviště, která může osidlovat. Vyskytuje se ve většině Evropy, na Skandinávském poloostrově se nevyskytuje jen v severní části. Podle Robinse a kol. (1991) se v Asii vyskytuje až na úroveň Koreje. byl introdukován do Itálie, Irska a některých oblastí Velké Británie. Populace v úmoří Kaspického moře nejspíš tvoří jiný druh. Nejvíce mu vyhovují vodní toky s písčitým dnem, a můžeme ho nalézt v mnoha biotopech od malých horských potoků po nížinné řeky a jezera. (Kottelat a Freyhof, 2007). V ČR se vyskytuje v povodí Labe, Moravy i Odry. Obývá většinu níže položených řek a pomaleji proudící úseky podhorských toků, ale přizpůsobil se i životu ve stojatých vodách (Hanel a Lusk, 2005).

Obvykle roste do délky 12 cm (Maitland a Campbell, 1992), ale může dorůst až do 21 cm (Verreycken a kol., 2011). Tělo hrouzka je vřetenovité a protáhlé. Velké oči jsou umístěny blíže k vrchní části hlavy. Ústa, která jsou umístěna na spodní části rypce, mají v koutku jeden pár vousů. Vousky můžou dosahovat jen k přednímu okraji oka, nebo až

k jeho zadnímu okraji. Hrdlo je obvykle holé, ale výjimečně může být pokryto úzkou řadou šupin. Má dvouřadé, v háček protažené požerákové zuby. Ocasní ploutev je vykrojená. (Baruš a kol., 1995).

Hrouzci žijící v tekoucích vodách jsou obvykle pestřeji zbarveni než ti, kteří žijí ve stojatých vodách. Hřbet je zbarven hnědě, nebo do zelena. Na boku se nachází velké tmavé skvrny, kterých může být 6 až 12. Břišní a prsní ploutve jsou nažloutlé a jsou na nich skvrny. Ocasní ploutev je nepravidelně pokryta skvrnami (Hanel a Lusk, 2005).

Dožívá se až 8 let (Hanel a Lusk, 2005). Pohlavně dospívá kolem druhého roku života. Výtěr je hromadný a probíhá v období od května do června v několika dávkách (Peňáz a Prokeš, 1978). Vytírá se v mělké vodě, jikry jsou chvíli unášeny proudem. Pak klesnou nad dno, kde se přilepí k substrátu, který je obvykle tvořen pískem štěrkem nebo i rostlinami (Kottelat a Freyhof, 2007). Absolutní plodnost se pohybuje mezi 2 200 až 4 700 jiker (Skóra a Wlodek, 1966). Velikost jiker je přibližně 1 mm (Baruš a kol., 1995).

Hrouzek žije převážně u dna, kde také vyhledává nejčastěji potravu, kterou z usazenin na dně vysává pomocí vysunovatelných úst. Potrava je složena ze zooplanktonu, blešivců, larev pakomárů, vážek a jepic (Hanel a Lusk, 2005).

2.5.7 Jelec proudník (*Leuciscus leuciscus*; Linnaeus, 1758)

Areál rozšíření zahrnuje většinu Evropy. Nevyskytuje se v jižních částech Apeninského a Pyrenejského poloostrova, v Řecku a na západě Norska (Hanel a Lusk, 2005). Vyskytuje se i v Asii, přičemž populace na Sibiři a ve východní Asii jsou tvořeny příbuznými druhy *Leuciscus baicalensis* (Dybowski, 1874) a *Leuciscus dzungaricus* (Paepke a Koch, 1998). Obývá tekoucí vody, od větších rychleji proudících potoků až po velké řeky s kamenitým nebo štěrkovitým dnem (Kottelat a Freyhof, 2007). Vyskytuje se i v některých stojatých vodách. Vyžaduje dostatečně prokysličenou vodu, ale snese její mírné znečištění (Hanel a Lusk, 2005).

Obvyklá velikost je mezi 22 až 25 cm (Baruš a kol., 1995), maximálně může dorůst až 40 cm (Billard, 1997). Tělo proudníka je protáhlé a nízké, úzká hlava je zašpičatělá. Ústa mají malé pysky. Má dvouřadé požerákové zuby, které jsou na konci hákovitě zahnuté, a jejich vzorec je 2,5 – 5,2. (Baruš a kol., 1995). Oči jsou poměrně velké a nacházejí se na temeni hlavy. Břišní ploutve a hřbetní ploutev jsou umístěny na stejné úrovni, čímž se odlišuje od jelce jesena (*leuciscus idusm* Linnaeus, 1758) a tlouště, kteří mají hřbetní ploutve umístěnou blíže k ocasu. Ocasní ploutev je vykrojená (Hanel a Lusk, 2005).

Proudník není nějak výrazně vybarvený. Hřbet je zbarven tmavě, boky stříbřitě a břicho bíle. Párové ploutve jsou zbarveny do žluta, řitní ploutev má žluté až oranžové zbarvení (Lelek, 1987). Hřbetní a ocasní ploutev mají tmavou do šedomodrou barvu (Hanel a Lusk, 2005).

Pohlavně dospívá obvykle ve druhém roce života (Krupka, 1969). Může se dožít až 16 let (Wüstemann, a Kammerad, 1995) Výtěr probíhá na jaře v rychle proudící vodě na štěrk a hrubý písek. Jikry jsou lepivé (Hanel a Lusk, 2005) a absolutní plodnost se pohybuje mezi 2 500 – 17 000. Zbarvení jiker je šedé a mají průměr 2 až 2,5 mm (Wilkinson a Jones, 1977).

Žije v hejnech, požírá larvy i dospělé jedince vodního hmyzu a také na hladinu spadlý suchozemský hmyz. Živí se i korýši, máloštětinatci, měkkýši a zbytky rostlin. (Hanel a Lusk, 2005). Významnou část potravy může tvořit také zoobentos, např. larvy a kukly muchniček. (Losos a kol., 1980).

2.5.8 Plotice obecná (*Rutilus rutilus*)

Oblast jejího výskytu zahrnuje skoro celou Evropu od západu až po Ural. Na Skandinávském poloostrově její výskyt sahá až po 69. rovnoběžku. Vyskytuje se i v na východ od Uralu v povodí Aralského jezera, a na Sibiři mezi povodími Obu a Leny. Byla introdukována do Irska, Itálie, Španělska, na Kypr a do Kazachstánu (Hanel a lusk, 2005; Kottelat a Freyhof, 2007). Osidluje různá prostředí včetně brakických vod, převážně v níže položených oblastech, ale nejvíce jí vyhovují úživné středně velké a velké řeky a stojaté vody (Kottelat a Freyhof, 2007). Na našem územní je jedním z nejvíce rozšířených druhů a obývá všechny typy vod kromě horských potoků a řek v nadmořských výškách nad 900 metrů (Hanel a Lusk, 2005).

Může dorůst až do délky přes 50 cm (Verreycken a kol., 2011), ale běžně se její délka pohybuje okolo 25 cm (Muus a Dahlström, 1968). Z boku zploštělé tělo je protáhlé a má vyklenutý hřbet. Je pokryto velkými šupinami. Ústa jsou koncová. Hřbetní ploutev je umístěna přibližně uprostřed hřbetu, ve stejné úrovni jako břišní ploutve (Hanel a Lusk, 2005). Má jednořadé (5–5 až 6–6) výjimečně dvouřadé požerákové zuby (2.6–5.2) (Berg (1948–1949).

U hřbetu je zbarvena tmavě, lehce do zelena. Tmavá barva postupně přechází směrem k břichu do světlejších stříbrných odstínů. Břicho je bílé. Ocasní a hřbetní ploutev jsou zbarveny šedozeleně, prsní ploutev žlutošedě. Barva prsních a břišních ploutví je cihlově červená, někdy přechází do šedé. Oko má červenou pigmentaci (Baruš a kol., 1995).

Plotice se může dožít až 14 let (Wüstemann a Kammerad, 1995). Pohlavně dospělé mohou být již ve 2 letech, samice obvykle dospívají o rok později V závislosti na lokalitě se tře od května do začátku června při teplotách mezi 14 a 20 °C (Baruš a kol., 1995). Vytírá se obvykle na vodní rostliny a zatopenou příbřežní vegetaci. V rychleji proudících úsecích řek se vytírá na mělčinách na různé rostliny, ale i na štěrkové dno (Kottelat a Freyhof, 2007). Světle žluté jikry jsou lepivé a jejich počet závisí na velikosti ryby a úživnosti vody. Absolutní plodnost se průměrně pohybuje okolo 42 tisíc jiker (Pivnička et al. 1979), ale může být i přes 100 tisíc (Berg 1948-1949). Často se kříží s jinými druhy kaprovitých ryb, např. s perlínem ostrobřichým (*Scardinius erythrophthalmus*; Linnaeus, 1758) a cejnem velkým (*Abramis brama erythrophthalmus*; Linnaeus, 1758) (Hanel a Lusk, 2005).

Plotice je všežravec a živí se potravou, která je zrovna k dispozici. Požírá převážně zooplankton (perloočky, buchanky) a makrovegetace, jejíž podíl v potravě se zvyšuje u větších jedinců (Želtenkova, 1949; Linfield, 1980).

2.5.9 Mřenka mramorovaná (*Barbatula barbatula*)

Mřenka obývá oblasti východně od Seiny Loiry. Její rozšíření sahá přes Evropu a Asii až do Číny. Vyskytuje se v Pyrenejích a Alpách, v Itálii se vyskytuje jen v severovýchodní části. Žije i na Britských ostrovech kromě severního Skotska. Na Skandinávském poloostrově se vyskytuje od jeho jižní části až do úrovně 60. rovnoběžky (Kottelat a Freyhof, 2007; Wheeler, 1992). Na našem území osidluje tekoucí i stojaté vody, ve kterých má vhodné podmínky k životu. Nejvíce jí vyhovují proudné úseky potoků a říček s hloubkou vody do 10 cm, ve kterých je dno tvořeno kameny nebo kombinací kamenů a písku. Je obvykle rozšířena od pstruhového až do parmového pásma, ale obývá i přítokové a odtokové stoky rybníků nebo chladné stojaté vody. Vyhovuje jí čistá voda s vysokým obsahem rozpuštěného kyslíku, nicméně snáší i mírné organické znečištění (Hanel a Lusk, 2005).

Obvykle dorůstá délky 12 cm (Bristow, 1992), ale může dorůst až do velikosti 21 cm (Berg, 1964). Tělo je protáhlé a válcovité, hlava se od sekavce a piskoře liší tím, že není zploštělá a pod okem se nenachází trn. Okolo úst jsou tři páry vousků. Šupiny, které se nachází pouze na bocích jsou malé a zarostlé v kůži (Hanel a Lusk, 2005). Ocasní ploutev je uťatá, ale může být na okrajích lehce zaoblená. Hřbetní ploutev se nachází přibližně na středu těla. Na stejné úrovni jako hřbetní ploutev leží na břišní straně těla párové břišní ploutve. Prsní párové ploutve a ocasní ploutev mají tradiční postavení (Baruš a kol.,

1995). Plynový měchýř je redukovaný, tudíž mřenka není dobrý plavec a pohybuje se přískoky u dna, ale ve večerních hodinách se pohybuje i aktivně směrem k hladině (Libosvárský, 1957).

Zbarvení je variabilní. Mřenky z čistých toků mají boky šedozeleně mramorované, u jedinců z kalných toků bývají zbarveni tmavě šedě a mramorování není tolik výrazné. Mohou se vyskytnout i do růžova zbarvení xantoforičtí jedinci (Hanel a Lusk, 2005).

Nejvyšší doložený věk je 7 let (Wheeler, 1992). Mřenka pohlavně dospívá v závislosti na její velikosti, v některých případech to může být už před dosažením prvního roku života. Tření probíhá v období od května až do července. Výtěr je porcový, při čemž mřenka klade dvě až tři dávky jiker o průměru necelý 1 mm. Absolutní plodnost je v rozmezí 2 000 až 25 000 jiker. (Baruš a kol., 1995). Vytírá se ve volné vodě, poblíž hladiny, jikry jsou unášeny proudem a postupně klesnou na dno, kde se přilepí na různý substrát, a poté jsou často pokryty pískem nebo detritem (Kottelat a Freyhof, 2007).

Většinu dne tráví skryta pod kameny a u dna, kde vyhledává pomocí vousků i potravu, která se nejčastěji skládá z larev a kukel pakomárů, larev jepic, blešivců a chrostíků. (Hanel a Lusk, 2005).

2.5.10 Okoun říční (*Perca fluviatilis*)

Vyskytuje se v celé v Evropě kromě části pyrenejského poloostrova, jižní a střední Itálie, Skotska, Norska, poloostrova Krym a západní části Balkánského poloostrova, kde nenachází vhodné podmínky k životu. Žije i v Zakavkazsku, za Uralem v řekách ústících do Severního ledového oceánu až po povodí řeky Kolymy. V Turecku obývá oblasti ležící poblíž Černého moře. Žije i v řekách Amudarja a Syrdarja, a z Brakických vod obývá pobřežní oblasti Baltského moře. (Berg 1948-1949; Thorpe 1977; Collette a Banarescu 1977). Vyhovuje mu široké spektrum biotopů od stojatých vod všech typů po řeky středí velikosti (Kottelat a Freyhof, 2007), ale může se vyskytnout i v dolním úseku pstruhového pásma (Adámek a kol., 1995). Vyskytuje se na většině našeho území v místech, kde se nachází pro něj vhodné biotopy. Je hojně rozšířen v povodí Moravy, Labe i Odry (Hanel a Lusk, 2005).

Dorůst může až do velikosti 60 cm (Kottelat a Freyhof, 2007), ale běžná velikost se pohybuje okolo 25 cm (Muus a Dahlström, 1968). Na některých lokalitách může vytvářet zakrslé populace. Vysoké tělo je z boku zploštělé a je pokryto ktenoidními šupinami. Na vyklenutém hřbetě jsou 2 hřbetní ploutve, první tvořená tvrdými, druhá měkkými

ploutevními paprsky. Břišní ploutve jsou posunuty blíže k hlavě, téměř až na úroveň prsních ploutví (Hanel a Lusk, 2005).

Intenzita zbarvení se u okounů mění v závislosti na prostředí. Tělo je zbarveno žlutozeleně až šedě. Hřbet je zbarven tmavěji černozeleně, břicho je bělavé nebo zbarveno lehce do žluta. Na bocích se nachází 5 až 9 hnědočerných příčných pruhů, které nemusí být vždy úplně zřetelné. První hřbetní ploutev je má šedavou barvu, a na jejím zadním okraji se nachází černá skvrna. Druhá hřbetní ploutev má žlutozelené nebo žlutohnědé zbarvení, nebo může být i bez barvy. Prsní ploutve mají žlutou barvu, břišní a řitní červenou. Řitní ploutev je na spodním okraji červená, zbytek je zbarven šedě, občas lehce do červena (Baruš a kol., 1995).

Může se dožít až 22 let (Beverton a Holt, 1959), samci pohlavně dospívají mezi 1. až 3. rokem života, samice mezi 2. až 4. V našich podmínkách tření probíhá od dubna až do přelomu května a června (Hanel a Lusk, 2005). Jikry jsou kladeny v provazcích, které můžou být až metr dlouhé, na ponořené větve a rostliny. Může se vytírat i na mělčinách s tvrdým dnem (Pinder, 2001; Hanel a Lusk, 2005). Jikry mají průměr od 1,7 do 2 mm (Bastl, 1969) a jejich počet je mezi 1 až 130 tisíci (Kouřil a kol., 2002).

Okoun je hejnová ryba, která loví potravu nejčastěji za svítání a za soumraku. Larvy a mladí jedinci se živí planktonem, později přechází na potravu složenou z bentosu (Kottelat a Freyhof, 2007) a plůdku ryb. Větším rybám slouží jako potrava jiné ryby, ale i menší jedinci vlastního druhu (Hanel a Lusk, 2005).

2.5.11 Ježdík obecný (*Gymnocphalus cernus*; Linnaeus, 1758)

Obr. č. 5 Ježdík obecný

V Evropě obývá vody v úmořích Kaspického, Černého, Baltského a Severního moře. Vyskytuje se i na Britských ostrovech a ve Skandinávii až po 69. rovnoběžku. V Asii se vyskytuje v povodí Aralského jezera, a v úmoří Severního ledového oceánu až k povodí řeky Kolymy. Vyhovují mu pomalu proudící a stojaté vody s pevným dnem. Obývá převážně nížinné řeky a úživné stojaté vody. Žije i v brakických vodách (Kottelat a Freyhof, 2007). Nevadí mu ani mírné znečistění (Billard, 1997). Na našem území obývá převážně dolní úseky řek, údolní nádrže a průtočné rybníky v povodích Odry, Labe a Moravy (Hanel a Lusk, 2005).

Dorůstá do délky až 25 cm (Hanel a Lusk, 2005), ale obvyklá velikost se pohybuje okolo 12 cm (Muus a Dahlström, 1968). Středně vysoké tělo je ze stran zploštělé, hřbet je mírně vyklenutý. Ústa jsou koncová a poměrně malá. Hřbetní ploutev je v přední části vyšší než v zadní. Na konci skřelového víčka se nachází trn (Hanel a Lusk, 2005). Břišní ploutve se nachází mírně za úrovní ploutví prsních. Řitní ploutev je umístěna na stejné úrovni jako zadní část hřbetní ploutve (Baruš a kol., 1995).

Hřbet ježdíka je zbarven šedě až zeleně, bok jsou zbarveny do hněda, břicho do bíla až lehce do žluta. Na hřbetě a bocích jsou tmavé skvrny, které jsou větší u postranní čáry, a nemají určitý obrys. Skvrny se nachází i na hřbetní a ocasní ploutvi. Prsní ploutve jsou bezbarvé, břišní také, ale můžou mít lehkou pigmentaci, hřbetní a ocasní ploutev jsou slabě pigmentovány (Baruš a kol., 1995).

Pohlavně dospívá někdy už i v prvním roce života, ale většinou ve druhém nebo třetím (Hanel a Lusk, 2005). Samci mohou žít až 7 roků, samičky dokonce 10. Vytírá se na různý substrát v hloubkách do tří metrů (Kottelat a Freyhof, 2007). Jikry jsou bílé až žluté a jsou kladeny ve vláknech na kameny nebo rostliny (Pinder, 2001). Tření může probíhat při teplotách od 3 do 23 °C (Hanel a Lusk, 2005). Výtěr obvykle probíhá ve 2 nebo i více dávkách, přičemž první dávka je největší (Kottelat a Freyhof, 2007).

Žije v hejnech u dna, kde loví také potravu. Tu přijímá po celý rok, převážně za šera. Menší jedinci se živí zooplanktonem, bentickými korýši a larvami hmyzu. Větší jedinci se živí hlavně larvami pakomárů, měkkýši a beruškami (Hanel a Lusk, 2005).

2.5.12 Mník jednovousý (*Lota lota)*

Areál rozšíření mníka je ve sladkých vodách Evropy a Asie severně od 45. rovnoběžky. Nevyskytuje se v některých lokalitách v západní Francii a na Britských ostrovech se vyskytuje jen na východě. (Berg 1948–1949; Svetidov, 1948). Vyžaduje neznečištěnou vodu s dostatkem úkrytů a aby obsah kyslíku rozpuštěného ve vodě byl

vyšší než 4 $mg \cdot l^{-1}$(Hanel a Lusk, 2005). Obývá tekoucí vody od horských potoků až po nížinné pomalu proudící řeky. Osidluje i hluboká jezera (Kottelat a Freyhof, 2007). V ČR se vyskytuje ve vodních tocích povodí Odry, Moravy a Labe. Žije i v některých rybnících a údolních nádržích (Hanel a Lusk, 2005).

V Severní Americe dorůstá až do délky přes 150 cm a hmotnost může dosáhnout až 34 kg (Morrow, 1980). V podmínkách našich vod dosahuje délky 50 až 80 cm a hmotnosti kolem 1 až 2, maximálně 5 kg (Hanel a Lusk, 2005). Tělo mníka je protáhlé, válcovitého tvaru. Směrem k ocasu se v zadní polovině těla z boků zplošťuje. Má drobné šupiny, které jsou zarostlé hluboko v kůži. Ústa mají spodní postavení a jsou široká. Na spodní čelisti se nachází jeden vous. Malé oči jsou umístěny na vrchní části hlavy. Na hřbetě má 2 ploutve, přičemž druhá je dlouhá stejně jako řitní. Zasahují až k ocasní ploutvi, která je zakulacená. Břišní ploutve se nachází před prsními a jejich druhý paprsek je protažen do nitkovitého výběžku (Baruš a kol., 1995).

Hlava a hřbet mníka jsou zbarveny tmavě šedě nebo hnědě. Boky a hřbetní ploutve mají zelenavou barvu a jsou tmavě hnědě až černě mramorovány. Hlava je z boku a zespod světle šedá, břicho má bělavé (Hanel a Lusk, 2005). Podle Dyka (1952a) je u mníků i ze stejné lokality různé zabarvení ocasní ploutve.

Může se dožít až 20 let (Muus a Dahlström, 1968). Pohlavně dospívá mezi 3. a 4. rokem života. Výtěr probíhá v prosinci a lednu. Jedná se o lito-pelagofilní rybu, takže se vytírá nad štěrkovým substrátem a jikry bývají unášeny nějakou dobu proudem (Lelek, 1987). Vytírá se ve skupinách a jikry se líhnou po 80 až 100 dnech při teplotě vody kolem 5°C. (Prokeš a kol., 1980). Velikost jiker se pohybuje mezi 1,2 až 1,8 mm (Kottelat a Freyhof, 2007). Relativní plodnost se pohybuje mezi 400 a 700 tisíci jiker. (Vostradovská, 1963).

Mník je ryba s noční aktivitou. Jeho aktivita se zvyšuje i v zakalené vodě. V průběhu roku je nejaktivnější v zimním období, obzvláště když teplota vody klesne pod 5°C. Potrava plůdku je tvořena zooplanktonem, vetší kusy přechází na stravu složenou z červů a larev vodního hmyzu. S rostoucí velikostí přibývá v potravě ryb, které u velkých jedinců tvoří velmi významnou složku potravy. Žere i jikry, mihule, žáby a raky (Hanel a Lusk, 2005).

2.5.13 Úhoř říční (*Anguilla Anguilla*)

Larvy, které se s golfským proudem dostanou k pobřeží Evropy vplouvají do řek ústících do Atlantického oceánu, Severního, Baltského a Středozemního moře. V Černém

moři se obvykle dostávají jen k Bosporské úžině, ale předpokládá se, že by mohli úhoři vplouvat i do povodí Dunaje. K tomu by mohlo docházet v letech, kdy k pobřeží Evropy doputuje velké množství larev. Běžně se ale larvy do povodí Dunaje dostávají vysazováním larev ulovených v deltách řek ústícíc do Atlantického oceánu (Lelek, 1987). Existuje i teorie o průniku úhořů do povodí Dunaje z pramenných oblastí v povodí Rýna. Obývá různé lokality od menších tekoucích vod po stojaté vody (Kottelat a Freyhof, 2007). Samci žijí u pobřeží a v ústích řek, samice ve sladké vodě (Lelek, 1987). Na našem území obývá tekoucí i stojaté vody všech typů. V povodí Moravy je jeho výskyt nepůvodní. Negativní vliv na populace úhořů má migrační neprostupnost toků, zvláště pak turbíny vodních elektráren, ve kterých najde smrt mnoho úhořů táhnoucích do moře. V současné době je výskyt úhoře na našem území závislý na vysazování monté, ale pokud dojde k lepšímu zprůchodnění Labe pro migraci malých úhořů, mohly by se tahy časem obnovit. (Hanel a Lusk, 2005).

Může dorůst velikosti až 122 cm (Verreycken a kol., 2011). Tělo je dlouhé, hadovité. Hřbetní ocasní a řitní ploutev jsou spojeny v jeden souvislý ploutevní lem. Břišní ploutve nemá. Šupiny jsou zarostlé hluboko v kůži. Nozdry jsou protaženy v trubičky (Hanel a Lusk, 2005). Čelisti jsou ozubené (Lelek, 1987).

V stádiu leptocefalové larvy je úhoř průhledný. Po ukončení první proměny jsou malí úhoři stále průhlední, ale mají ocasní pigmentovou skvrnu a pigmentaci okolo struny hřbetní (sklenění úhoři). Pigmentace postupně přibývá a úhoři, kteří mají délku přibližně 7 až 8 cm jsou označováni jako monté (Baruš a kol., 1995). Ve sladké vodě žijící juvenilní jedinci mají hřbet zbarvený hnědozeleně až hnědočerně, břicho je bělavé nebo žlutavé. Ploutve mají stejné zbarvení jako hřbet. V době, kdy úhoř táhne do moře za rozmnožením, se jeho barva mění. Hřbet je černý, boky kovově lesklé a břicho stříbřité (Hanel a Lusk, 2005).

Úhoř se může dožít až 88 let (Bobick a Peffer, 1993). Obvyklá délka života je ale mezi 15 a 20 roky (Narberhaus a kol., 2012). Poté, co stráví přibližně 8 let ve sladké vodě, táhnou samičky do moře, kde se k nim připojí samci, aby společně podnikli migraci za třením do Sargasového moře (Lelek, 1987). Tření probíhá v hloubkách mezi 150 až 600 m. (Hanel a Lusk., 2005). Po vytření dospělci hynou. Vylíhlé larvy jsou unášeny Golfským proudem až 3 roky k břehům Evropy (Tesch, 1977).

Úhoř je aktivní hlavně v noci. Jeho potrava se skládá z měkkýšů, larev hmyzu, korýšů, pijavek, ale i z ryb. (Hanel a Lusk, 2005).

2.5.14 Vranka obecná (*Cottus gobio*)

Vyskytuje se ve většině Evropy kromě Itálie, Kavkazu, Řecka, Skotska a Jutského poloostrova (Vik, 1969). Areál jejího rozšíření ve východní Evropě dosahuje až k Uralu, na jihu k Černému moři a na severu je ohraničen řekou Pečorou (Oliva, 1960; Koli, 1969). Je velmi náročná na chemické a fyzikální vlastnosti vody. Vyhovují ji chladné, neznečištěné, na kyslík bohaté toky s kamenitým dnem, ale může se vyskytnout i ve stojatých vodách, pokud tam najde uspokojivé podmínky. Z mnoha toků vymizela kvůli znečištění (Lelek 1987). Na našem území obývá převážně vody pstruhového pásma (Hanel a Lusk, 2005).

Dorůstá obvykle délky kolem 10 cm, ale může dosáhnout až velikosti 18 cm. Svrchu zploštělá hlava je v poměru k tělu velká. Tělo je vřetenovitého tvaru a není pokryto šupinami. Ozubená ústa jsou široká. Na kostech skřelí se nachází dva trny. Má dvě od sebe oddělené hřbetní ploutve, krátké břišní ploutve jsou předsunuty před prsní ploutve. Ocasní ploutev je lehce zaoblená. Vzhledem k tomu že nemá plynový měchýř, neumí dobře plavat, a pohybuje se jen poskoky u dna (Hanel a Lusk, 2005).

Zbarvení těla je proměnlivé a vranka ho přizpůsobuje svému okolí. Barva těla je obvykle hnědá nebo šedá, s tmavým nepravidelným mramorováním, na bocích bývají 4 tmavší příčné pruhy, které nejsou moc výrazné. Ploutve jsou tmavě kropenaté, na hřbetních ploutvích jsou skvrny umístěny na ploutevních paprscích. Na břišních ploutvích mohou být šedé skvrny, ale netvoří příčné pruhy (Baruš a kol, 1995).

Může se dožít až deseti let (Seppälä a kol., 2007), pohlavně dospívá mezi 1. a 3. rokem života. Tření probíhá v březnu a v dubnu. Absolutní plodnost může dosáhnout 1000 jiker (Hanel a Lusk, 2005). Žluté až růžové jikry, které jsou lepivé klade jikernačka do dutin na spodní stranu kamenů (Pinder, 2001). Samec hlídá jikry, jejichž velikost je průměrně 1,7 – 2,6 mm, až do jejich vykulení, které probíhá nejdříve po 3 dnech od oplození (Baruš a kol., 1995).

Potravu vyhledává mezi kameny v okolí svého úkrytu. Jako potrava jí slouží larvy jepic, pakomárů, chrostíků, pošvatek, blešivci, ale může požírat i jikry a plůdek jiných ryb (Hanel a Lusk, 2005).

2.6 Migrace ryb

2.6.1 Migrace ryb

Migraci ryb lze obecně chápat jako přesun jednotlivých ryb, hejn, nebo i celých populací v rámci vodního prostředí nehledě na vzdálenost, směr nebo čas (Lusk a kol., 2014). Migrace se dají rozdělit na několik základních typů (Gaisler, 1993; Lucas a Baras, 2001; Lusk a kol., 2011):

Podle jejich směru se v rámci vodního toku dělí na 3 typy:

Protiproudová migrace, která probíhá směrem proti působení jednosměrného proudění vody, což ve vodních tocích bývá obvykle z jejich níže položených částí do částí výše položených.

Poproudová migrace, která probíhá po směru proudění vody z výše položeného úseku vodního toku do níže položeného úseku.

Laterální migrace, při které ryby opouštějí vlastní koryto toku, a přemisťují se do říčních ramen, nebo do plošně zaplavených území říční nivy.

Rozdělení migrací mezi prostředími v závislosti na jejich salinitě:

Podle toho, jestli migrace ryb probíhá mezi prostředím se stejnou salinitou, nebo mezi řekami a mořským prostředím se migrace dělí na:

Thalassodromní (oceánodromní) migraci, která probíhá pouze v rámci mořského prostředí. Mezi ryby, které podnikají tento druh migrace patří např. tuňáci, makrely nebo platýsi.

Diadromní migraci, která probíhá obousměrně mezi slaným mořským prostředím a vodními toky se sladkou vodou. Tato migrace se dělí podle toho, v jakém směru probíhá,

na tři základní podskupiny:

„Katadromní“ migrace, při kterých ryby migrují ze sladké vody do slané za účelem rozmnožení. Mladí jedinci migrují z moře do vodních toků. Tento typ migrace podniká úhoř říční.

„Anadromní“ migrace, které probíhají z mořského prostředí do vodních toků se sladkou vodou za účelem rozmnožení. Např. u lososa, juvenilní jedinci poté, co stráví nějaký čas ve sladké vodě, migrují do moře, odkud po dosažení pohlavní dospělosti táhnou zpět na místo svého narození, aby se rozmnožili.

„Anfidromní“ migrace, není podnikána přímo za účelem rozmnožení. Jedná se o migraci larválních stádií ryb ze slaných do sladkých vod, nebo naopak. Po ukončení

úvodní růstové fáze migrují ryby zpátky to původního prostředí, kde probíhá další růst a následně i rozmožení.

„Potamodromní“ migrace je běžná pro většinu u nás žijících druhů ryb. Jsou podnikány pouze v rámci sladkovodního prostředí.

Rozdělení potamodromních migrací podle jejich účelu:

(Gaisler, 1993; Lucas a Baras, 2001; Lusk a kol., 2011)

Reprodukční, během které ryby migrují za účelem nalezení vhodné lokality k výtěru nebo vhodného prostředí pro larvální nebo i juvenilní jedince. Délka přesunu se liší u jednotlivých druhů ryb. Může se jednat o migrace dlouhé desítky kilometrů, nebo jen několik málo metrů.

Potravní, sloužící k přesunu za potravou. Může být dlouhá i několik kilometrů (většinou migrace sezónního charakteru), ale obvykle její délka bývá několik metrů až desítek metrů. Délka této migrace závisí na druhu ryby, a má určitý rytmus podle denní doby.

Kompenzační mají za účel obnovit původní rozmístění jedinců populace. Dochází k nim např. po povodních nebo po vymizení druhu vlivem znečištění.

Okupační má za účel rozšíření druhu. V minulosti se takto přirozeně rozšiřovaly původní druhy v rámci ekosystémů vodních toků. V současné době se jedná např. o aktivní šíření nepůvodních druhů do vodních ekosystémů, ve kterých se dříve nevyskytovaly. K tomuto šíření je potřeba, aby vodní toky umožňovaly migraci ryb. Nepůvodní druhy jsou také často rozšiřovány člověkem, ať už úmyslně, nebo nechtěně.

Vývojové, které souvisí s vývojem a růstem ryby. Tím, jak jedinec roste se mění jeho nároky např. na hloubku, rychlost proudu, velikost teritoria nebo jiný parametr jeho stanoviště. Jsou typické pro druhy, které podnikají třecí migrace proti proudu.

Únikové slouží k přesunům vyvolaných nízkými vodními stavy, kyslíkovými deficity, znečištěním, nebo i jinými nepříznivými vlivy. Pokud ryby hned neuhynou, snaží se vyhledat místa s vhodnějšími podmínkami, které jim umožní přežití. Mezi tato místa patří např. tůně pod jezy nebo okrajové části toku. Ryby se mohou přesouvat i k hladině či přítoků.

Sezónní, což jsou přesuny, které ryby podnikají, aby našly vhodné lokality např. pro přezimování. Po skončení zimního období nebo po zvýšení teploty vody dochází také k přesunům.

Diurnální, které jsou podmíněny střídáním dne a noci, tedy intenzitou světla, a jedná se o přesun mezi denním a nočním stanovištěm. Přesuny obvykle probíhají mezi mělčinou a hloubkou, nebo místy s rozdílnou intenzitou proudění. Také se jedná o

přesuny mezi denním úkrytem a prostorem mimo úkryt (v noci), které obvykle souvisí s vyhledáváním potravy.

2.6.2 Migrace typických druhů ryb pstruhového a lipanového pásma

Pstruh obecný

V přirozených podmínkách se jedná o individuálně žijící druh, který má teritoriální chování. V době tření podniká výrazné migrace, obvykle do výše položených partií toku. Délka těchto migrací závisí především na vzdálenosti lokalit vhodných ke tření, ale také na charakteru a velikosti vodního toku. Pokud se na toku nenachází nepřekonatelné migrační bariéry, vytahují dospělí jedinci do horních partií toku, nebo do přítoku, kde následně dochází k výtěru (Libosvárský, 1976; Piecuch a kol., 2007). Po výtěru migrují dospělci zpátky. Mladí jedinci rostou v horních částech toku a přítocích obvykle 2 roky, poté se obvykle přesouvají níže po proudu (Lusk a Zdražílek, 1969), což souvisí s teritoriálním chováním (Lusk a kol., 2014).

Pstruh obecný je schopen při migraci překonat proud až o rychlosti mezi 1 až 2 m·s−1, a skokem překonat příčné stupně o výšce mezi 0,4 až 0,6 m. Za vhodných podmínek může přeskočit i vyšší překážky (Libosvárský, 1976; Piecuch a kol., 2007).

Lipan podhorní

Žije v hejnech a obývá převážně táhlé proudy, nebo pomaleji proudící vodu. Obvykle se hejna v průběhu roku moc nepřesunují, maximálně o několik desítek metrů. Při tření vyhledává mělčí a proudné části toku, u kterých je dno tvořeno štěrkem nebo pískem. Na tato místa migruje obvykle 0,5 až 1 km, ale pokud se vhodné trdliště nenachází v této vzdálenosti, mohou být migrace i delší (Lusk a kol., 2014).

Vranka obecná

Má malou migrační výkonnost. Třecí migrace je dlouhá maximálně několik set metrů. Potřeba migrovat u vranky nastává i v případech nízkých průtoků vody, kdy dohází k přesunu do vhodnějších podmínek (Lusk a kol., 2014).

Střevle potoční

Délka migrací může v době tření být až 1 km (Lucas a Baras, 2001). Obvykle ale podniká krátké třecí migrace dlouhé několik desítek až stovek metrů. Je schopna překonat příčné prahy o výšce 0.1 až 0,2 m (Horáček a kol.,2002).

2.7 Antropogenní činnost negativně ovlivňující migrace a populace ryb

2.7. Příčné překážky

Možnost migrace mezi vodními ekosystémy a jejich prostředími je omezena umělými překážkami. Historie výstavby různých vodních staveb, jako jsou jezy, zdymadla a přehradní nádrže sahá až do středověku. Říční síť na našem území začala být ve středověku narušována výstavbou soustav rybníků. Stavěly se i jezy s náhony pro mlýny a pily, a během 19. století přibyla výstavba vodních děl za účelem využití vody k výrobě elektrické energie, a také budování vodárenských nádrží. Tyto stavby měly v Evropě za výsledek významnou fragmentaci vodních toků, a na našem území prakticky způsobily kompletní neprůchodnost říční sítě (Randák a kol., 2015).

V současné době se na vodních tocích na území ČR nachází více než 6 tisíc příčných staveb, jejichž výška je větší než 1 m. Většina těchto staveb není vybavena rybími přechody. Také mnohé z příčných staveb, které jsou nižší než 1 m, představují pro ryby nepřekonatelnou migrační překážku. Kromě toho se na našem území nachází přibližně 120 přehradních nádrží, u kterých se neuvažuje o obnovení migrační prostupnosti. (Lusk a Holčík, 1998; Slavíková a kol., 2009; Lusk a kol., 2011).

Vlivem výstavby příčných staveb je většina ekosystémů našich vodních toků je rozfragmentována na úseky, které mají jiné podmínky, než jaké měly v původním stavu. Aby se dalo určit jaké je míra fragmentace a dala se srovnat nebo vyhodnotit situace na různých tocích, může se použít tzv. „koeficient prostupnosti „Kp“, který se získá vydělením podélné délky vodního toku počtem příčných překážek (Hanel a Lusk, 2005; Lusk a kol., 2011).

Na základě dlouhodobých poznatků považují Lusk a kol. (2014) za potřebné, aby v případě toků pstruhového pásma dosahovaly nepřerušované úseky toku se zachovalou strukturou říčního koryta a říčních sedimentů minimálně délky 5 km. U lipanového pásma by měla být délka těchto úseků alespoň 10 km, u parmového pásma 20 km, a v případě cejnového pásma 30 km.

Rozdělení toků migračními bariérami má za následek rozdělení populací ryb, což vede k výraznému zvýšení rizika jejich ohrožení vyhynutím a ke snížení genetické diverzity populací (Lusk a kol., 2005). Nad jezy vznikají jezové zdrže, které můžou být dlouhé desítky metrů až kilometrů, v závislosti na charakteru vodního toku a výšce tělesa vzdouvacího objektu. Jsou to oblasti se slabým prouděním a zvýšeným usazováním částic, což má za důsledek změnu původní zrnitosti sedimentů. Vznik tohoto prostředí má

vliv na druhové složení rybího společenstva. Objevují se, a ve většině případů i stabilně vyskytují ryby typické pro cejnové pásmo, a naopak ubývá ryb reofilních, které tu nemají vhodné podmínky k životu (Lusk a kol., 2014).

2.7.2 Technologické odběry vody

Jsou obvykle spojeny s přehrazením vodního toku příčnou překážkou. Existují dva typy technologických odběrů vody. Při prvním nedochází k návratu vody do říčního systému, jedná se např. o odběry za účelem zavlažování v zemědělství. Při druhém, který je na našem území výrazným ekologickým rizikem, dochází k návratu vody do vodního toku a jedná se většinou o odběry vody spojené s provozem vodních elektráren. Při poproudové migraci mohou ryby vniknout do turbíny a dochází k tzv. turbínové mortalitě, zraňování a usmrcení ryb při průchodu turbínou. Při výrobě el. energie dochází k odběru vody z toku, což významně ovlivňuje abiotické i biotické parametry vodního prostředí. Odběry vody jsou často překračovány nad povolené hodnoty, což mívá za následek nefunkčnost rybích přechodů a nedostatek vody pod odběrným objektem. Voda se do koryta může vracet až za několik desítek metrů, nebo i kilometrů. Manipulace s průtoky může mít za následek přehřívání vody, kyslíkové deficity, uvíznutí živočichů, nebo jiker na suchu, případně v zimním období vymrznutí vodního toku (Randák a kol., 2015). Při nízkých průtocích se také více projeví vliv případného znečištění. Vzhledem k výše uvedeným negativním vlivům nízkých průtoků by bylo vhodné, aby byly dodržovány ekologicky přijatelné zůstatkové průtoky, které zajistí udržení základních ekologických funkcí toku (Hanel a Lusk, 2005).

2.7.3 Znečištění vody

Během 20. století došlo k výraznému zvýšení znečištění vodních toků až do té míry, že se tento faktor stal jedním z limitujících faktorů pro existenci rybích populací (Hanel a Lusk, 2005). Největším znečišťovatelem byla průmyslová výroba. Při vypouštění odpadních vod se do vody dostávaly různé chemické látky, z nichž nejvýznamnější byly toxické kovy (rtuť, olovo) a organochlorované sloučeniny (dioxiny, polychlorované bifenyly). Postupně byly zavedeny dokonalejší čisticí technologie, a řadu látek bylo zakázáno vyrábět a vypouštět, takže v dnešní době už tyto zdroje znečištění nevypouštějí do vodního prostředí tak vysoké množství škodlivých látek. Problémem ale zůstává, že většina v dřívější době vypuštěných chemikálií se v životním prostředí stále vyskytuje, a může mít negativní vliv na organismy. Největší komplikací v současné době je

uvolňování dříve vypuštěných chemických látek z usazenin na dně vodních toků a nádrží, a rovněž i ze skládek a jiných ekologických zátěží, které se nachází poblíž vodních toků (Randák a kol., 2015).

Kromě průmyslového znečištění byla v minulosti velkým znečišťovatelem vodního prostředí také zemědělská činnost, při které docházelo k nadměrnému používání průmyslových hnojiv a perzistentních pesticidů. Vzhledem k tomu, že se v dnešní době používají rychleji odbouratelné pesticidy a také došlo k poklesu intenzity zemědělské výroby se situace zlepšila, ale stále je významným problémem výskyt reziduí pesticidů, zvláště ve vodárenských nádržích (Randák a kol., 2015).

2.7.4 Podélné regulace toků

Vyskytují se v kulturní krajině velmi často, a spočívají obvykle v úpravách podélné geometrie koryta a opevnění břehu. Nejčastěji jsou prováděny za účelem ochrany různých staveb a ploch před extrémními povodňovými průtoky, méně často za účelem splavnění nebo pozemkových úprav (Randák a kol., 2015).

Podélné regulace mají nepříznivý vliv na ekosystém. Dochází ke zkrácení vodoteče a břehové linie, redukci vodní plochy a objemu vody, zmenšení počtu štěrkových lavic a ostrovů v toku a celkové redukci ekologické rozmanitosti. Vlivem těchto regulací dochází také ke snížení komunikace toku s vodami podříčními a podzemními. Při napřimování vodních toků jsou často také likvidovány nebo významně redukování pobřežní porosty a naruší se i samočisticí schopnost vodního toku, dochází také k nepřirozenému transportu plavenin a splavenin. Z hydrologického hlediska dochází ke zrychlení odtoku vody z krajiny, k prodloužení doby trvání nízkých stavů vody a ke zvýšení rizika rychlého nástupu a kulminace vysokých vodních stavů (Randák a kol., 2015).

Podélná regulace toků negativně ovlivňuje kvalitativní i kvantitativní složení rybích společenstev v porovnání s přirozenými podmínkami. Podmínky vzniklé regulací často omezují přirozenou reprodukci a také je snížena velikost potravní základny. Dalším důsledkem regulací je snížení různorodosti ekotopu, tudíž ryby nenachází dostatek úkrytů a může dojít ke zvýšení počtu jedinců k tomuto prostředí tolerantních druhů, na úkor biodiverzity (Adámek a Jurajda, 2001). Negativní vliv na rybí společenstva mají také extrémně vysoké průtoky, před kterými se ryby v regulovaných korytech vodních toků nemají často kam ukrýt (Randák a kol., 2015).

2.8 Obnovení prostupnosti vodních toků

Vzhledem k počtu migračních překážek na vodních tocích je snaha o obnovení průchodnosti vodních toků pro ryby, ideálně pro všechny druhy a věkové kategorie. Toho ale není vždy možné dosáhnout, v mnoha případech se tedy přistupuje k umožnění migrace alespoň co nejvíce druhům ryb, v krajním případě jen vybraným cílovým druhům (Lusk a kol., 2014).

Ideálním řešením je odstranění příčné bariéry, avšak to je možné většinou jen u takových staveb, které už neslouží k svému původnímu účelu, případně jsou již ve velmi špatném technickém stavu. V případech, kdy odstranění migrační bariéry není možné, se přistupuje k jiným řešením. Jako nejvhodnější se jeví přestavba klasického příčného objektu na balvanitý skluz, který umožní migraci ryb. Tato úprava by měla být, pokud je to možno, provedena i při výstavbě nových objektů. Na menších tocích lze nízké objekty nahradit „dnovou peřejí". Dalším řešením je výstavba rybích přechodů, ze kterých jsou mnohem vhodnější přechody přírodě blízké, jež mají charakter a prvky přirozeného vodního toku, a v případě dobrého provedení velmi vysokou migrační prostupnost. Krajním řešením jsou technické rybí přechody, které už často bývají výrazně selektivní, v závislosti na jejich technickém provedení. Pro umožnění prostupnosti pro druhy s nízkou migrační výkonností musí být technické rybí přechody uzpůsobeny tak, aby měly nízký sklon, pomalé proudění a dostatečnou členitost dna (Lusk a kol., 2014).

2.8.1 Revitalizace a renaturace toku

Revitalizace je možností, jak navrátit upravené koryto vodního toku do stavu co nejbližšímu původnímu přirozenému stavu. Účelem těchto přestaveb je zvýšení nebo udržení kvality ekosystému, přičemž se musí dbát na ochranu sousedních příbřežních ekosystémů, a i těch které leží níže po proudu. Ideálním výsledkem by mělo být koryto vodního toku, které má výrazně vyšší ekologickou hodnotu, je schopno se odolávat vnějším vlivům a udržet si svůj přírodě blízký stav bez nutnosti údržby (Palmer a kol., 2005). Tyto úpravy je vhodné vytvářet na úsecích vodních toků, na kterých může být renaturalizovaný úsek napojen na přirozené části vodního toku a na těch úsecích toku, které nejsou znečistěné. Revitalizací se docílí zvětšení hloubkové a hydraulické členitosti, což se může pozitivně projevit na druhové variabilitě a početnosti ryb (Preity a kol., 2003).

Renaturace je samovolný proces obnovy upravených koryt vodních toků k původnímu stavu, který může být indukován například povodněmi (Kaufman a kol., 1997).

2.8.2 Přírodě blízké rybí přechody

V současné době jsou nejčastěji používány tyto druhy přírodě blízkých rybích přechodů (Lusk a kol., 2011; TNV 75 2321, Lusk a kol, 2014):

Dnová peřej

Využívá se hlavně na menších vodních tocích ke zprůchodnění nižších příčných stupňů. Obvykle je stejně široká jako tok samotný. Tento typ přechodu je podobný přirozeným peřejnatým úsekům a je většinou tvořen většími kameny nebo balvany upevněnými do přirozeného dna. Kameny můžou být upevněny bez kotvení jen do dna, nebo se mohou opírat navzájem o sebe a o výztuhy, případně můžou být do dna zabetonovány. Konstrukce může být zakřivená směrem ke středu nebo okraji, aby byla umožněna rybám prostupnost i za nízkých průtoků.

Migrační rampa

Někdy též nazývaná „rybí rampa“, tvoří součást tělesa jezu a její základ je většinou tvořen betonovou konstrukcí, do které jsou upevněny balvany a velké kameny, které případně mohou být nahrazeny betonovými prvky. Začátek migrační rampy je umístěn ve vývařišti jezu a konec se nachází v nadjezí. Migrační rampa by měla mít sklon 1:20 a menší, a rychlost proudění vody ve výstupu z RP nemá přesahovat 4 $m \cdot s^{-1}$. Výstup do nadjezí musí být otevřený a musí být možnost zahradit vtok do RP vhodnou konstrukcí.

Obtokové koryto

Někdy nazývané obchvat nebo bypass, se používá nejčastěji u vysokých překážek, kdy je toto koryto vedeno okolo nich. Ke stavbě obtokového koryta se používají hlavně přírodní materiály, kterými se napodobí přírodní útvary. Pokud možno co největší členitost dna, a nepravidelnost příčného profilu RP a umístění kamenů a jiných prvků, diferencují proudové poměry umožňují rybám migraci skrz RP. Velká část obtokového koryta by měla být tvořena systémem tůní s pomalým prouděním vody, které umožňují rybám odpočinek a poskytují jim úkryt a mezi nimiž proudí voda skrze přepážky z kamenů nebo přepadá při maximálním rozdílu hladin od 0,15 do 0,2 m. V tůních RP by měla být dostatečná hloubka, která umožní migraci ryb. Na mimopstruhových vodách by měla dosahovat minimálně 0,8 m, na pstruhových 0,5 m, a v případech kdy jsou cílovým druhem pro migraci drobné ryby jako např. vranka nebo hrouzek by hloubka měla činit

0,3 až 0,5 m. Střední rychlost proudění vody by měla být do 0,5 $m \cdot s^{-1}$. Podobným způsobem jako obtokové koryto funguje **tůňový RP**, který oproti obtokovému korytu potřebuje menší množství vody. Je tvořen tůněmi, jež jsou propojeny buďto peřejnatými prahy, nebo řadami kamenných příčných přepážek. Tůně by měly být hluboké minimálně 0,7 m, úseky mezi tůněmi 0,3 m. Některé ryby můžou tento typ rybího přechodu osidlovat trvale, určitým druhům slouží i jako vhodné místo ke tření.

2.8.3 Technické rybí přechody

Nejčastěji jsou u nás stavěny tyto typy technických RP (Lusk a kol., 2011; Lusk a kol, 2014; TNV 75 2321):

Žlabový rybí přechod

Je tvořen nakloněným betonovým žlabem, ve kterém je umožněno rybám proplout pomocí různých prvků snižujících průtokové poměry. Žlab má pozvolný sklon, a šířka jeho dna by neměla být menší než 1,2 m. Stěny, jež můžou být kolmé nebo šikmé, bývají z betonu či ze zabetonovaných kamenů. Podélná trasa žlabu je obvykle přímá, ale v místech, kde to nedostatek prostoru neumožňuje může být i různě lomená. Je vhodné, aby dno jednotlivých bazénků bylo pokryto štěrkem a menšími kameny, které by měly být stabilizovány většími kameny upevněnými do dna.

Štěrbinový rybí přechod

Nejčastěji se používá verze s jednou štěrbinou, ale existují i varianty s více štěrbinami. K zpomalení proudění vody u dna se na dno umisťují kameny a štěrk, což umožňuje migraci i menším rybám a bentosu. Mezi hlavní výhody tohoto přechodu patří snadné čištění, neměnnost hydraulických poměrů při různých průtocích a nenáchylnost k zanášení.

Žlabový rybí přechod s přepážkami z kamenů

V této variantě žlabového přechodu jsou přepážky tvořeny z řad zabetonovaných kamenů, mezi kterými jsou mezery, jejichž šířka musí být nejméně 0,1m. V řadách kamenů bývají další mezery s šířkou 0,15 až 0,30 m. Vzdálenosti mezi jednotlivými přepážkami by měly být nejméně 2 m; v případě, že se počítá s migrací lososů skrz RP, měla by být vzdálenost mezi přepážkami minimálně 3 m. Rozdíl hladin mezi sousedícími komorami by neměl přesahovat 0,15 m. Hloubka v komorách by měla být mezi 0,5 a 0,75 m. Na dno RP je vhodné upevnit menší množství kamenů, které budou stabilizovat písek a štěrk.

Kartáčový rybí přechod

V tomto typu přechodu se místo betonových a kamenných přepážek používají k modifikaci a strukturování proudění vody plastové, do dna ukotvené kartáče. Jsou tvořeny pružnými pruty, jejichž délka je přibližně 0,5 m. Tyto kartáče mají omezenou životnost, přibližně 5 až 10 let, u štěrkonosných toků může být ještě kratší, takže je nutné počítat s pravidelnou kontrolou stavu kartáčů. Spád RP by měl být 1:25 nebo menší.

Speciální rybí přechody

Do této skupiny patří rybí přechody, které se v našich podmínkách obvykle nepoužívají, nebo se jejich používání neosvědčilo. Komůrkový RP byl dříve v našich podmínkách široce uplatňován, ale vzhledem k jeho malé účinnosti a nespolehlivosti se od budování tohoto typu RP upustilo. Dalším typem je tzv. denilův RP, který u nás však nebyl stavěn. Existují i speciální RP, které jsou určeny pro migraci juvenilních úhořů. Pro překonání velmi vysokých bariér mohou být používány rybí výtahy. Existují i mobilní rybí přechody, které najdou uplatnění např. při migracích lososovitých ryb v době tření.

2.8.3 Nefunkčnost rybích přechodů

Část RP neumožňuje migraci, nebo ji umožňuje jen částečně. Jedním z důvodů je, že před výstavbou RP nebyly určeny cílové druhy ryb. Dalším důvodem může být, že RP byl postaven na nevhodném místě neboli bez ohledu na potřeby ryb. Častým důvodem je také to, že RP nebyl správně naprojektován a postaven (nízký průtok, velký rozdíl hladin mezi bazénky, příliš velký spád, turbulentní proudění), což mívá za následek jeho neprůchodnost nebo omezenou průchodnost. Negativní vliv na průchodnost RP má také zanedbání pravidelné údržby a případných oprav poškozených částí RP. Na většině RP také nebyl proveden monitoring, tudíž se nezjistilo, jestli je RP funkční, a tak nemohly být odstraněny případné nedostatky omezující funkčnost RP (Lusk a kol, 2014). Způsob testování funkčnosti RP by měl odpovídat lokalitě a druhům ryb, které teoreticky můžou využít RP k migraci. Období sledování by mělo odpovídat době, kdy se očekává migrace ryb např. za účelem tření. Monitoring může být prováděn několika způsoby. Např. pomocí bioskenerů, které zaznamenávají proplouvající ryby pomocí čidla na principu infračerveného záření. Výhodou je, že jsou nenáročné na obsluhu a mohou měřit délku ryb. Mezi jejich nevýhody patří možnost opakovaného zaznamenání ryb, které se cyklicky pohybují v komorách přechodu. Další možností je akustická a radiová telemetrie, při které jsou k rybám připevněny vysílačky a sleduje se pohyb ryb pomocí přijímače. Výhodou je možnost sledovat jednotlivé jedince a ryby shromážděné před vstupem do RP. Hlavní nevýhodou je technologická a uživatelská náročnost a omezená

životnost vysílaček. Jednou z možností je použití pasivních značek, kdy jsou pod RP odloveny a označeny značkou a následně se opět odloví po překonání překážky. Výhodou tohoto způsobu monitoringu je možnost označit i velmi malé ryby, nevýhodou je, že značky nemusí být na rybě snadno zjistitelné zvláště u ryb, které byly značeny před delší dobou (Slavík a kol., 2012). Kromě výše uvedených možností lze určit funkčnost rybího přechodu i pouhým pozorováním, které je ale použitelné jen v tocích s čistou vodou (Prchalová a kol., 2006).

2.9 Odlovy elektrickým agregátem

Elektrický agregát se v našich podmínkách k odlovu začal používat již po druhé světové válce, ale v provozním měřítku až od roku 1949. Tento způsob odlovu se stal nejrozšířenějším způsobem při hospodářských odlovech na tekoucích vodách. (Adámek a kol., 1995). Je prováděn především za účelem získání násady lososovitých ryb z chovných potoků, odlovů generačních ryb k jejich následné reprodukci, biomonitoringu rybích populací, kontrolních odlovů nebo při odlovu ryb za účelem jejich přemístění a při havarijních situacích na rybářských revírech. Největší výhody lovu el. agregátem jsou jednoduchost, vysoká efektivita, fyzická nenáročnost a možnost využití této metody na různých typech vod od malých potoků po vodní nádrže (Randák a kol., 2015).

Vzhledem k tomu, že lov ryb elektrickým agregátem je velmi efektivní metoda hromadného odlovu ryb, u které hrozí značný dopad na populace ryb ve vodách, je používání el. agregátu zakázáno podle zákona 99/2004 Sb. Tento zákon ale umožňuje povolení výjimky ze zákazu pro potřeby chovu ryb, záchranu ryb v případě mimořádných situací, odlovy k vědeckým účelům, pro potřeby rybníkářské praxe nebo v jiných zvlášť odůvodněných případech. Důvody pro udělení výjimky upřesňuje prováděcí vyhláška číslo 197/2004 Sb. (Podlesný a kol. 2010).

Lov provádí lovicí četa, která je v případě lovu neseným agregátem tvořena nejméně 2 osobami. Podle § 4 vyhlášky č. 50/1978 Sb. smí agregát obsluhovat pouze osoba s Osvědčením o elektrotechnické kvalifikaci. Vedoucí čety je zodpovědný za organizaci odlovu a před zahájením poučí ostatní členy o bezpečnosti práce, zkontroluje ochranné pomůcky a provede záznam do provozního deníku agregátu. Ostatní členové lovící čety musí splňovat kvalifikaci osob seznámených, kterou získají absolvováním školení, o němž je veden záznam. Všichni členové lovicí čety musí být vybaveni vysokými gumovými loveckými botami a dielektrickými rukavicemi. Agregát je spuštěn pouze na

pokyn vedoucího lovící čety, ale vypíná se na pokyn kteréhokoliv člena. Lov se přerušuje v případě deště, poruchy agregátu, případně pro doplnění pohonných hmot. Lov se ukončuje na pokyn vedoucího čety a následně jsou zaznamenány druhy ulovených ryb a jejich počty (Randák a kol., 2015).

Elektrické agregáty se dají rozdělit na nepřenosné a přenosné. Přenosné se dále dělí na bateriové a motorové. Výhodou přenosných bateriových agregátů je nižší hlučnost, obvykle bývají lehčí než motorové a je snadnější je připravit k lovu. Za nevýhodu by se dalo považovat, že jejich provozní doba je omezená kapacitou akumulátorů. Přenosné motorové agregáty jsou oproti bateriovým hlučnější a těžší (13–25 kg). Spojují výhody vysoké mobility s vyšším výkonem agregátu produkovaným spalovacím motorem. Provozní doba je závislá na množství dostupného paliva. Stacionární agregáty, které jsou opatřeny spalovacím motorem jsou při lovu umístěné na břehu nebo na mohou být umístěny i na lodi. Agregáty s běžným výkonem slouží k lovu v tocích s hloubkou do 2 metrů. Vysoce výkonné hlubinné agregáty se používají pro lov z lodi na rozlehlých a hlubokých vodách (Podlesný a kol., 2010).

Při ponoření elektrod do vody a zapnutí proudu se ve vodě vytvoří elektrické pole, které je charakterizováno siločárami. Poblíž elektrod jsou siločáry hustší, a jejich hustota se s přibývající vzdáleností od elektrod snižuje. K lovu se využívá pro ryby méně nebezpečný stejnosměrný pulzující proud. Pokud se ryba dostane do elektrického pole, elektrický proud začne působit na její nervovou soustavu. Na rybu působí napětí, které je přímo úměrné délce jejího těla, tudíž jsou malé ryby na působení el. proudu méně vnímavé než ryby větší. Pokud se ryba dostane do slabého elektrického pole, projeví se u ní neklid a pokusí se z el. pole uniknout. Tento stav se nazývá excitace. V případě vyššího napětí dochází pozitivní galvanotaxi (anodickému efektu, kladné elektrotaxi), při které se ryba staví hlavou směrem k anodě a plave k ní. V blízkosti anody je napětí vyšší a u ryby dochází k silné svalové kontrakci a následnému svalovému uvolnění, což má za následek, že se ryba dostane do stavu galvanonarkózy. Při tomto stavu ryba ztrácí možnost pohybu, převrátí se na bok a klesá ke dnu. K obnovení tělesných funkcí po přemístění do vody bohaté na kyslík, dochází v závislosti na vodivosti vody, době působení elektrického proudu, velikosti napětí a druhu a velikosti ryby během několika minut. Citlivější na galvanonarkózu jsou ryby kaprovité, u kterých k ní dochází již při napětí 1 V. Vyššího napětí (1,5 – 2,0 V) k docílení galvanonarkózy je potřeba u ryb lososovitých (Randák a kol., 2015).

3 Materiál a metodika

3.1 odlov

Metoda odlovu

Hlavním úkolem bylo provést ichtyologický průzkum pomocí odlovů elektrickým agregátem. Monitoring ichtyofauny byl prováděn na předem vybraných lokalitách u příčných stupňů. Odlovy proběhly v letech 2010–2016 na řece Smědé a byl k nim použit nesený motorový agregát typu FEG 1500, který může poskytnout napětí v rozmezí 150 - 300 V.

Postup při vlastním odlovu

Lokalita nejdříve byla prozkoumána, a byly stanoveny hranice loveného úseku, u něhož byla změřena jeho velikost pomocí pásového měřidla. Velikost prolovených úseků se lišila v závislosti na charakteru lokality. Dále byly změřeny teplota vody a obsah ve vodě rozpuštěného O_2. Následoval samotný lov elektrickým agregátem, prováděný většinou 4člennou lovicí četa, při němž se brodilo tokem směrem proti proudu až k tělesu jezu, nebo k předem určenému místu. U odlovených ryb byla zjištěna délka těla (longitudo corporis), která je definována jako vzdálenost od přední části rypce do konce ošupení kořene ocasní ploutve (Baruš a kol., 1995). Do terénních protokolů bylo u každé ryby zapsáno jakého je druhu a její délka v milimetrech. Následoval druhý odlov a zapsání údajů o rybách ulovených při druhém odlovu. Během celého odlovu a měření bylo s rybami zacházeno šetrně, aby nedošlo k jejich poškození. Po změření veškerých údajů byly ryby navráceny zpátky do řeky.

3.2 Charakteristika lokalit

U lokalit je podle Hartvicha a Knapa (2005a; 2005b) uvedena výška příčného stupně, dlouhodobý průměrný průtok Q_a, minimální zůstatkový průtok (MZP), objem odběru MVE a jeho umístění, a vzdálenost mezi odběrem MVE a vyústěním odpadu.

U lokalit 1 až 4 bylo dno tvořeno převážně pískem a štěrkem, a na dně se místy vyskytovaly také větší kameny. V pomalu proudících úsecích podjezí byla tenká vrstva jemných sedimentů. Na 5. lokalitě bylo dno prolovovaného úseku štěrkopísčité, s většímy kameny. 6. lokalita měla dno písčitoštěrkovité s menším množstvím větších kamenů. U lokalit 7 až 10 bylo dno tvořeno převážně hrubým štěrkem a většími kameny a balvany, přičemž se podíl větších kamenů a balvanů zvyšoval s nadmořskou výškou lokality.

3.3 Vyhodnocení údajů

K vyhodnocení byly užity tyto základní populační charakteristiky: abundance, diverzita, ekvitabilita a dominance. Shannon-Weaverův index H'_1, simpsonův index a ekvitabilita byly počítány v programu ComEcoPac.

Abundance

je početní charakteristikou rybího společenstva a vztahuje se na jednotku plochy (nejčastěji ha). Vzhledem k velikosti lokalit byla abundance vyjádřena v ks.m^{-2}. Pro výpočet byl použit vztah: $A_i = \frac{Pi}{S}$

kdy A_i je abundance daného druhu, P_i je počet jedinců daného druhu, a S je plocha lokality.

Biodiverzita

je jednou ze základních charakteristik společenstva, a vyjadřuje poměr počtu druhů k počtu jedinců ve společenstvu. Při výpočtu biodiverzity byly použity dva různé indexy: Shannon-Weaverův index (**H´**) a Simpsonův index (**D**).

Shannon-Weaverův index (Shannon a Weaver, 1949)

Má hodnotu 0, pokud se ve společenstvu vyskytuje pouze jeden druh. Výsledná hodnota roste se zvyšující se diverzitou společenstva.

Vzorec pro výpočet Shannon-Weaverova indexu je: $H' = -\sum\left(\frac{n_i}{N} \cdot \log_2\left(\frac{n_i}{N}\right)\right)$

kdy N_i je počet jedinců vybraného druhu, a N je celkový počet jedinců ve vzorku.

Vhledem k tomu, že se používá i vztah: $H' - \sum\left(\frac{n_i}{N} \cdot \ln\left(\frac{n_i}{N}\right)\right)$

jsou uvedeny i výsledky pro Shannon-Weaverův index počítaný dle tohohle vztahu, které jsou označeny jako H'_2

Simpsonův index (Simpson, 1949)

Slouží nám k určení pravděpodobnosti, s jakou budou dva náhodní jedinci vybraní ze společenstva náležet ke stejnému druhu. Pokud je společenstvo tvořeno jedním druhem bude výsledná hodnota 1.

Simpsonův index se vypočítá podle vztahu $P = \frac{\Sigma_i n_i^2}{N^2}$

Ekvitabilita (Sheldon, 1969)

Udává druhovou vyrovnanost, což je míra vyrovnanosti zastoupení jedinců u biologických druhů tvořících společenstvo. Maximální ekvitabilita nastává v případě stejného počtu jedinců všech druhů v biocenóze.

Vypočítá se podle vztahu $\boldsymbol{E = \frac{H^{\circ}}{log_2 S}}$

kde H° je index biodiverzity, a *S* je celkový počet druhů.

Dominance

Dominance vyjadřuje procentuální míru zastoupení druhu v rybím společenstvu. Byla počítána početností dominance, která určuje celkový počet jedinců daného druhu k celkovému počtu jedinců všech druhů vyskytujících se ve společenstvu.

Pro výpočet byl použit tento vzorec: $\mathrm{Dp} = \frac{n}{s} \cdot 100$

kde n je počet jedinců daného druhu a s je celkový počet všech druhů v dané lokalitě

Klasifikace podle Spurného (1998):

a) eudominantní druh > 10 %

b) dominantní druh 5–10 %

c) subdominantní druh 2–5 %

d) recedentní druh 1–2 %

e) subrecedentní druh < 1%

4 Výsledky

4.1 výsledky jednotlivých lokalit

Lokalita č. 1 Pevný jez „Ves“ ř. km 2,792

Vzdutí pro MVE, odběr vody na levém břehu

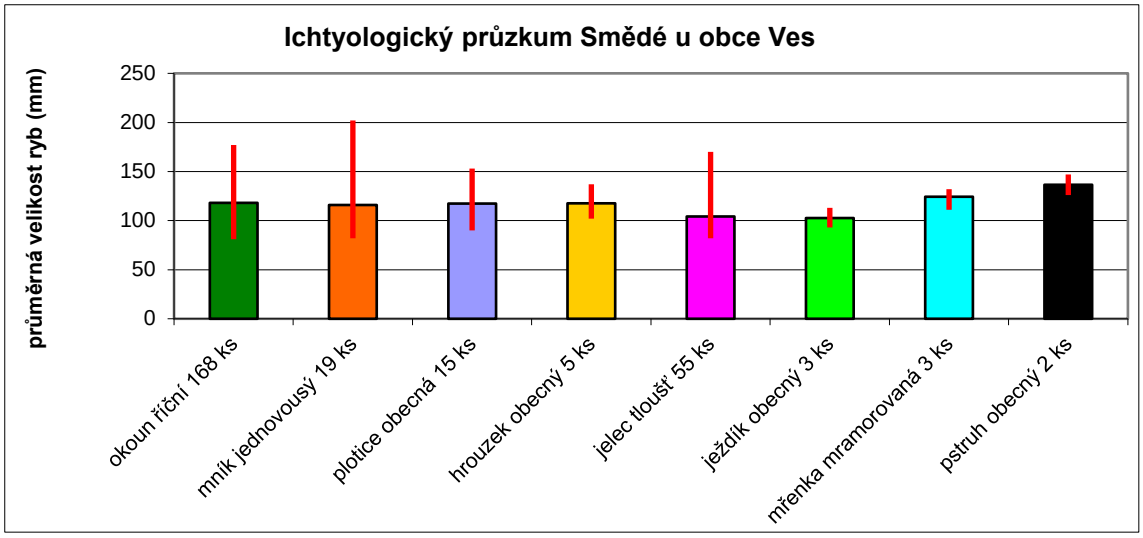
Tabulka č. 2 Charakteristika ichtyocenóz lokality č. 1

Druh ryby	Počet (ks)	Abundance ks.m^{-2}	Dominance
Okoun říční	168	0,737	Eudominantní (62 %)
Jelec tloušť	55	0,191	Eudominantní (20 %)
Mník jednovousý	19	0,066	Dominantní (7 %)
Plotice obecná	15	0,052	Dominantní (5,5 %)
Hrouzek obecný	5	0,017	Recedentní (1,9 %)
Ježdík obecný	3	0,010	Recedentní (1,1 %)
Mřenka mramorovaná	3	0,010	Recedentní (1,1 %)
Pstruh obecný	2	0,007	Subrecedentní (0,7 %)

Tabulka č. 3 Abiotické a populační charakteristiky lokality č. 1

Teplota vody (°C)	17,4
Obsah O2 (%)	93,4
Obsah O2 (mg ·l^{-1})	8,96
Délka úseku (m)	32
Šířka úseku (m)	9
Plocha úseku(m2)	288
Výška stupně (m)	1,36
H´$_1$	1,6978
E	0,5659
D	0,4373
H´$_2$	1.1768

Graf č. 1 Velikostní složení populace lokality č. 1



Lokalita č. 2 Pevný a stavidlový jez „Hynek“, ř. km 17,584

Vzdutí vody pro MVE, odběr 5,24 $m^3 \cdot s^{-1}$, MZP 0,22 $m^3 \cdot s^{-1}$, Q_a 3,01 $m^3 \cdot s^{-1}$

Odběr vody na pravém břehu, vyústění odpadu v ř. km 16,438, ovlivněno 1146 m

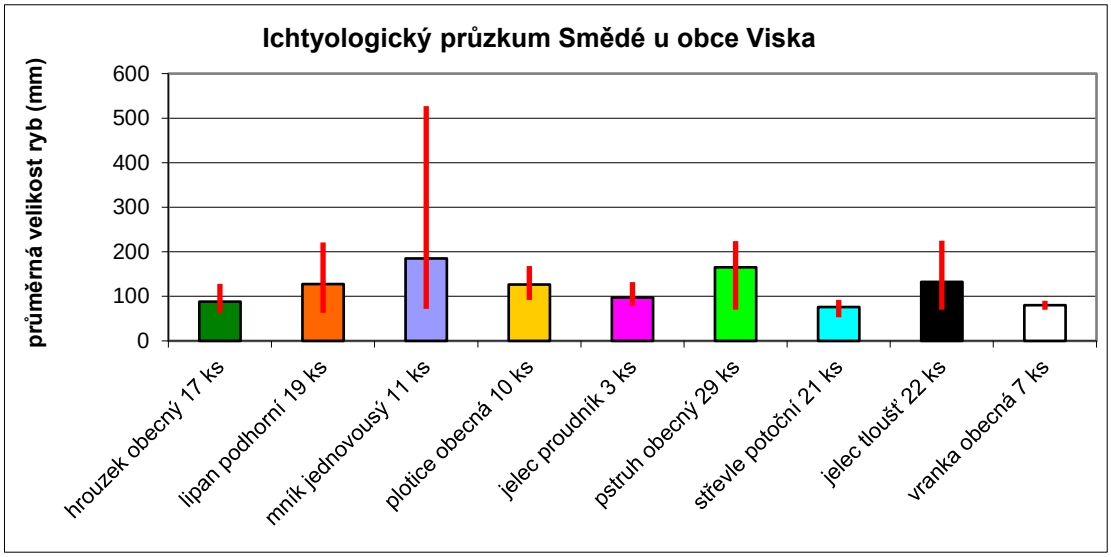
Tabulka č. 4 Charakteristika ichtyocenóz lokality č. 2

Druh ryby	Počet (ks)	Abundance ($ks.m^{-2}$)	Dominance
Pstruh obecný	29	0,088	Eudominantní (21%)
Jelec tloušť	22	0,067	Eudominantní (16%)
Střevle potoční	21	0,064	Eudominantní (15%)
Lipan podhorní	19	0,058	Eudominantní (14%)
Hrouzek obecný	17	0,052	Eudominantní (12%)
Mník jednovousý	11	0,033	Dominantní (8%)
Plotice obecná	10	0,030	Dominantní (7%)
Vranka obecná	7	0,021	Dominantní (5%)
Jelec proudník	3	0,009	Subdominantní (2%)

Tabulka č. 5 Abiotické a populační charakteristiky lokality č.2

Teplota vody (°C)	15,8
Obsah O2 (%)	87,4
Obsah O2 (mg $\cdot l^{-1}$)	8,31
Délka úseku (m)	30
Šířka úseku (m)	11
Plocha úseku(m^2)	330
Výška stupně (m)	4,57
H'_1	2,9671
E	0,9360
D	0,1394
H'_2	2.05664

Graf č. 2 Velikostní složení populace lokality č. 2



Lokalita č. 3 Jez u firmy Damino ř. km 23,337

Vzdutí vody pro MVE, odběr 4,10 $m^3 \cdot s^{-1}$, MZP 0,22 $m^3 \cdot s^{-1}$, Q_a 3,01 $m^3 \cdot s^{-1}$

Odběr vody na pravém břehu, vyústění odpadu v ř. km 22,220, ovlivněno 1120 m

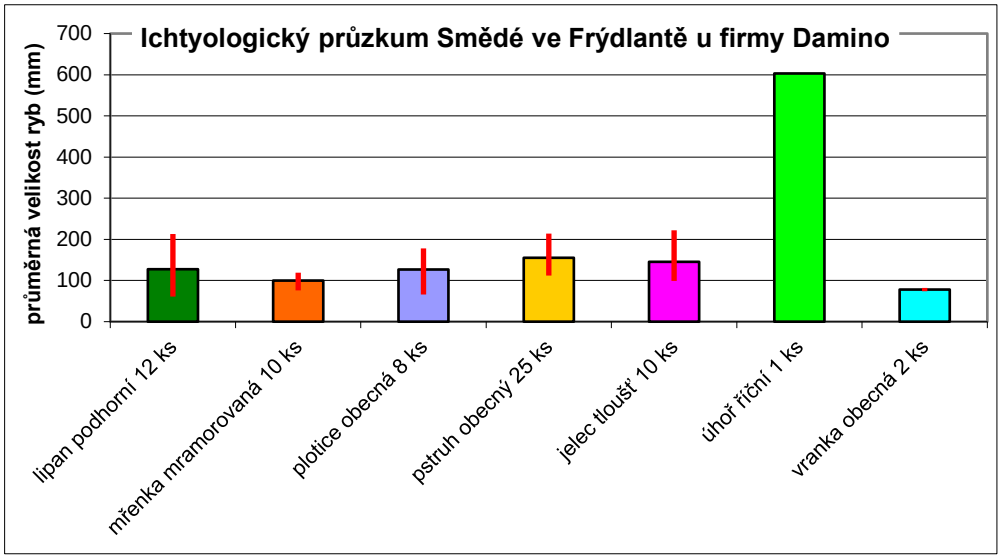
Tabulka č. 6 Charakteristika ichtyocenóz lokality č. 3

Druh ryby	Počet (ks)	Abundance ($ks.m^{-2}$)	Dominance
Pstruh obecný	25	0,071	Eudominantní (36%)
Lipan podhorní	12	0,034	Eudominantní (18%)
Jelec tloušť	10	0,028	Eudominantní (15%)
Mřenka mramorovaná	10	0,028	Eudominantní (15%)
Plotice obecná	8	0,023	Eudominantní (12%)
Vranka obecná	2	0,006	Subdominantní (3%)
Úhoř říční	1	0,003	Recedentní (1,4%)

Tabulka č.7 Abiotické a populační charakteristiky lokality č. 3

Teplota vody (°C)	15,7
Obsah O2 (%)	89,7
Obsah O2 ($mg \cdot l^{-1}$)	8,47
Délka úseku (m)	35
Šířka úseku (m)	10
Plocha úseku(m^2)	350
Výška stupně (m)	1,15
H'_1	2,3881
E	0,8506
D	0,2244
H'_2	1.6553

Graf č. 3 Velikostní složení populace lokality č.3



Lokalita č. 4 Jez pod zámkem ř. km 25,685

Vzdutí vody pro MVE, odběr 4 $m^3 \cdot s^{-1}$, MZP 0,50 $m^3 \cdot s^{-1}$, Q_a 3,09 $m^3 \cdot s^{-1}$

Odběr vody na pravém břehu, v ř. km 25,583 ovlivněno 102 m

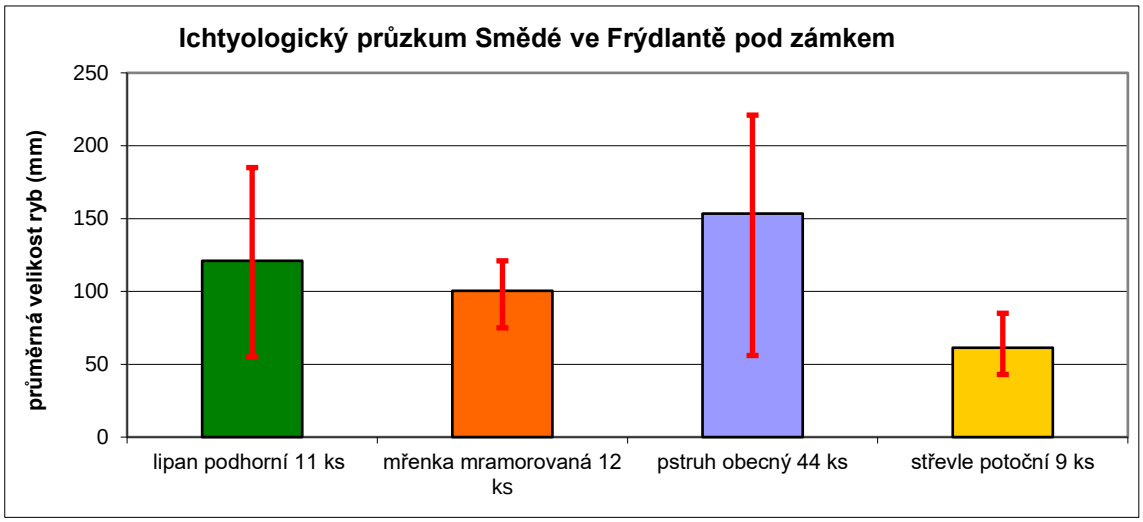
Tabulka č. 8 Charakteristika ichtyocenóz lokality č. 4

Druh ryby	Počet (ks)	Abundance (ks.m^{-2})	Dominance
Pstruh obecný	44	0,182	Eudominantní (57%)
Mřenka mramorovaná	12	0,050	Eudominantní (16%)
Lipan podhorní	11	0,045	Eudominantní (14%)
Střevle potoční	9	0,037	Eudominantní (12%)

Tabulka č. 9 Abiotické a populační charakteristiky lokality č.4

Teplota vody (°C)	17,2
Obsah O2 (%)	88,6
Obsah O2 (mg $\cdot l^{-1}$)	8,03
Délka úseku (m)	22
Šířka úseku (m)	11
Plocha úseku(m^2)	242
Výška stupně (m)	2,92
H'_1	1,6450
E	0,8225
D	0,3950
H'_2	1.1403

Graf č. 4 Velikostní složení populace lokality č. 4



Lokalita č. 5 Zničený jez ř. km 27,754

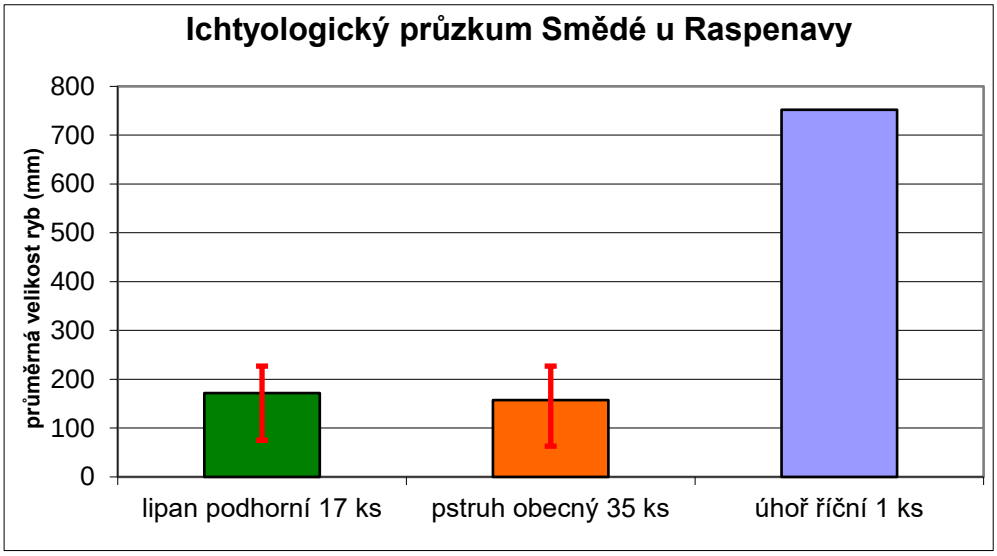
Tabulka č. 10 Charakteristika ichtyocenóz lokality č. 5

Druh ryby	Počet (ks)	Abundance (ks.m^{-2})	Dominance
Pstruh obecný	35	0,175	Eudominantní (66%)
Lipan podhorní	17	0,085	Eudominantní (31%)
Úhoř říční	1	0,005	Recedentní (2%)

Tabulka č. 11 Abiotické a populační charakteristiky lokality č. 5

Teplota vody (°C)	14,9
Obsah O2 (%)	88,9
Obsah O2 (mg ·l-1)	8,14
Délka úseku (m)	20
Šířka úseku (m)	10
Plocha úseku(m^2)	200
Výška stupně (m)	0
H´$_1$	1,0295
E	0,6495
D	0,6495
H´$_2$	0.7137

Graf č. 5 Velikostní složení populace lokality č. 5



Lokalita č. 6 „jez Práde“, ř. km 33,905

Vzdutí vody pro MVE, odběr 0,78 $m^3 \cdot s^{-1}$, MZP 0,05 $m^3 \cdot s^{-1}$, Q_a 1,46 $m^3 \cdot s^{-1}$

Odběr vody na pravém břehu, Vyústění odpadu v ř. km 33,860, ovlivněno 45 m

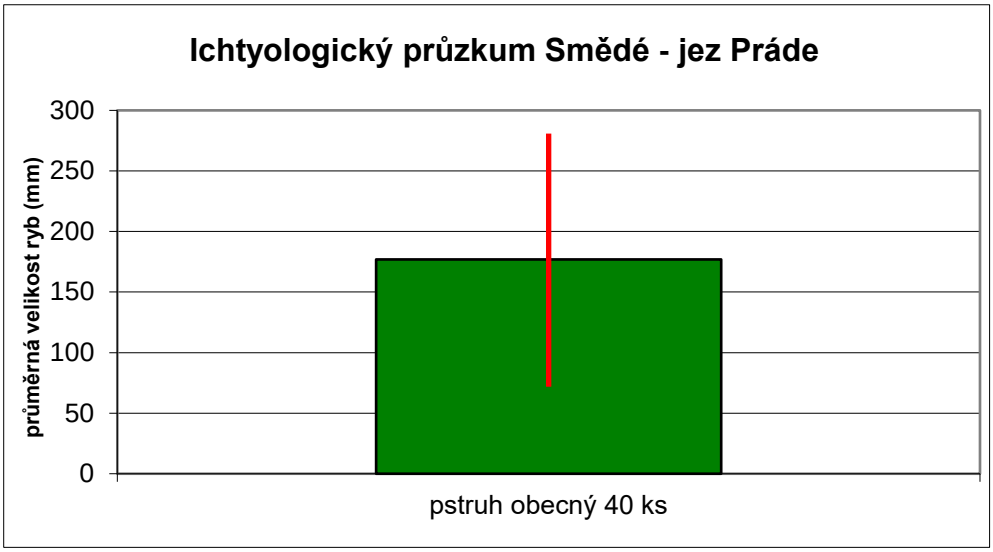
Tabulka č. 12 Charakteristika ichtyocenóz lokality č. 6

Druh ryby	Počet (ks)	Abundance (ks.m^{-2})	Dominance
Pstruh obecný	40	0,188	Eudominantní (100%)

Tabulka č. 13 Abiotické a populační charakteristiky lokality č. 6

Teplota vody (°C)	15,5
Obsah O2 (%)	89,1
Obsah O2 (mg $\cdot l^{-1}$)	8,41
Délka úseku (m)	25
Šířka úseku (m)	8,5
Plocha úseku(m^2)	213
Výška stupně (m)	0
H'_1	0
E	-
D	1
H'_2	0

Graf č. 6 Velikostní složení populace lokality č. 6



Lokalita č. 7 „jez Brest“, ř. km 34,665

Vzdutí vody pro MVE, odběr vody na levém břehu

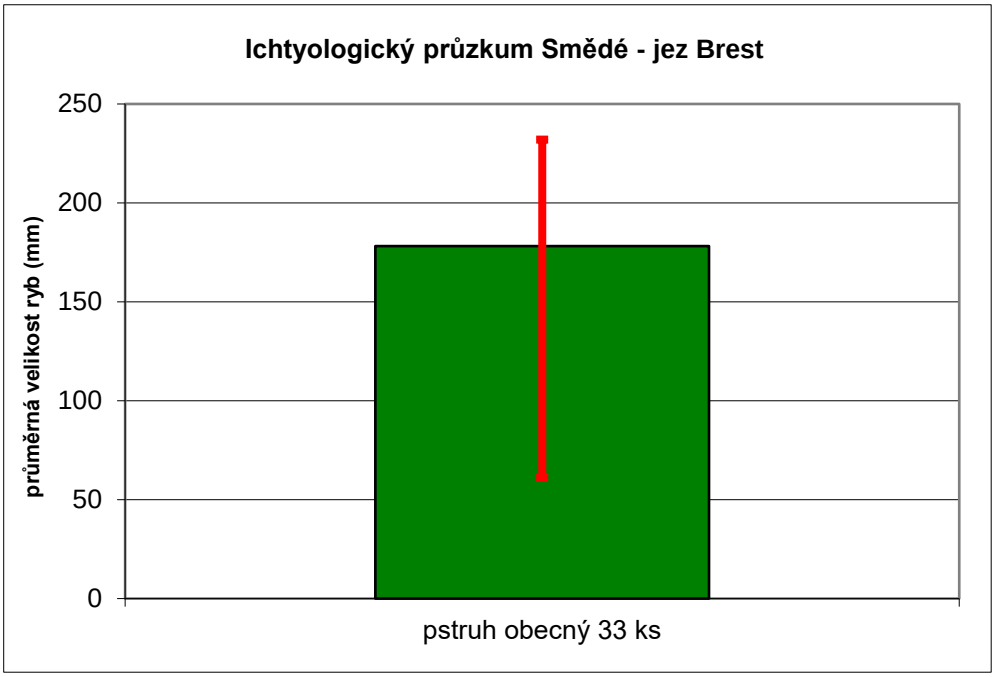
Tabulka č. 14 Charakteristika ichtyocenóz lokality č. 7

Druh ryby	Počet (ks)	Abundance (ks.m^{-2})	Dominance
Pstruh obecný	33	0,183	Eudominantní (100%)

Tabulka č. 15 Abiotické a populační charakteristiky lokality č. 7

Teplota vody (°C)	15,3
Obsah O2 (%)	89,1
Obsah O2 (mg ·l^{-1})	8,41
Délka úseku (m)	20
Šířka úseku (m)	9
Plocha úseku(m^2)	180
Výška stupně (m)	2,16
H´$_1$	0
E	-
D	1
H´$_2$	0

Graf č. 7 Velikostní složení populace lokality č.7



Lokalita č. 8 „Oujezdský jez“, ř. km 37,272

Vzdutí vody pro MVE, odběr 1,50 $m^3 \cdot s^{-1}$, MZP 0,17 $m^3 \cdot s^{-1}$, Q_a 1,10 $m^3 \cdot s^{-1}$

Odběr vody na pravém břehu, Vyústění odpadu v ř. km 37,140, ovlivněno 132 m

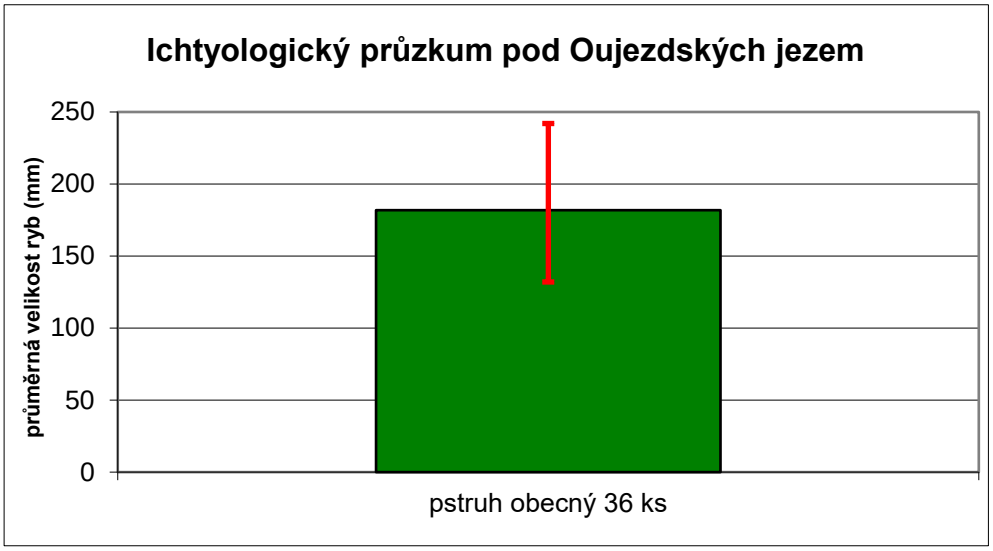
Tabulka č. 16 Charakteristika ichtyocenóz lokality č. 8

Druh ryby	Počet (ks)	Abundance (ks.m^{-2})	Dominance
Pstruh obecný	36	0,180	Eudominantní (100%)

Tabulka č. 17 Abiotické a populační charakteristiky lokality č. 8

Teplota vody (°C)	13,8
Obsah O2 (%)	86,8
Obsah O2 (mg $\cdot l^{-1}$)	8,93
Délka úseku (m)	25
Šířka úseku (m)	8
Plocha úseku(m^2)	200
Výška stupně (m)	1,9
H'_1	0
E	-
D	1
H'_2	0

Graf č. 8 Velikostní složení populace lokality č. 8



Lokalita č. 9 „Jez Knorr“, ř. km 38,590

Vzdutí vody pro MVE, odběr vody na pravém břehu

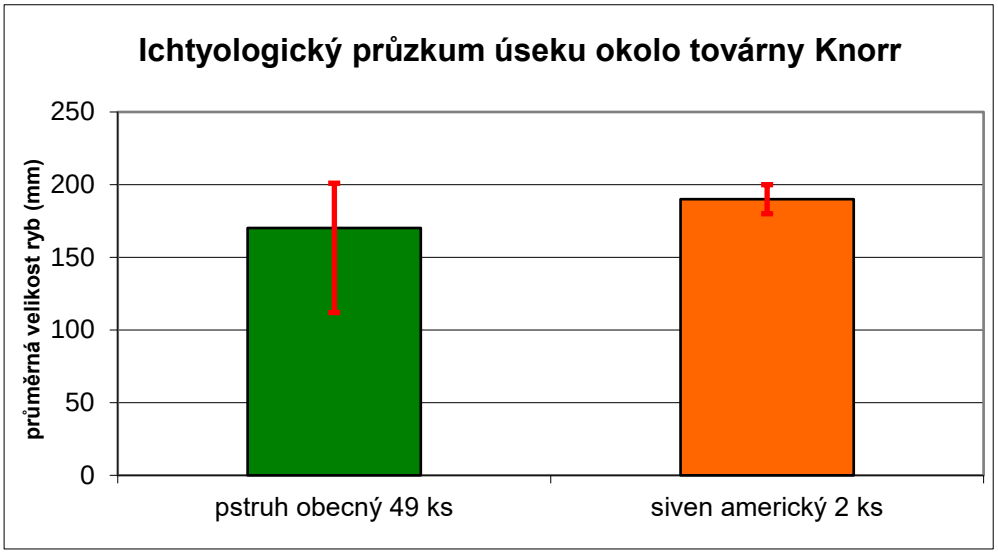
Tabulka č. 18 Charakteristika ichtyocenóz lokality č. 9

Druh ryby	Počet (ks)	Abundance (ks.m^{-2})	Dominance
Pstruh obecný	49	0,35	Eudominantní (96%)
Siven americký	2	0,014	Subdominantní (4%)

Tabulka č. 19 Abiotické a populační charakteristiky lokality č. 9

Teplota vody (°C)	13,8
Obsah O2 (%)	86,8
Obsah O2 (mg ·l^{-1})	8,93
Délka úseku (m)	20
Šířka úseku (m)	7
Plocha úseku(m^2)	140
Výška stupně (m)	1,9
H´$_1$	0,2386
E	0,2386
D	0,9246
H´$_2$	0.1654

Graf č. 9 Velikostní složení populace lokality č. 9



Lokalita č. 10 „MVE Křelina ř. km 39,558

Vzdutí vody pro MVE, odběr 1,20$m^3 \cdot s^{-1}$, MZP 0,21 $m^3 \cdot s^{-1}$, Q_a 0,57 $m^3 \cdot s^{-1}$

Odběr vody na pravém břehu, Vyústění odpadu v ř. km 39,348, ovlivněno 280 m

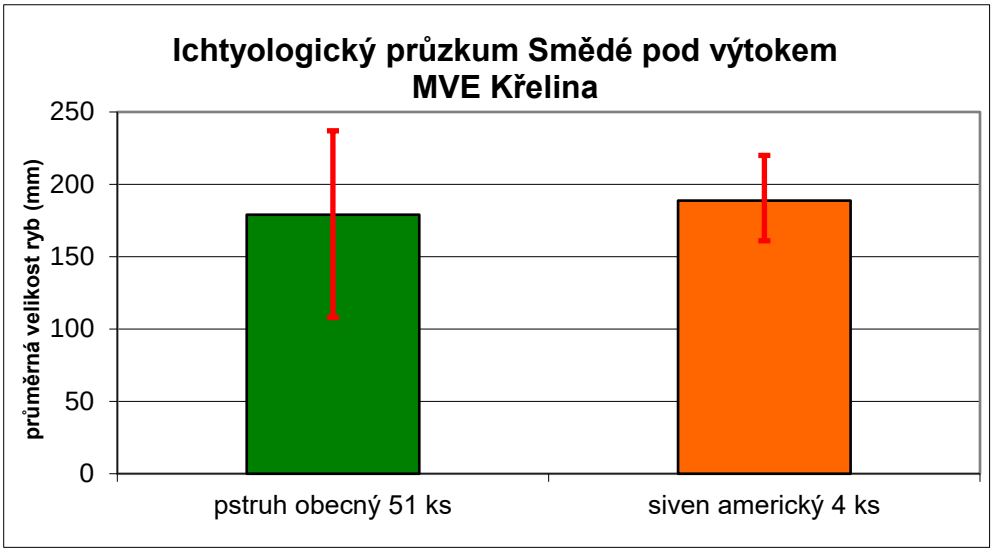
Tabulka č. 20 Charakteristika ichtyocenóz lokality č. 10

Druh ryby	Počet (ks)	Abundance (ks.m^{-2})	Dominance
Pstruh obecný	51	0,364	Eudominantní (93%)
Siven americký	4	0,029	Dominantní (7%)

Tabulka č. 21 Abiotické a populační charakteristiky lokality č. 10

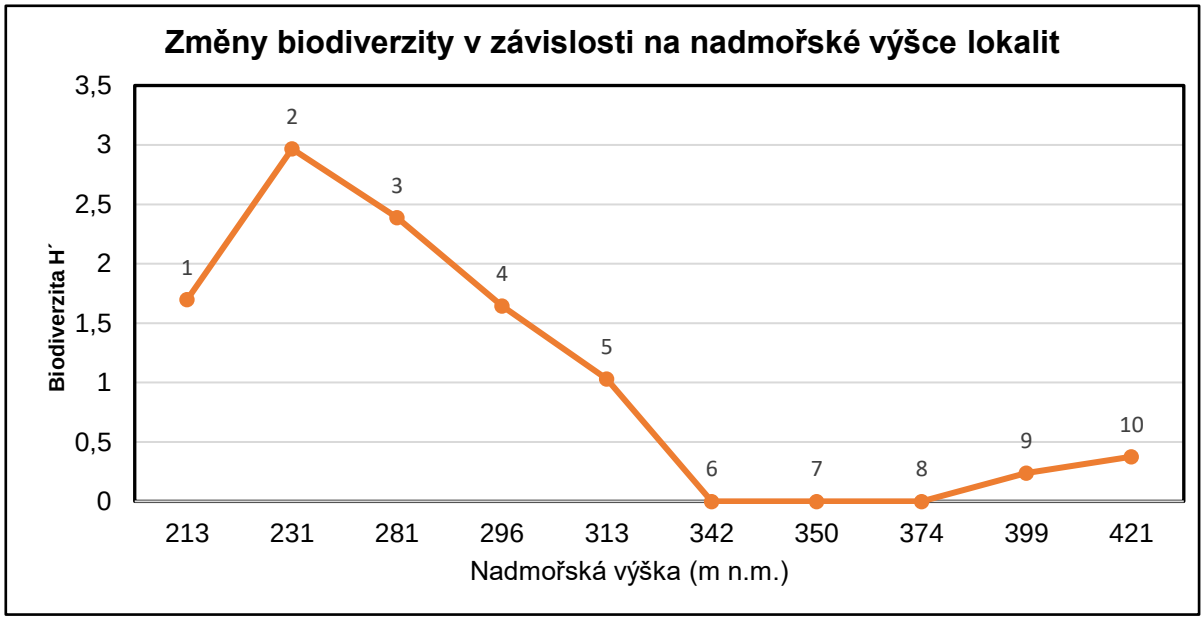
Teplota vody (°C)	12,4
Obsah O2 (%)	97
Obsah O2 (mg $\cdot l^{-1}$)	10,36
Délka úseku (m)	20
Šířka úseku (m)	7
Plocha úseku(m^2)	140
Výška stupně (m)	3,4
H'_1	0,3760
E	0,2818
D	0,8651
H'_2	0.2606

Graf č. 10 Velikostní složení populace lokality č. 10



4.2 Podélný profil

Graf č. 11 Změny biodiverzity v závislosti na nadmořské výšce lokalit



5 Diskuse

Kdyby byly provedeny odlovy i ve výše položených úsecích, než je lokalita č. 10, nejspíš by biodiverzita v těchto místech postupně dosáhla hodnoty 0, protože se v horních úsecích Smědé podle Švátory (2004) vyskytoval pouze siven americký, případně byly úseky bez ryb

Zajímavé je druhové a početnostní složení rybí populace na lokalitě číslo 1, kdy je ovlivněno složení rybího společenstva migrací ryb z přehrady Niedów v Polsku. Tato migrace se nejspíše projevila na tak vysokém počtu okounů říčních na této lokalitě, a i přítomností ježdíka obecného, který je typický spíše pro stojaté a pomalu tekoucí vody. V případě ježdíků může jít o ryby uniklé z některého rybníků, nacházejících se výše po toku. Při odlovech, které provedl Švátora (2002), bylo v úseku Smědé pod Frýdlantem u rybníka (cca 500 metrů pod lokalitou č. 3) uloveno 146 kusů střevličky východní na ploše 765 m^2. Jednalo se s nejvyšší pravděpodobností o ryby uniklé z rybníka Tongrund. Tento druh ryby nebyl během našich odlovů zaznamenán, což lze, vzhledem k tomu, že střevlička je nepůvodní invazivní druh, hodnotit pouze pozitivně, ale nelze vyloučit, že se v současné době střevlička nevyskytuje v oblasti mezi lokalitami 2 a 3. Z některého z rybníků nejspíš také pochází úhoři, kteří byli odchyceni během odlovů. Další zajímavou skutečností je, že nebyl uloven ani jeden pstruh duhový, přestože ho do Smědé MO ČRS Frýdlant vysazuje (mocrsfrydlant.cz) .

Jez v obci Ves tvoří první příčnou překážku nad přehradou a jeho zprůchodnění pro migraci ryb bych považoval za nevhodné, vzhledem k možnosti šíření ryb z přehrady výše po toku Smědé. Zprůchodnění ostatních příčných překážek by ale bylo vhodné, protože by umožnilo migrace ryb. Toho by se dalo docílit buď odstraněním příčných překážek, které už neslouží svému účelu, nebo v případě překážek, jež mají využití, postavením rybích přechodů, ideálně přírodního typu (bypass), které umožní migraci co nejvíce druhům ryb.

Otázkou je zprůchodnění jezu, který tvoří hranici mezi mimopstruhovým revírem Smědá 1 a pstruhovým revírem Smědá 2. Zprůchodněním by se umožnila migrace nežádoucím druhům ryb, na druhou stranu výsledky ichtyologického průzkumu lokality č. 3 prokazují, že se ryby jako jelec tloušť už nad tímto jezem vyskytují, a nemají na populaci pstruha zvláště výrazný vliv.

V porovnání s jinými toky v Jizerských horách a jejich podhůří byla prokázána ve Smědé poměrně velké abundance lipana podhorního. Např. na Kamenici pod Tanvaldem

byli při průzkumu prováděném Švátorou (2004) uloveni pouze 2 lipani na 560 m^2. Abundance pstruha obecného byla na této lokalitě přibližně stejná (0,188 $ks.m^{-2}$) jako na lokalitách 4 až 8 na řece Smědé. Bylo zde uloveno i 12 kusů sivena amerického a jeden kříženec sivena a pstruha. Při těchto odlovech prováděných Švátorou bylo prozkoumáno i několik lokalit na Kamenici mezi obcí Smržovka a přehradou Josefův Důl, kdy se na lokalitě u obce Smržovka vyskytoval pouze pstruh obecný (0,050 $ks.m^{-2}$), ale na výše položených lokalitách postupně rostl podíl sivena amerického, který u obce Jiřetín už převyšoval pstruha obecného (0,026$ks.m^{-2}$ Si, 0,001 $ks.m^{-2}$ Po), a u obce Josefův Důl se vyskytoval již pouze siven americký (0,022 $ks.m^{-2}$). V roce 2015 jsem v lokalitě u obce Jiřetín již pozoroval větší množství pstruhů obecných než sivenů amerických a jeden kus pstruha duhového, přičemž siven začal převládat nad pstruhem přibližně u obce Antonínov. Charakter rybího společenstva horního toku Kamenice druhovým složením přibližně odpovídá charakteru horního toku Smědé (lokality 6 až 10), ale abundance ryb je v kamenici nižší, což je také ovlivněno charakterem zkoumaných úseků. Střední část Smědé (lokality 4 a 5) vykazuje větší biodiverzitu než srovnatelný úsek Kamenice pod Tanvaldem.

Na řece Jizeře byl Kavou (2015) proveden ichtyologický průzkum u obce Rakousy, kde má Jizera charakter lipanového pásma a je větší než Smědá. Biodiverzita zde nebyla tak vysoká (H'_1=1.613) jako na dolním úseku Smědé. Lipan podhorní se zde nevyskytoval vůbec, abundance pstruha obecného byla velmi nízká (0,001 $ks.m^{-2}$), a byla zde zjištěna vysoká abundance střevle potoční (0,073 $ks.m^{-2}$). Abundance jelce proudníka byla (0,036 $ks.m^{-2}$), což je více než na Smědé, avšak musíme zohlednit, že Jizera má v tomto úseku jiný charakter než Smědá, tudíž byla vyšší abundance jelce proudníka v Jizeře poměrně očekávatelná. Překvapivá vzhledem k charakteru toku je vyšší abundance vranky obecné (0,004 $ks.m^{-2}$). Dále se v tomto úseku vyskytoval hrouzek obecný (0,014 $ks.m^{-2}$), mřenka mramorovaná (0,001 $ks.m^{-2}$), uloven by i jeden kus úhoře říčního a 3 kusy mihule potoční (0,001 $ks.m^{-2}$). Další průzkum Jizery byl proveden rovněž Kavou (2015) u obce Malá Skála, kdy byla průzkumem 1400 m^2 vodního toku zjištěna přítomnost 5ks lipana podhorního (0,004 $ks.m^{-2}$), mřenky mramorované (0,039 $ks.m^{-2}$), vranky obecné (0,027 $ks.m^{-2}$), dále byl uloven 1 pstruh obecný, 16 střevlí, 8 hrouzků a jedna mihule potoční.

Při průzkumu Jizery u Jablonce nad Jizerou v ř. km 129,200 –129,600 byl Zapletalem (2011) prokázán výskyt pstruha obecného v počtu 88ks (0,014 $ks.m^{-2}$), a lipana podhorního v počtu 1 ks. V porovnání se Smědou má tento úsek nižší abundanci ryb a

výrazně nižší biodiverzitu, vzhledem k tomu, že Jizera má v této lokalitě větší průměrný roční průtok než Smědá na měrném profilu v obci Předlánce (pla.cz).

Řeku s podobnými charakteristikami ichtyofauny, jako má Smědá najdeme na Jižní Moravě. Smědá ve stření části (lokality 3 až 5) dosahuje podobné biodiverzity (H'_1 1,03 – 2,38) a druhové diverzity jako prokázal Mareš (2015) na základě odlovů na několika lokalitách revíru Svitava 4 (H'_1 0,93 – 1,94). Na některých lokalitách byla i podobná abundance lipana podhorního jako na Smědé. Dolní úsek Smědé (lokality 1 až 3) má srovnatelnou biodiverzitu (H'_1 2,38 – 2,96) s tou, jaká byla určena Bromkem (2014) na základě ichtyologických průzkumů lokalit na revíru Svitava 2 (H'_1 2,31 – 2,77). Na obou úsecích Svitavy byla mírně vyšší (cca 10 %) početnostní dominance pstruha obecného než na odpovídajících úsecích Smědé.

Horní úsek řeky Smědé má podobný charakter jako jiné toky Jizerských hor (Kamenice, Jizera), na kterých prováděl výzkumy Švátora (2004), ale na spodním úseku má řeka Smědá poměrně odlišný charakter i druhové složení od jiných toků Jizerských hor, např. od Jizery a Lužické Nisy.

V porovnání se skotskými toky (Stinchar, Girvan, Doon, Ayr, Irvine, Garnock) s charakterem do jisté míry podobným některým úsekům Smědé má Smědá mírně vyšší druhovou variabilitu i přes to, že do ní nemohou migrovat mořské ryby. Je to dáno výskytem ryb jako jsou např. vranka obecná ježdík obecný a jelec proudník, jelec tloušť a mník jednovousý, jejichž výskyt nebyl v prozkoumávaných Skotských tocích prokázán. Podle výsledků ichtyologických průzkumů provedených v letech 2002 až 2008, jež byly publikovány organizací Ayrshire Rivers Trust (ayrshireriverstrust.org; 2008) se ve zkoumaných řekách vyskytovaly druhy ryb, které migrují z moře – losos obecný (*Salmo salar*), koljuška tříostná (*Gasterosteus aculeatus*) a platýs bradavičnatý (*Platichthys flesus*). Pstruh obecný, okoun říční, lipan podhorní, střevle potoční, mřenka mramorovaná, úhoř říční, plotice obecná a hrouzek obecný se vyskytovali jak ve skotských řekách, tak ve Smědé. Lipan podhorní se ze zkoumaných řek Skotska vyskytoval pouze v řece Ayr, hrouzek jen v řece Irvine a plotice pouze v řece Garnock.

Tok horního Váhu má charakter podhorského toku blízký charakteru Smědé pod Frýdlantem. Průzkum provedený v roce 2016 Slovenským rybářským svazem (srzrada.sk) na 2 lokalitách (Kráľova Lehota a Čierny Váh) prokázal výskyt 8 druhů ryb. Výzkumem byla zjištěna přítomnost pstruha potočního, lipana podhorního, vranky obecné, střevle potoční, vranky pruhoploutvé (*Cottus poecilopus*) a na dolním úseku i plotice obecné, okouna říčního a úhoře říčního. Tyto druhy se sem dostaly migrací

z přehrady Čierny Váh. Druhové složení Váhu na zkoumaných lokalitách se od Smědé liší absencí několika druhů, které se běžně vyskytují v podhorských úsecích řek (např. mník jednovousý, jelec tloušť, mřenka mramorovaná), ale zase zde byl prokázán výskyt vranky pruhoploutvé, která se ve Smědé nevyskytovala.

6 Závěr

Řeka Smědá má v horním úseku charakter pstruhového pásma, které postupně přechází pod Frýdlantem do pásma lipanového. Během odlovů na řece Smědé bylo odloveno celkem 14 druhů ryb. Na lokalitách 2 až 9 dominoval pstruh obecný forma potoční, jedinou výjimkou byla nejníže položená lokalita č. 1 v obci Ves, kde byl dominantním druhem okoun říční. Nejvyšší druhová diverzita, biodiverzita a zároveň i ekvitabilita byla na lokalitě č. 2 a následně biodiverzita postupně klesala se zvyšující se nadmořskou výškou, kdy u lokalit 6, 7 a 8 měla hodnotu 0. Na lokalitách 9 a 10 se biodiverzita mírně zvýšila, což bylo dáno přítomností sivena amerického na těchto lokalitách. To, že na lokalitě 1 byla nižší biodiverzita než na lokalitách 2 a 3, bylo způsobeno především vysokou abundancí okouna říčního (168 ks) a jelce tlouště (55ks), přičemž abundance ostatních druhů ryb zde byla poměrně nízká Horní část toku je obývána typickými zástupci pro tento biotop, pstruhem obecným a sivenem americkým.

Při odlovech byly uloveny 3 druh ryb, které jsou považovány za ohrožené podle vyhlášky 395/1992 Sb. Mník jednovousý byl uloven na lokalitě č. 1 (19 ks) a č.2 (11 ks). Výskyt střevle potoční byl prokázán na lokalitách č. 2, kde se vyskytovala v poměrně hojném počtu (21 ks) a na lokalitě č. 4 (9 ks). Na dvou lokalitách byl prokázán výskyt vranky obecné, jednalo se o lokality č. 2 (7 ks) a 3 (2 ks). Z nepůvodních druhů ryb byl prokázán výskyt sivena amerického, a to na lokalitách č. 9 (2 ks) a 10 (4 ks). Výsledky průzkumů mohou být použity pro potřeby organizace ČRS hospodařící na řece Smědé a jako podklad pro studie proveditelnosti zprůchodnění migračních překážek. Bylo by vhodné provést ichtyologický průzkum horní části Smědé nad obcí Bílý Potok, aby se zjistilo, až jak vysoko se vyskytuje pstruh obecný.

Na lokalitě č. 1 se projevoval vliv přehrady Niedów, kdy v rybím společenstvu dominoval okoun říční a jelec tloušť, což se projevilo na nízké abundanci drobných ryb a pstruha obecného

Největší negativní vliv na vodní ekosystém řek Smědé má provoz MVE a technologické odběry vody, kdy je často odvedena velká část průtoku mimo koryto Smědé a voda se do koryta vrací někdy až po několika stech metrech. V případě nedodržení MZP, u kterého jsou v případě několika MVE stanoveny velmi nízké hodnoty, může docházet ke kyslíkovým deficitům a k pro vodní živočichy nebezpečnému prohřátí vody v letním období, v zimě zase k vymrzání toku.

Vysazováním se daří udržet relativně početné populace pstruha obecného a lipana podhorního v porovnání s jinými toky. Vyskytuje se zde i poměrně početná populace mníka jednovousého. Vhodné by bylo nevysazovat nepůvodní druhy ryb jako jsou siven americký a pstruh duhový a místo nich více podpořit vysazováním stávající populace pstruha obecného.

7. Přehled použité literatury

Adámek Z., Jurajda P. 2001. Stream habitat or water quality - what influences stronger fish and macrozoobenthos biodiversity?, Ecohydrology & Hydrobiology 1 305-311.

Adámek, Z., a kol., 1997. Rybářství ve volných vodách. East publishing, a.s. Praha, 1997, 205 pp.

Baensch, H.A. and R. Riehl, 1991. Aquarien atlas. Bd. 3. Melle: Mergus, Verlag für Natur-und Heimtierkunde, Germany. 1104 p.

Balon, E.K., 1975. Reproductive guilds of fishes: A proposal and definition. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 32: 821-864.

Baruš, V., Černý, K., Gajdůšek, J., Hensel, K., Holčík, J., Kálal, L., Krupauer, V., Kux, Z., Libosvárský, J., Lom, J., Lusk, S., Moravec, F., Oliva, O., Peňáz, M., Pivnička, K., Prokeš, M., Ráb, P., Špinar, Z., Švátora, M., Vostradovský, J., 1995: Mihulovci Petromyzontes a ryby Osteichthyes 1. Academia, Praha, 623 s.

Baruš, V., Černý, K., Gajdůšek, J., Hensel, K., Holčík, J., Kálal, L., Krupauer, V., Kux, Z., Libosvárský, J., Lom, J., Lusk, S., Moravec, F., Oliva, O., Peňáz, M., Pivnička, K., Prokeš, M., Ráb, P., Špinar, Z., Švátora, M., Vostradovský, J., 1995: Mihulovci Petromyzontes a ryby Osteichthyes 2. Academia, Praha, 698 s.

Bauchot, M. L., 1986. Anguillidae. p. 535-536. In P.J.P. Whitehead, M. L. Bauchot, J. C. Hureau, J. Nielsen and E. Tortonese (eds.) Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean. volume 2. UNESCO, Paris.

Berg, L.S., 1964. Freshwater fishes of the U.S.S.R. and adjacent countries. volume 2, 4th edition. Israel Program for Scientific Translations Ltd, Jerusalem. (Russian version published 1949).

Berg L. S., 1948-1949. Ryby presnych vod SSSR i sopredel'nych stran. Izd. AN SSSR, Moskva. t. 1, 1948, 466 pp., 281 obr.; d. 2 (Opredeliteli po faune SSSR), 1949, pp. 469-925, obr. 288-674; d. 3, 1949, pp. 929-1381, obr. 675-946, 1 mapa.

Beverton, R.J.H. and S.J. Holt, 1959. A review of the lifespans and mortality rates of fish in nature, and their relation to growth and other physiological characteristics. p. 142-180. In G.E.W. Wolstenholme and M. O'Connor (eds.) CIBA Foundation colloquia on ageing: the lifespan of animals. volume 5. J & A Churchill Ltd, London.

Billard, R., 1997. Les poissons d'eau douce des rivières de France. Identification, inventaire et répartition des 83 espèces. Lausanne, Delachaux & Niestlé, 192 p.

Bobick, J.E. and M. Peffer, 1993. Science and technology desk reference. Gale Research Inc.

Bristow, P., 1992. The illustrated encyclopedia of fishes. Chancellor Press, London. 303 p.

Bromek, P., 2014. Zhodnocení rybářského managementu pstruhového revíru Svitava 2. Diplomová práce, Mendelova univerzita, Brno, 77 s.

Brown, H., Maurer, A.B., 1989. Macroecology The division of food and space among species on continents. Science 243: 1145-1150.

Capone, T.A., Kushlan, J.A., 1991. Fish commumty structure in dry-season stream pools. Ecology 72: 983-992.

Coad, B.W. and J.D. Reist, 2004. Annotated list of the arctic marine fishes of Canada. Can. MS Rep. Fish Aquat. Sci. 2674:iv:+112 p.

Collette, B. B., Banarescu p., 1963. The subfamilies tribes and genera of the Percidae (Teleostei). Copeia, 1963: 615-623.

Dyk, V., 1952a. Doplňky k anatomii a biologii mníka obecného (*Lota lota* L.). Spisy Vys. Školy veterinární Brno, 20 (8): 159-168

Dyk, V. 1952b. Naše ryby. SZN Praha, 335str.

Frič, A., 1872. Ryby země České. In: Obratlovci země České. Práce zoologického oddělení přírodovědeckého proskoumání Čech, s. 107-129

Gaisler, J., 1993. Zoologie obratlovců, Akademia, Praha, 543 s.

Gönczi, A, P., 1989. A study of physical parameters at the spawning sites of the european grayling (Thymallus thymallus L.)

Hanel, L., Lusk, S., 2005. Ryby a mihule České republiky: rozšíření a ochrana = Fishes and lampreys of the Czech republic: distribution and conservation. 1. vyd. Český svaz ochránců přírody Vlašim, 448 s

Havelka, M., 2009. Genetická diverzita lipana podhorního (*Thymallus thymallus*) a její vztah ke stavu jeho populací v ČR. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.

Heckel, J., Kner, R., 1858. Die Süsswasserfische der österreichische Monarchie mit Rücksicht an die angrenzenden Länder. W. Engelmann, Leipzig, 388 pp.

Hartvich, P., 1995. Ochrana ichtyofauny u malých vodních elektráren. Bulletin VÚRH Vodňany, 3: 63-65

Hartvich, P., Knap, J., 2005a. Studie migrační průchodnosti Smědé v úseku Raspenava– Smědava

Hartvich, P., Knap, J., 2005b. Studie migrační průchodnosti Smědé v úseku státní hranice–Raspenava

Hochman, L., Jirásek, J., 1960. Zhodnocení růstové intenzity produkčně rozhodujících druhů ryb v parmových úsecích řeky Dyje. Sb.VŠZL Brno, ř. A, 1960 (1): 75–92.

Horáček, J., Hartvich, P., Lusk, S., 2002: Pokus o řízenou rehabilitaci střevle potoční v malém potoku. Biodiverzita ichtyofauny České republiky 4. 79–84

Horton, R.E., 1945. Erosional development of streams and their drainage basins. Geological Society of America Bulletin 56: 275-370.

Hughes, R.M., Omernik, J.M., 1983. An alternative for characterizing stream size. In: Fontaine, T.D., Bartel, S.M. (Eds), Dynamics of Lotic Ecosystems, Ann Arbor Science Publ., Ann Arbor, USA, pp. 87-101.

Hughes, R.M., Rexstad, E., Bond, C.E., 1987. The relationship of aquatic ecoregions, river basins, and physiographic province to the Ichthyogeographic regions of Oregon. Copeia 2: 423-432.

Kaufmann, J. B., et al., 1997. An ecological perspective of riparian and stream restoration in the western United States. Fisheries 22, 5, s. 12−24.

Kava, T., 2015. Závěrečná zpráva ichtyologického průzkumu Jizery u obce Rakousy: Sledování ryb a mihulí v v EVL Průlom Jizery

Sledování ryb a mihulí v v EVL Průlom Jizery
Koli L., 1969. Geographical variation of *Cottus gobio* L. (Pisces, Cottidae) in northern Europe. AnnalesZoologici Fennici 6, 353–390.

Kottelat, M. and J. Freyhof, 2007. Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol and Freyhof, Berlin. 646 pp.

Kouřil, J., Hamáčková, J., Lepič, P., Mareš, J., 2002. Poloumělý a umělý výtěr okouna říčního a odchov jeho raného plůdku. Edice metodik VÚRH JU Vodňany 68: 1–12.

Kouřil, J., Mareš, J., Pokorný, J., Adámek, Z., Randák, T., Kolářová, J., Palíková, M. 2008. Chov lososovitých druhů ryb, lipana a síhů. VÚRH JU Vodňany, 142 s.

Krupka, I., 1969. A contribution to the variability of meristic features and ecology of some species of cyprinoid fish in the River Turiec. Práce Lab. Rybárstva, Bratislava, 2: 121-158.

Kuehne, R.A., 1962. A classification of streams, illustrated by fish distribution in an eastern Kentucky creek. Ecology 43: 608-614.

Lelek, A. 1987. The freshwater fischer of Europe. Vol. 9: Threatened fischer of Europe. Aula Verlag, Wiesbaden, 344 s.

Libosvárský, L., 1957. K ekologii a rozmnožování mřenky mramorované *Nemachilus barbatulus* (L.). Zool. listy, 6 (4): 367–386.

Libosvárský, J., 1959. Alter, Geschlechtsverhältnis und Gewichtsschwankungen beim Döbel (Leuciscus cephalus L.) in Svratka – Fluss, ČSR. Z. f. Fischerei, N. F., 8 (4–6): 279–293.

Libosvárský, J., 1967. The spawning run of brown trout, *Salmo trutta* m. *fario* L., and its analysis. Folia Zool. Brno, 16 (1: 73–76)

Libosvárský, J., 1974. Further notes on the spawning run of brown trout into Hadůvka Brook. Folia Zool. Brno. 23 (3): 261–274.

Libosvárský, J., 1976. On the ecology of spawning migration of brown trout. Folia Zool. Brno, 25 (2): 175–182.

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

Losos, B., Peňáz, M., Kubíčková, J., 1980. Food and growth of fishes of the Jihlava River. Acta Sci. Nat. Brno, 14 (1): 1–46.

Lucas, M., Baras, E., 2001: Migration of freshwater fishes. Blacwell Science, London, UK, 420 pp

Lusk, S., Zdražílek, P., 1969. Contribution to the bionomics and production of the brown trout (*Salmo trutta* m. *fario* L.) in the Lušová brook. Folia Zoologica 18: 381-402

Lusk, S., Krčál, I., 1986. Pstruh obecný. Morfografie. UV ČRS, Praha (rukopis)

Lusk, S., Holčík, J., 1998. Význam bezbariérového spojení říčního systému Moravy a Dyje na území České republiky s Dunajem. Biodiverzita ichtyofauny ČR 2. 69-83.

Lusk, S., Lusková, V., Halačka, K., Šlechtová, V., Šlechta, V., 2005. Charakteristics of the remnant *Vimba vimba* population of the upper part of Dyje River. Folia Zoologiva54: 389-404

Lusk, S., Hartvich, P., Lojkásek, B., Lusková, V., 2011. Migrace ryb a migrační prostupnost vodních toků. In: Lusk, S., Lusková, V., (Eds.), Biodiverzita ichtyofauny ČR (VIII). Ústav biologie obratlovců AV ČR, Brno, pp. 5-67.

Lusk, S., Hartvich, P., Lojkásek, B., 2014. Migrace ryb a migrační prostupnost vodních toků. 1. vyd. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Vodňany, s. 19–23, 38, 125–172.

Mackovčin, P., Sedláček, M., Kuncová, J., (eds.) 2002. Liberecko. *In*: Mackovčin, P., Sedláček, M., (eds.): Chráněná území ČR, svazek III., Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, a EkoCentrum Brno, Praha, s. 13–38, 238–238

Maitland, P.S. and R.N. Campbell, 1992. Freshwater fishes of the British Isles. HarperCollins Publishers, London.368 p.

Mareš, L., 2015. Zhodnocení rybářského managementu pstruhového revíru Svitava 4. Diplomová práce, Mendelova univerzita, Brno, 78 s.

Mastrorillo, S., Dauba, F., Oberdorff, T., Guégan, J.F., Lek, S., 1998. Predicting local fish species richness in the Garonne River basin. Comptes Rendus de I Academie des Sciences Serie III - Sciences de la Vie - Life Sciences 321: 423–428.

Morrow, J.E., 1980. The freshwater fishes of Alaska. University of. B.C. Animal Resources Ecology Library. 248p.

Muus, B.J. and P. Dahlström, 1968. Süßwasserfische. BLV Verlagsgesellschaft, München. 224 p.

Narberhaus, I., J. Krause and U. Bernitt (eds.), 2012. Threatened biodiversity in the German North and Baltic seas. Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 117. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, Germany.

Nieslanik, J., 1959. Rast a formy tela lipňov v slovenských tokoch. Polovnictvo a rybárstvo, 1959 (8): 14–15.

Oberdorff, T., Guilbert, E., Lucchetta, J.C., 1993. Patterns of fish species richness in the Seine River basin, France. Hydrobiologia 259: 157-167.

Oberdorff, T. Hugueny, B, Guégan, J.F., 1997. Is there an influence of h
listorical events on contemporary fish species richness in rivers? Comparisons between western Europe and north America. Journal of Biogeography 24: 461-467.

Oliva, O. 1953. Ryby a kruhoústí řeky Odry. Přír. sb. Ostravského kraje, 11: 158-178

Oliva, O., 1960 Further remarks on the european skullpins (Cottus Linnaeus, Cottidae, Osteichthyes). Věst. Čs. Společ. Zool., 24 (3): 222-229

Palmer, M. A., et al., 2005. Standards for ecologically successful river restoration. Journal of Applied Ecology 42, 208-217.

Peňáz, M., Prokeš, M., Wohlgemuth, E., 1978. Fish fry community of the Jihlava River near Mohelno. Acta. Sci. Nat. Brno, 12 (5): 1–36.

Piecuch, J., Lojkásek, B., Lusk, S., Marek, T., 2007. Spawning migration of brown trout Salmo Trutta in Morávka reservoir. Folia Zoologica 56: 201–212

Pinder, A.C., 2001. Keys to larval and juvenile stages of coarse fishes from fresh waters in the British Isles. Freshwater Biological Association. The Ferry House, Far Sawrey, Ambleside, Cumbria, UK. Scientific Publication No. 60. 136 p.

Podlesný, M., Bednář, R., Dubský, K., Dvořák, V., Nusl, O., Poupě, J., 2010. Lov ryb elektrickým agregátem. Český rybářský svaz – Rada, Praha. s. 12, 28–39

Pokorný, J., Lucký, Z., Lusk, S., Pohunek, M., Jurák, M., Štědronský, E., Prášil, O., 2004. Velký encyklopedický rybářský slovník. 1. vyd. Fraus, Plzeň, 649 s.

Prchalová, M., Vetešník, L. and Slavík, O. 2006. Migrations juvenile and subadult fish through a fishpass during late summer and fall. Folia Zoologica 55, 162–166

Preity, J. L., Harrison, S. S., Shepherd, d. J., Smith, C., And Hildrew, A. G., Hey, R. D., 2003. River rehabilitation and fish population: assessing the benefit of instream structures. J. Appl. Ecologie, 40: 251-265.

Preston, F. W., 1962.The canonical distribution of commonness and rarity: I and II. Ecology 43: 185-215 a 410-432.

Rahel, FJ., Hubert, W.A., 1991. Fish assemblages and habitat gradients in a Rocky Mountain-Great Plains stream: biotic zonation and additive patterns of community change. Transactions of the American Fisheries Society 120: 319-332.

Randák, T., Slavík, O., Kubečka, J., Adámek, Z., Horký, P., Turek, J., Vostradovský, J., Hladík, M., Peterka, J., Musil, J., Prchalová, M., Jůza, T., Kratochvíl, M., Boukal, D., Vašek, M., Andreji, J., Dvořák, P., 2015. Rybářství ve volných vodách. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Vodňany, 434 s

Robins, C.R., R.M. Bailey, C.E. Bond, J.R. Brooker, E.A. Lachner, R.N. Lea and W.B. Scott, 1991. World fishes important to North Americans. Exclusive of species from the continental waters of the United States and Canada. Am. Fish. Soc. Spec. Publ. (21):243 p.

Ross, ST, Matthews, WJ., Echelle, A.A., 1985. Persistence of stream fish assemblages effects of environmental change. The American Naturalist 126: 24-40

Řehulka J., 1970: Růst, rozmnožování a potrava střevle potoční (Phoxinus phoxinus L.) v podmínkách potoka Hořiny. Acta Universitatis agriculturae A 18, 479–493.

Seppälä, T., J.C. Chubb, E. Niemelä and E.T. Valtonen, 2007. Introduced bullheads Cottus gobio and infection with plerocercoids of Schistocephalus cotti in the Utsjoki, an Arctic river in Finland. J. Fish Biol. 70:1865-1876.

Shannon, C. E., Weaver, W., 1949. The Mathematical Theory of Communication, University of Illinois Press

Sheldon, A. L., 1969. Equitability indices. Dependences on the species count. Ecology 50.

Schiemer, S. Waidbacher, H., 1992. Strategies for conservation of a Danubian fish fauna. In. Boon, PJ., Calow, P., Petts, G.E. (Eds), River conservation and management. Wiley & Sons Ltd., Chichester, UK, pp. 363-382.

Siebold, C. T. E., 1863. Die Süsswasserfische von Mitteleuropa. W. Engelmann, Leipzig, 430 pp.

Simpson, E. H., 1949. Measurement of Diversity, In: Nature volume 163: 688 p

Slavík, O., Vancura, Z. Musil, J., Horký, P., Lauerman, M., Bůžek, D., Bůžek, M., 2012. Migrace ryb, rybí přechody a způsob jejich testování. Metodický postup pro návrh, realizaci a možnosti testování funkce rybích přechodů pro žadatele OPŽP. 2012 s. 103–111

Slavíková, A., Pravec, M., Horecký, J., Dobrovský, P., 2009. Koncepce zprůchodnění říční sítě ČR. Ministerstvo životního prostředí, Praha 14 s., 9 mapových příloh

Skóra, S., Wlodek, M., 1966. Kielb krotkowasy (Gobio gobio L.) z rzeki Soly. Acta Hydrobiol., Warszawa, 8 (1): 25–40.

Spurný, P., 1998. Ichtyologie. Brno: MZLU, 138

Strahler, A.N., 1952. Dynamic basis of geomorphology. Geological Society of America Bulletin 63: 923-938.

Švátora, M., Farský, K.: Ichtyofauna CHKO Jizerské hory – současný stav a perspektivy

Švátora, M., 2002. Sledování malých vodních toků v CHKO Jizerské hory a vliv managementu na stav ichtyocenóz

Švátora, M., 2004. Zpráva o ichtyologickém průzkumu prováděném na území CHKO Jizerské hory v letech 2001-2004, Praha

Tesch, F.W., 1977. The eel biology and management of anguillid eels. John Wiley & Sons, New York, 434 p.

Thorpe, J. 1977. Synopsis of biological data on the perch, Perca fluviatilis Linnaeus, 1758, and Perca flavescens Mitchill, 1814. F.A.O. Fisheries Synopsis 113: 1-138

TNV 75 2321 - Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody. Hydroprojekt CZ a.s., Praha, 20011, 27 s.

Tonn, W.M., Magnuson, D., Rask, M., Toivonen, J., 1990. Intercontinental comparison of small-lake fish assemblages: the balance between local and regional processes. American Naturalist 136 345-375.

Verreycken, H., G. Van Thuyne and C. Belpaire, 2011. Length-weight relationships of 40 freshwater fish species from two decades of monitoring in Flanders (Belgium). J. Appl. Ichthyol. 2011:1-5.

Vik, R., 1969. Hvifinned steinulke, Cottus gobio, ny Fisskeart for Norge. Nytt fra Univ. Zool. Mus. Oslo, 32 Fauna 22: 47-50

Vostradovská, M., 1963: K biologii mníka jednovousého (Lota lota L.) v Lipenské údolní nádrži. VÚRH Vodňany, s. 54-77.

Vyhláška 395/1992 Sb

Wheeler, A., 1992. Freshwater fishes of Britain and Europe. Rainbow Books, Elsley House, London. 124 p.

Whittaker, R.H., 1977. Evolution of species diversity in land communities. Journal of Evolutionary Biology 10: 1-67.

Wilkinson, D. R., Jones, J. W., 1977. The fecundity of dace, Leuciscus leuciscus (L.) in Emral Brook, Clwyd, North Wales. Freshwater Biol., 7: 135–145.

Winemiller, K.O., 1996. Dynamic diversity in fish assemblages of tropical rivers. In: Cody, M.L., Smallwood, J. (Eds), Long term studies of vertebrate coimmunities. Academic Press, pp. 99-132.

Wright, D.H., 1983. Species energy therory: an extension of species-area theory. Oikos41: 495-506

Wüstemann, O. and B. Kammerad, 1995. Der Hasel, Leuciscus leuciscus. Westarp Wissenschaften, Magdeburg, Germany, 195 p.

Zalewski, M., Naiman, RJ., 1985. The regulation of rivirine fish communities by a continuum of abiotic-biotic factors. In: Alabaster, J.S. (Ed.), Habitatat Modification and Freshwater Fisheries, Butterworths, London, Uk, pp. 3-9.

Zapletal, J., 2011. Posouzení ichtyofauny toku Jizery u Jablonce nad Jizerou

Zákon č. 114/1992 Sb.

Zákon 99/2004 Sb.

Želtenkova, M., 1949. Sostav pišči i rost nekotorych prestavitelej vida *Rutilus rutilus.* Zool. žurn., 28 (3) sec. Želtenkova 1964.

Online:

ayrshireriverstrust.org [cit. 2018-05-02]. Dostupné z http://www.ayrshireriverstrust.org/wp-content/uploads/4%20Fish%20and%20fisheries.pdf

chmi.cz [cit. 2018-04-22]. Dostupné z: http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_oplist.php?srt=&fkraj=10077&kat=ACTHQ&lng=CZE

fishbase.de [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: https://www.fishbase.de/Summary/SpeciesSummary.php?ID=246&AT=brook+trout

fishbase.org [cit. 2018-04-16]. Dostupné z: http://www.fishbase.org/summary/Thymallus-thymallus.html

Hruška, J., Majer, V., Krám, P., Oulehle, F., Kopáček, J., Vrba, J., Fottová, D.,2009. Účinky kyselého deště na lesní a vodní ekosystémy III. Okyselení potoků a jezer [online]. In: Živa 4/2009 [cit. 2018-03-03]. Dostupné na WWW: http://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/ucinky-kyseleho-deste-na-lesni-a-vodni-ekosystemy-2.pdf

jizerky.eu [cit. 2018-04-20]. Dostupné z: http://www.jizerky.eu/bila_chron.php

jizerskehory.ochranaprirody.cz [cit. 2018-04-20]. Dostupné z: http://jizerskehory.ochranaprirody.cz/zakladni-udaje-o-chko/

liberecky-kraj.cz [cit. 20182-04-20]. Dostupné z: http://www.liberecky-kraj.cz/dr-cs/677-vodni-nadrz-josefuv-dul.html

mapy.cz [cit. 2018-03-15]. Dostupné z: Mapy.cz

mocrsfrydlant.cz [cit. 2018-05-02]. Dostupné z http://www.mocrsfrydlant.cz/

mzp.cz [cit. 2018-04-20]. Dostupné z:
https://www.mzp.cz/cz/chranene_krajinne_oblasti

pla.cz [cit. 2018-04-21]. Dostupné z:
http://www.pla.cz/portal/sap/cz/PC/Prehled.aspx

srzrada.sk [cit. 2018-05-02]. Dostupné z
http://www.srzrada.sk/aktuality/ichtyologicky-prieskum-horneho-vahu/

Štěpán, J., Hladík, M., 2015: Obnova populace lipana v jihočeských tocích [online]. [cit. 2018-04-03]. Dostupné na WWW: http://docplayer.cz/14699537-Obnova-populace-lipana-v-jihoceskych-tocich.html

wikipedia.org [cit. 2018-04-21]. Dostupné z:
https://cs.wikipedia.org/wiki/Sm%C4%9Bd%C3%A1

zivotni-prostredi.kraj-lbc.cz [cit. 2018-04-20]. Dostupné z:
https://zivotni-prostredi.kraj-lbc.cz/page2574

8. Seznam tabulek grafů a příloh

8.1 Seznam tabulek

Tab. č. 1 – Vybrané vlastnosti pstruhového a lipanového pásma 13
Tab. č. 2 – Charakteristika ichtyocenóz lokality č. 1 51
Tab. č. 3 – Abiotické a populační charakteristiky lokality č. 1 51
Tab. č. 4 – Charakteristika ichtyocenóz lokality č. 2 52
Tab. č. 5 – Abiotické a populační charakteristiky lokality č. 2 53
Tab. č. 6 – Charakteristika ichtyocenóz lokality č. 3 54
Tab. č. 7 – Abiotické a populační charakteristiky lokality č. 3 54
Tab. č. 8 – Charakteristika ichtyocenóz lokality č. 4 55
Tab. č. 9 – Abiotické populační charakteristiky lokality č. 4 55
Tab. č. 10 – Charakteristika ichtyocenóz lokality č. 5 56
Tab. č. 11 – Abiotické a populační charakteristiky lokality č. 5 56
Tab. č. 12 – Charakteristika ichtyocenóz lokality č. 6 57
Tab. č. 13 – Abiotické a populační charakteristiky lokality č. 6 57
Tab. č. 14 – Charakteristika ichtyocenóz lokality č. 7 58
Tab. č. 15 – Abiotické a populační charakteristiky lokality č. 7 58
Tab. č. 16 – Charakteristika ichtyocenóz lokality č. 8 59
Tab. č. 17 – Abiotické a populační charakteristiky lokality č. 8 59
Tab. č. 18 – Charakteristika ichtyocenóz lokality č. 9 60
Tab. č. 19 – Abiotické a populační charakteristiky lokality č. 9 60
Tab. č. 20 – Charakteristika ichtyocenóz lokality 10 61
Tab. č. 21 – Abiotické a populační charakteristiky lokality č. 10 61

8.2 Seznam grafů

Graf č. 1 – Velikostní složení populace lokality č. 1 52
Graf č. 2 – Velikostní složení populace lokality č. 2 53
Graf č. 3 – Velikostní složení populace lokality č. 3 55
Graf č. 4 – Velikostní složení populace lokality č. 4 56
Graf č. 5 – Velikostní složení populace lokality č. 5 57
Graf č. 6 – Velikostní složení populace lokality č. 6 58
Graf č. 7 – Velikostní složení populace lokality č. 7 59
Graf č. 8 – Velikostní složení populace lokality č. 8 60
Graf č. 9 – Velikostní složení populace lokality č. 9 61

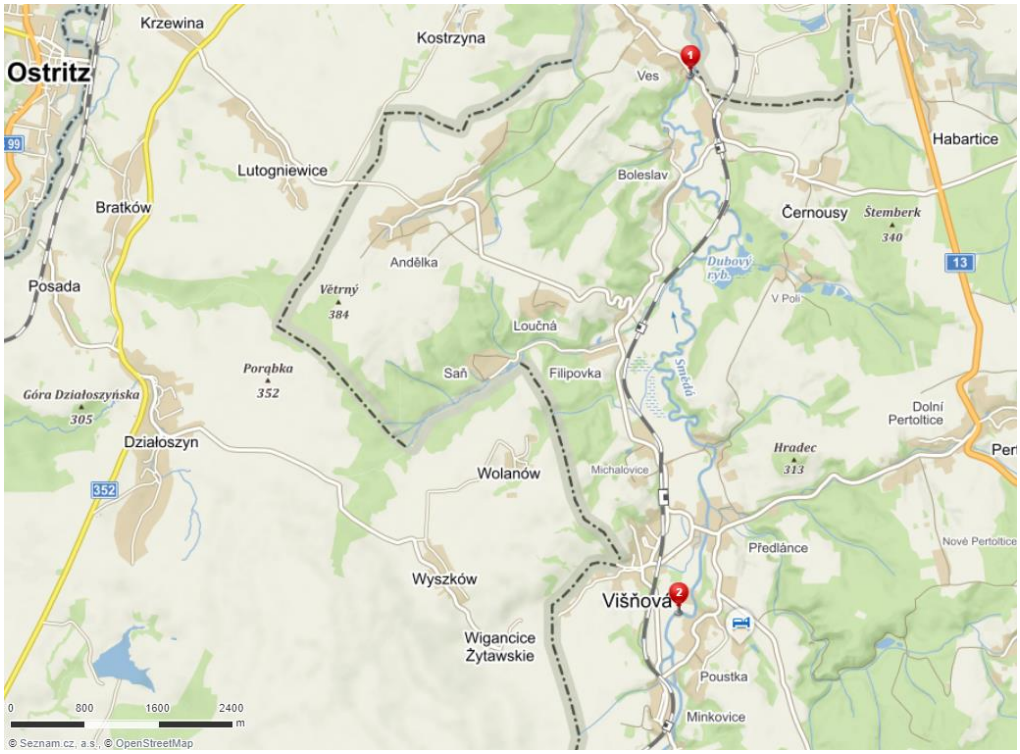
Graf č. 10 – Velikostní složení populace lokality č. 10 62
Graf č. 11 – Změny biodiverzity v závislosti na nadmořské výšce lokality 62

8.3 Seznam příloh

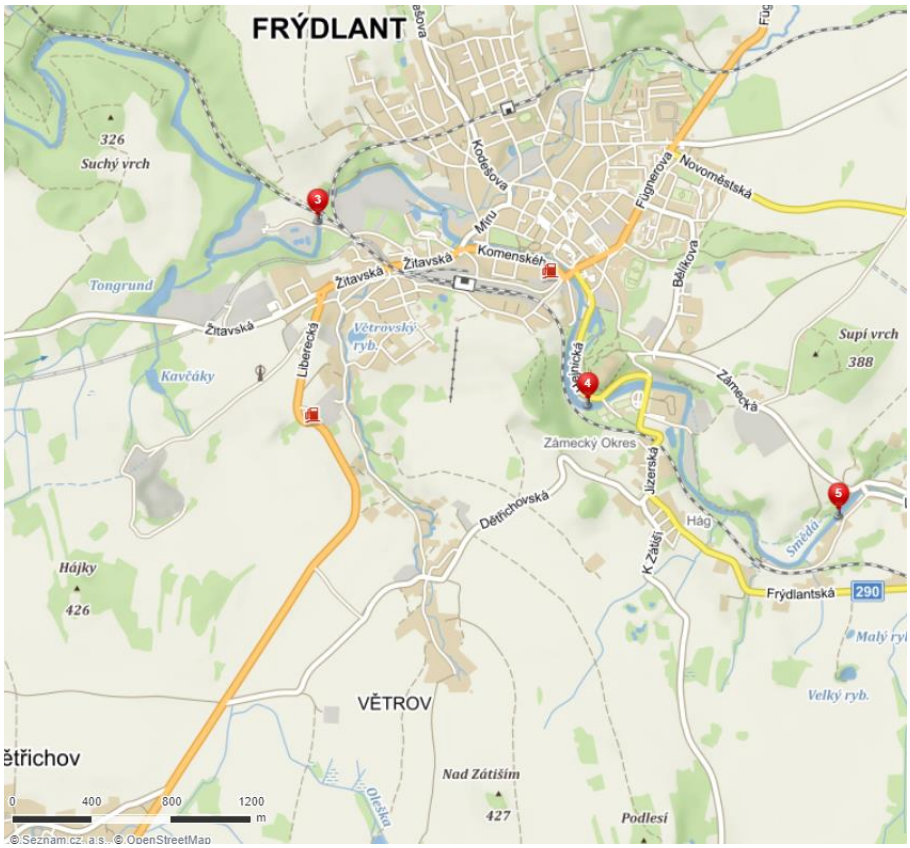
Příloha č. 1 – mapa s vyznačenými lokalitami 1–10 (mapy.cz) 79
Příloha č. 2 – mapa s vyznačenými lokalitami 1–2 (mapy.cz) 79
Příloha č. 3 – mapa s vyznačenými lokalitami 3–5 (mapy.cz) 80
Příloha č. 4 – mapa s vyznačenými lokalitami 6–10 (mapy.cz) 80
Příloha č. 5 – kříženec pstruha obecného a sivena amerického z kamenice 81
Příloha č. 6 – ulovený úhoř říční (Petr Dvořák) 81

9. Přílohy

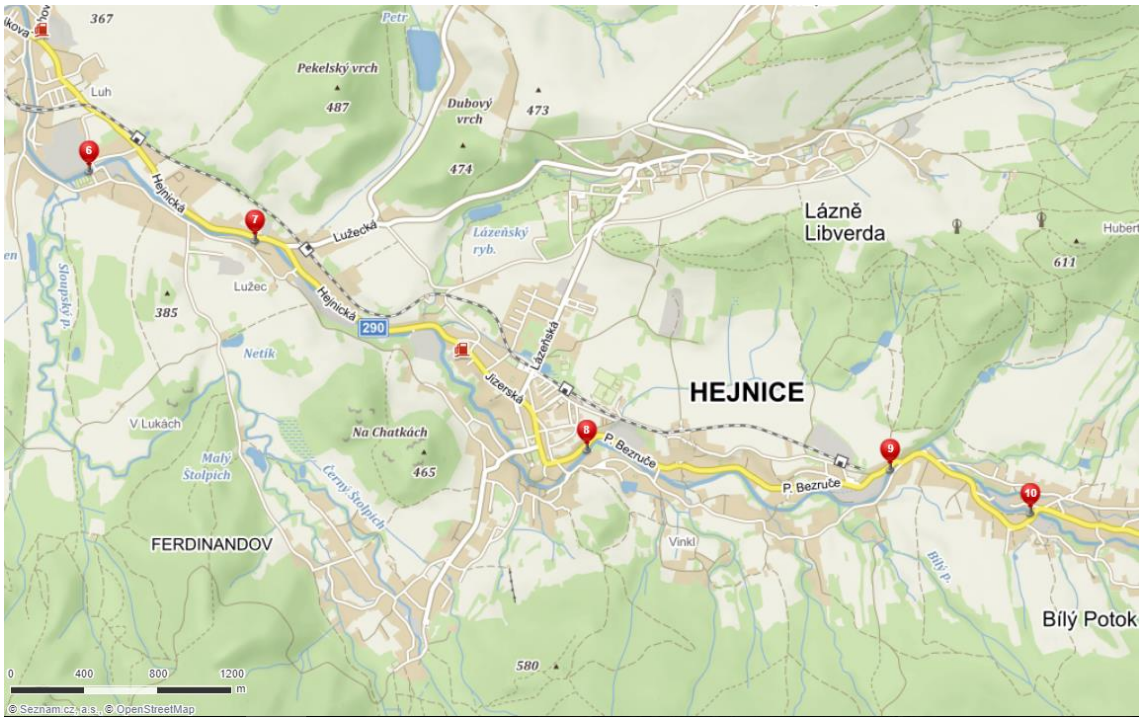
Příloha č. 1 mapa s vyznačenými lokalitami 1-10; zdroj:mapy.cz



Příloha č. 2 mapa s vyznačenými lokalitami 1-2; zdroj:mapy.cz



Příloha č. 3 mapa s vyznačenými lokalitami 3-5; zdroj:mapy.cz



Příloha č. 4 mapa s vyznačenými lokalitami 6-10; zdroj:mapy.cz

Příloha č. 5 Kříženec pstruha obecného a sivena amerického z Kamenice

Příloha č.6 Ulovený úhoř říční; zdroj: Petr Dvořák

10. Abstrakt

Rybí společenstvo vybraných toků Jizerských hor

Vodní toky Jizerských hor mají charakter pstruhového a lipanového pásma. Vyskytují se v nich původní populace pstruha obecného (*Salmo truta* morpha *fario*) a chráněných druhů ryb. Rybí společenstva byla v minulém století narušena zvýšenou mírou acidifikace prostředí, kdy došlo k vymizení původních druhů ryb z některých lokalit. Následně byl do těchto lokalit vysazen siven americký (*Salvelinus fontinalis*), jenž na některých lokalitách vytvořil populace schopné se udržovat přirozeným výtěrem. V současné době je vhledem ke zlepšení stavu životního prostředí na mnoha lokalitách snaha o nahrazení těchto populací sivena původně zde se vyskytujícími druhy ryb, pstruhem obecným a střevlí potoční (*Phoxinus phoxinus*).

Na rybích populacích se negativně projevuje i fragmentace vodních toků a odběry vody spojené s provozem vodních elektráren. V současné době je snaha o umožnění migrace ryb zprůchodněním migračních překážek výstavbou rybích přechodů.

Cílem této práce byl ichtyologický průzkum řeky Smědé. Elektrickým agregátem bylo proloveno 10 lokalit na řece Smědé, na kterých bylo celkem zaznamenáno14 druhů ryb, z toho tři patřily mezi druhy ohrožené (mník jednovousý (*Lota lota*), vranka obecná (*Cottus gobio*), střevle potoční) a jeden druh mezi nepůvodní (siven americký). Na základě průzkumů byly určeny základní charakteristiky společenstva (abundance, dominance biodiverzita a ekvitabilita) Na lokalitách ležících pod Frýdlantem byla zjištěna vysoká druhová pestrost (13 druhů) a biodiverzita (H´ 2,38–2,97), v lokalitách nad Frýdlantem byla nižší druhová pestrost (5 druhů) a biodiverzita (H´ 0–1,65), což je dáno hlavně charakterem toku, ale i znemožněním migrací ryb způsobeným nepřekonatelnými migračními překážkami.

Klíčová slova: biodiverzita, ichtyofauna, elektrický agregát, Jizerské hory, pstruh obecný, migrace

11. Abstract

Fish communities of selected streams of the Jizera Mountains

The watercourses of the Jizera Mountains have the character of trout and grayling zones, with occurrence of indigenous populations of brown trout (Salmo truta morpha fario) and protected fish species. Fish communities have been disturbed in the past century by an increased degree of acidification of the environment, with the disappearance of native fish species from some localities. Subsequently, the brook trout (Salvelinus fontinalis) was introduced in these localities, and in some of them created sustainable populations capable of natural spawning. At present, in order to improve the environmental status of many localities, efforts to replace these stocks by the indigenous species of fish, brown trout and fathead minnow (Phoxinus phoxinus).

The fish populations are also negatively affected by the fragmentation of watercourses and water use associated with the operation of hydropower plants. Attempts are currently being made to allow fish migration by bridging migration barriers by building of fish laddders.

The aim of this work was the ichthyological research of the River Smědá. 10 localities on the river were electrofished and 14 fish species were found, of which three belong to the endangered species (Burbot (*Lota lota*), Bullhead (*Cottus gobio*), fathead minnow) and one species was non-native (brook trout) Based on a survey basic characteristics of the communities were determined (abundance, dominance, biodiversity and evenness). High species diversity (13 species) and biodiversity (H' 2.38–2.97) were found in the localities under Frýdlant. In the localities above Frýdlant was a lower species diversity (5 species) and biodiversity (H' 0–1.65), due mainly to the nature of the flow, but also influenced by insurmountable barriers, which make fish migration impossible

Key words: biodiversity, ichthyofauna, electrofisher generator, Jizera Mountains, brown trout, migration