

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Fakulta rybářství a ochrany vod
Ústav akvakultury

Bakalářská práce

**Ichtyologický monitoring toku Popelka v lokalitě
Nová Ves nad Popelkou**

Autor: Václav Zelenka

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

Studijní program a obor: Zootechnika, rybářství

Forma studia: Prezenční

Ročník: 3.

České Budějovice, 2013

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že, v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění, souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě, případně v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných FROV JU. Zveřejnění probíhá elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu 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 2. května 2013

Podpis:

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu práce panu Ing. Petrovi Dvořákovi, Ph.D. za metodické vedení, cenné rady a připomínky při vypracování této bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat panu doc. Ing. Petrovi Hartvichovi, CSc za pomoc při místním šetření.

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta rybářství a ochrany vod
Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Václav ZELENKA**
Osobní číslo: **V10B059P**
Studijní program: **B4103 Zootechnika**
Studijní obor: **Rybářství**
Název tématu: **Ichtyologický monitoring toku Popelka v lokalitě
Nová Ves nad Popelkou**

Zadávací katedra: **Ústav akvakultury**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Jizera a toky v jejím okolí byly po dlouhou dobu devastovány antropogenní činností, která negativním způsobem ovlivnila i rybí společenstva a jejich přirozený výskyt. V poslední době jsou vynakládány nemalé prostředky na úpravu a návrat toku do jeho původního stavu. Vrcholem snažení je dlouholetý projekt "Čistá Jizera", který zahrnuje i menší toky v okolí Jizery včetně Popelky.

Cílem studentské práce je monitoring toku Popelky a na vybraných lokalitách popis stavu rybího společenstva. Zájmový úsek toku Popelky se nachází v katastru Nové Vsi nad Popelkou. Vybrané lokality mají převážně přírodní charakter jen s mírnými melioračními úpravami koryta a tratě toku. V minulosti byl tok Popelky a její přítoky vhodným trdlištěm lososů a celého rybího společenstva pstruhového a lipanového pásma.

Monitoring rybích společenstev bude prováděn pomocí odlovu elektrickým proudem. K lovu bude používán nesený elektrický agregát (typ FEG 1500), který pracuje s napětím 150-300 V. Bude zjišťována druhová abundance, velikostní variabilita, diverzita, ekvitabilita, dominance a další základní charakteristiky rybího společenstva. Morfologický charakter toku bude zahrnovat popis lokality, základní chemické a fyzikální vlastnosti protékající vody.

Rozsah grafických prací: 10 - 15 stran

Rozsah pracovní zprávy: 15 - 20 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

- BARUŠ, V.; OLIVA, O.; et al. Mihulovci - Petromyzontes a Ryby - Osteichthyes: 1, 1. vydání. Praha: Akademie věd ČR, 1995. 623 s. ISBN 80-200-0500-5.
- BARUŠ, V.; OLIVA, O.; et al. Mihulovci - Petromyzontes a Ryby - Osteichthyes: 2, 1. vydání. Praha: Akademie věd ČR, 1995. 698 s. ISBN 80-200-0218-9.
- HOLČÍK J., HENSEL K., 1971: Ichtyologická příručka. Obzor Bratislava. 217 s.
- ŘÍHA J., 1986: Lov ryb elektřinou, druhé přepracované vydání, Vydal Český rybářský svaz v Praze ve vydavatelství Naše vojsko, n. p., Praha 192 s.
- HARTVICH, P., DVOŘÁK, P., HOLUB, M., PROCHÁZKA, J., (2003): Formování ichtyofauny Mlýnského potoka po provedené revitalizaci a po povodni v srpnu 2002. *Collection of scientific paper, Faculty of Agriculture in České Budějovice: series for animal sciences*. 2003, Vol. 20, s. 169-174. ISSN 1212-558X
- JUST, T. a kol., (2003): Revitalizace vodního prostředí, Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Praha, 144s. ISBN 80-86064-72-7
- JUST, T. a kol., (2005): Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi, 3. ZO ČSOP Hořovicko, Praha, 359s. ISBN 80-2396351-1
- HELMAN, G., S., a kol. (1999): The Diversity of Fishes, Blackwell Science 528s. ISBN 0-86542-256-7
- COWX, I., G., (1994): Rehabilitation of Freshwater fisheries, Blackwell scientific, 486, ISBN 0-85238-195-6

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Petr Dvořák, Ph.D.
Ústav akvakultury -

Datum zadání bakalářské práce: 2. prosince 2011

Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2013


prof. Ing. Otomar Linhart, DrSc.
děkan

L.S.


Ing. Pavel Vejsada, Ph.D.
ředitel

V Českých Budějovicích dne 3. února 2012

Obsah

1. Úvod	8
2. Literární přehled.....	9
2.1 Charakteristika vodních toků	9
2.2 Společenstva ryb a rybí pásma.....	10
2.2.1 Pstruhové pásmo	11
2.2.2 Lipanové pásmo	12
2.2.3 Parmové pásmo	13
2.2.4 Cejnové pásmo	14
2.3 Zástupci rybích druhů v toku Popelka	15
2.3.1 Pstruh obecný forma potoční (<i>Salmo trutta morpha fario</i>)	15
2.3.2 Pstruh duhový (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	18
2.3.3 Siven americký (<i>Salvelinus fontinalis</i>).....	20
2.3.4 Mřenka mramorovaná (<i>Barbatula barbatula</i>).....	22
2.4 Lov ryb elektrickým agregátem	24
2.4.1 Historie elektrických agregátů	24
2.4.2 Význam a využití lovu s elektrickým agregátem	24
2.4.3 Složení a druhy odlovných zařízení	25
2.4.4 Působení elektrického proudu na ryby	26
2.4.5 Organizace lovu ryb elektrickým agregátem	27
2.4.6 Bezpečnost práce při lov s elektrickým agregátem.....	28
3. Materiál a metodika.....	29
3.1 Charakteristika toku Popelka	29
3.1.1 Charakteristika jednotlivých úseků koryta toku Popelka	30
3.1.2 Rybářské hospodaření na toku Popelka	34
3.2 Metodika zjišťování ichtyofauny v toku Popelky	34
3.3 Hlavní charakteristiky ichtyocenóz.....	36
4. Výsledky.....	39
4.1 Výsledky ichtyologického průzkumu jednotlivých lokalit toku Popelky	39
4.1.1 Lokalita č. 1 – soutok Popelky s Oleškou v Ústí u Staré Paky	39
4.1.2 Lokalita č. 2 – spodní část v Ústí u St. P.....	40
4.1.3 Lokalita č. 3 – horní konec Ústí u St. P.....	41
4.1.4 Lokalita č. 4 – Nová Ves n. P. v Brodkách (pod MVE).....	41
4.1.5 Lokalita č. 5 – Nová Ves n. P. v Brodkách (nad MVE).....	42
4.1.6 Lokalita č. 6 – spodní konec Nové Vsi n. P.	43

4.1.7 Lokalita č. 7 – uprostřed obce Nová Ves n. P.	44
4.1.8 Lokalita č. 8 – horní konec Nové Vsi n. P.	45
4.1.9 Lokalita č. 9 – mezi Novou Vsí n. P. a Lomnicí n. P. (pod ČOV).....	46
4.1.10 Lokalita č. 10 – spodní část Lomnice n. P.	46
4.1.11 Lokalita č. 11 – horní část Lomnice n. P.....	47
4.1.12 Lokalita č. 12 – Lomnice n. P. – areál Můstky	47
4.2 Hodnocení ichtyologického průzkumu toku Popelka	48
5. Diskuse	52
6. Závěr	54
7. Seznam použité literatury	55
8. Přílohy	58
9. Abstrakt	61
10. Abstract.....	62

1. Úvod

Jedním z hlavních životních prostředí pro mnoho druhů organismů je voda. Poskytuje útočiště druhům žijícím ve vodě buď permanentně (trvale) nebo temporálně (po určitou část život). Zasažením do vodního prostředí, zvláště pak do vodního režimu toku, jeho úpravou, melioracemi a dalšími antropogenními vlivy dochází a porušení dynamiky hydrobiologického režimu. To má za následek úplnou ztrátu nebo úbytek některých biotopů, které dříve obývali dnes už vzácné nebo ohrožené druhy ryb a kruhoústých (Ráb a Lusk, 1998; Spellerberg, 1991).

Původní ichtyocenóza našich toků je také ovlivňována šířením alochtonních druhů. Tento proces je lidskou činností velice urychlován. Z tohoto důvodu jsou na našich tocích prováděny ichtyologické průzkumy. S jejich pomocí se nám podaří zjistit druhové složení rybích obsádek na daných tocích a posoudit tak jejich skladbu a aktuální stav (Dvořák a kol., 2010). Provádění těchto průzkumů má význam spíše poznatkový a inventarizační. Dále zde hodnotíme i kvalitativní a kvantitativní aspekty ichtyofauny. Především z kvantitativního hlediska se nám tak podaří prokázat produkční potenciál daného toku.

Cílem této bakalářské práce je provést takovéto zhodnocení ichtyofauny potoku Popelka. Zjistit druhové složení rybí obsádky a určit dominující rybí druhy, jejich abundanci a velikostní variabilitu.

2. Literární přehled

2.1 Charakteristika vodních toků

Hlavním znakem vodních toků je jednosměrné proudění vody, a to buď korytem přirozeným, upraveným nebo umělým. Povodí, skládající se ze systému vodních toků, má základ v pramenech přecházejících v pramenné stružky a vlásečnice (kapiláry) (Adámek a kol., 1995). Následně zesilující toky se mění a vytváří potoky, říčky a řeky. Osídlení toků rybami je značně ovlivněno změnami spádu koryta. Spád se mění v závislosti na terénních nerovnostech. Zároveň vodní toky působí na okolní krajinu svou korytotvornou činností a dynamikou, čímž je míněno, že erodují a unášejí pevné látky vymílané z podloží nebo z příbřežní zóny (při větších průtocích), které jsou transportovány do klidnějších partií toku, kde se usazují (Hanel a Lusk, 2005). Tekoucí vody jsou dále děleny podle vodohospodářských znaků jako je jejich délka, spád, průtokové poměry nebo velikost a charakter povodí.

Bystřiny

Kratší horské toky s malým povodím nepřevyšujícím 50 km² a s velkým spádem překračujícím i 20 ‰. Nejčastěji protékají údolními žleby, kde jejich dno tvoří převážně balvany a kameny (Hanel a Lusk, 2005).

Horské potoky

Jde o toky vyskytující se v horských a podhorských oblastech. Obvykle stále s větším spádem do 20 ‰ a se stabilizovaným korytem, které v širších údolích vytváří meandry (Adámek a kol., 1995). Často jsou zde rozkolísané průtoky.

Potoky

Vyskytují se v pahorkatinách, ale i v nižších oblastech. Spád se pohybuje v rozmezí do 10 ‰. Velmi často meandrují. Průtoky bývají stabilní, a však za přívalových dešťů se často rozvodní. Obvykle protékají v sevřených údolích, kde bývají zalesněné oblasti nebo louky s bohatým břehovým porostem (Hanel a Lusk, 2005).

Říčky

Jsou to toky se středně velkým povodím okolo 100 a více km², které tvoří přechod mezi potokem a řekou (Adámek a kol., 1995). V rovinném terénu značně meandrují. V říčce už je patrné střídání peřejnatých úseků a lokalit s pomalu tekoucí vodou a menšími tůněmi.

Řeky

Toky převážně nížinných oblastí s větším až velkým povodím v rozmezí od 150 do 2 000 km². Vyznačují se malým spádem mezi 0,1 až 2 ‰ a stálým průtokem, který se rozkolísá pouze při déletrvajících silných dešťových srážkách nebo při prudkém tání sněhu.

V praxi se toky z hlediska rybářského obhospodařování dělí na potoky, říčky a řeky. Jsou zde ovšem výjimky jako například tzv. „tloušťové potoky v nižších polohách nebo pstruhové revíry na velkých řekách pod údolními nádržemi.

2.2 Společenstva ryb a rybí pásma

Většina našich přirozených toků je osídlena rybami. V těchto rybích společenstvech probíhají neustálé kvalitativní a kvantitativní změny, v jejichž důsledku se některé druhy vytrácejí a jsou nahrazovány jinými nebo se změní jejich dominance v lokalitě (Hanel, 1995). V horních úsecích toků žijí převážně krátkověké a individuální druhy, které se živí pouze v kratších časových intervalech. Oproti tomu v dolních částech toků přebývají spíše dlouhověké hejnové druhy, přijímající potravu po celý den. Výjimku tvoří dravci, kteří i když patří mezi osamoceně žijící druhy lovcí v noci, obývají i dolní části toků. Změnu lokality rybích druhů může vyvolat i potravní konkurence.

Podle těchto charakteristik byly vodní toky rozděleny na tzv. rybí pásma, pojmenovaná podle základních vyskytujících se druhů, což jako první uskutečnil český zoolog Antonín Frič v roce 1871 (Adámek a kol., 1995). Určil tři základní rybí pásma našich vod. Jde o pásmo pstruhové, parmové a cejnové. Později byly doplněny o pásmo lipanové řadící se mezi pstruhové a parmové pásmo. I když se toto dělení plně ujalo a

používá se dodnes, je třeba říci, že jde o umělou klasifikaci, a proto mezi jednotlivými pásmy existuje řada přechodů a výjimek.

Tab. 1 Charakteristické druhy rybích společenstev (Lusk a Lusková, 1994).

Druh	Společenstvo			
	pstruha	lipana	parmy	cejna
Pstruh obecný (<i>Salmo trutta</i> m. <i>fario</i>)	Z	Z	-	-
Lipán podhorní (<i>Thymallus thymallus</i>)	Z	Z	D	-
Štika obecná (<i>Esox lucius</i>)	-	-	-	Z
Plotice obecná (<i>Rutilus rutilus</i>)	-	-	D	Z
Jelec proudník (<i>Leuciscus leuciscus</i>)	-	-	Z	-
Jelec tloušť (<i>Squalius cephalus</i>)	-	-	Z	D
Střevle potoční (<i>Phoxinus phoxinus</i>)	Z	D	-	-
Bolen dravý (<i>Aspius aspius</i>)	-	-	-	Z
Ostroretka stěhovavá (<i>Chondrostoma nasus</i>)	-	-	Z	-
Hrouzek obecný (<i>Gobio gobio</i>)	-	-	Z	D
Parma obecná (<i>Barbus barbus</i>)	-	-	Z	D
Ouklej obecná (<i>Alburnus alburnus</i>)	-	-	D	Z
Ouklejka pruhovaná (<i>Alburnoides bipunctatus</i>)	-	D	Z	-
Cejnek malý (<i>Blicca bjoerkna</i>)	-	-	-	Z
Cejn velký (<i>Abramis brama</i>)	-	-	-	Z
Podoustev říční (<i>Vimba vimba</i>)	-	-	Z	Z-D
Mřenka mramorovaná (<i>Barbatula barbatula</i>)	-	D	Z	-
Sumec velký (<i>Silurus glanc</i>)	-	-	-	Z
Okoun říční (<i>Perca fluviatilis</i>)	-	-	-	Z
Candát obecný (<i>Sander lucioperca</i>)	-	-	-	Z
Vranka obecná (<i>Cottus gobio</i>)	Z	Z	-	-
Vranka pruhoploutvá (<i>Cottus poecilopus</i>)	Z	-	-	-

Legenda: Z-základní druh, D-doplňkový druh

2.2.1 Pstruhové pásmo

Toky typické pro pstruhové pásmo jsou horské bystřiny, potoky a malé říčky, kde proudí chladnější voda s dostatečným obsahem kyslíku (Lusk, 2010). Voda zde kvůli značné členitosti dna má převážně vířivé (turbulentní) proudění. Pohyb látek v tomto pásmu zajišťuje eroze a transport materiálu. Z tohoto důvodu je voda nezabranitelně zatížena organickými látkami. Původní pstruhová pásma se vyskytují v nadmořské výšce nad 500 m a průměrná teplota vody za rok se pohybuje okolo 7 °C.

Ve pstruhovém pásmu se vyskytují spíše studenomilné druhy nárostů a zoobentosu, které jsou náročnější na čistotu vody. Na kamenech jsou nárůsty rozsivek a v horních úsecích nalezneme i rudé řasy a vodní mech zdrojovku. Z řad zoobentosu jsou pro toto pásmo nejtypičtější blešivci, larvy jepic, pošvatek a chrostíků.

Mezi charakteristické druhy ryb tohoto pásma se řadí především pstruh obecný, dále také lipan podhorní, střevle potoční a vranka obecná a pruhoploutvá. Z nepůvodních druhů se zde hojně vyskytuje pstruh duhový a siven americký jako důsledek výsadby rybářů pro hospodářské nebo rybolovné účely (Lusk a Lusková, 2011a).

Z hlediska abundance a biomasy obsádky mohou být ve pstruhovém pásmu velké rozdíly. V horních úsecích toku je výskyt potravy velmi omezen, a proto se zde obsádka skládá jen z několika set kusů pstruha potočního o hmotnosti jen pár desítek kilogramů na hektar. Oproti tomu ve spodních částech toku, kde je spád menší a potravy je zde více, může být až 10 000 kusů ryb s hmotností převyšující i 500 kilogramů na hektar (Adámek a kol. 1995). Roční produkce se vzhledem k charakteru toku může pohybovat v rozmezí od 20 do 200 kilogramů na hektar.

2.2.2 Lipanové pásmo

Charakteristickými toky tohoto pásma jsou větší potoky a říčky v podhůřích, pahorkatinách nebo vrchovinách. Protože je zde nižší spád, tak i rychlost proudu není příliš vysoká. Tvoří se zde klidnější úseky s tůňmi, kde se usazuje jemný sediment. Podobně jako u pásma pstruhového působí i zde ve větší míře eroze dne a břehů a následné částice jsou dále transportovány tokem. Hojně se v lipanovém pásmu vyskytují úseky s tažnou vodou a převážně rovnoběžným prouděním, které je narušeno pouze ve spodních vrstvách u dna. Voda je bohatá na kyslík, ale vzhledem k vyšší úživnosti tyto hodnoty často kolísají. S vyšší úživností souvisí i v menší míře zvýšené organické znečištění. Toky lipanového pásma se nejčastěji nacházejí v nadmořské výšce mezi 400 až 600 m s průměrnou roční teplotou vody okolo 8 °C (Adámek a kol. 1995).

Složení nárostů mikroskopických rostlin je velmi podobné jako u pstruhového pásma, pouze jejich produkce je zde alespoň dvojnásobně vyšší. Vodní makrofyta jako například hvězdoš a lakušník se běžně vyskytují v dostatečně osvětlených místech, kde je klidnější proud vody. Zoobentos má díky velké rozmanitosti dna vyšší druhové zastoupení. Běžně se v tomto pásmu vyskytují červi, larvy motolic a pakomárů, kteří jsou zavrtáni v písku a sedimentech. Také jepice, pošvatky a chrostíci se hojně vyskytují.

Hlavním druhem ryby obývající lipanové pásmo je lipan podhorní. Dalšími zástupci žijícími v tomto pásmu jsou pstruh obecný, pstruh duhový, jelec tloušť, ostroretka stěhovavá a mník jednovousí. Z menších druhů ryb jsou zde početná hejna střevle potoční, jelce proudníka, ouklejky pruhované a mřenky mramorované (Lusk, 2010).

Obsádka lipanového pásma může dosahovat několika tisíc kusů ryb na hektar s hmotností až 500 kilogramů na hektar. Roční produkce se obvykle pohybuje okolo 150 až 200 kilogramů na hektar (Adámek a kol. 1995).

2.2.3 Parmové pásmo

Parmové pásmo tvoří řeky přecházející do nížinných oblastí, jejichž šířka je větší, zatímco koryto je spíše mělké. V místech s větší hloubkou nebo v zátokách se hromadí vrstvy usazenin a ve vodním sloupci se běžně objevuje mírný zákal. Jelikož se v tomto pásmu může vyskytovat větší sklon, díky kterému má voda značnou energii, dochází zde hlavně k transportu látek nežli k erozi nebo sedimentaci. V letním období se voda dosti prohřívá, což má za následek úbytek koncentrace kyslíku obsaženého ve vodě. Tyto pásma se nejčastěji nacházejí na řekách v nadmořské výšce 250 až 400 m s průměrnou roční teplotou vody mezi 8 až 9 °C. V letních měsících však mohou přesahovat i 25 °C (Lusk, 2010).

Jako potravní zdroje se tu vyskytují nárosty rozsivek a v divnějším místech se objevují i zelené řasy. Prosperující jsou i porosty makrofyt, především stolítku nebo lakušníku, které obývají početné populace vodních živočichů. Ti tvoří značnou část rybí potravy. Patří mezi ně hlavně larvy jepic a pakomárů. Dále se ve vodě vyskytují i larvy chrostíků a muchniček.

Pro parmové pásmo jsou nejtypičtější kaprovité reofilní druhy jako je parma obecná, ostroretka stěhovavá, jelec tloušť, jelec proudník, podoustev říční, ouklejka pruhovaná, hrouzek obecný nebo Kesslerův (*Romanogobio Kesslerii*) a mřenka mramorovaná (Lusk a Lusková, 2011a). Spolu s těmito druhy se zde mohou objevit i někteří zástupci pásma cejnového. Mezi tyto druhy patří třeba štika obecná, cejn velký, jelec jesen (*Leuciscus idus*) nebo bolen dravý. Pokud je tok ve vhodné lokalitě a voda je neznečištěná, tak se v tomto pásmu může výjimečně vyskytovat i hlavatka podunajská (*Hucho hucho*).

Abundance ryb v parmovém pásmu se pohybuje okolo několika tisíc kusů na hektar s biomasou mezi 500 až 1000 kilogramů na hektar. Maximální roční produkce je mezi 200 až 3000 kilogramy na hektar (Adámek a kol., 1995).

2.2.4 Cejnové pásmo

Typické jsou řeky v nížinných oblastech s pomalu tekoucí vodou, kde převažuje hlavně laminární proudění. Dno je převážně písčité nebo jílovité (Lusk, 2010). U toků s více meandry se uplatňuje turbulentní proudění. V tišinách, příbřežních oblastech a zákrutách se tvoří silné vrstvy usazenin z transportovaných látek. Nejvýznamnějším procese v pohybu látek je ale sedimentace. I tak je vodou unášeno dostatečné množství látek, aby vznikl více či méně trvalý zákal. Kromě těchto látek se díky úživné vodě na zákalu podílí i fytoplankton, a to jednak autochtonní a jednak alochtonní. Řeky tohoto pásma se vyznačují širokými a hlubokými koryty, které vytvářejí meandry, čímž se snižuje spád a zpomaluje rychlost proudění. V letním období se voda dosti prohřívá a tím se snižuje i její nasycení kyslíkem. Díky fotosyntetickým asimilujícím mikroskopickým i vyšším vodním rostlinám se v tomto období při dostatku slunečního záření hladina kyslíku udržuje v optimálním rozsahu. Organické zatížení je ve vodě vyšší než u předešlých pásem.

Jak ve vodě, tak i v nárostech převažují zelené chlorokokální řasy a rozsivky. Vodní makrofyta jako například stolístek, růžkatec nebo rdesty se v trsech zdržují v mělčích prosvětlených lokalitách, zatímco v příbřežních oblastech se objevují tvrdé porosty rákosu, zblochanu a puškorce. Zoobentos a jeho druhové zastoupení závisí na charakteru dna. Pokud je pokryto sedimentem, tak v něm žijí nítěnky, velevrubi a larvy pakomárů. Jestliže jde o soudnější úsek s tvrdým dnem, pak jej obývají larvy chrostíků, střechatek a pijavky (Adámek a kol., 1995). Larvy některých druhů jepic bývají zahrabané v pevných částech břehů.

V cejnovém pásmu se zdržují tzv. fytofilní druhy ryb, které kladou jikry na rostlinný podklad (Lusk a Lusková, 2011a). Z kaprovitých druhů jde především o cejna velkého, cejnka malého, plotici obecnou, jelce jesena, ouklej obecnou, kapra obecného (*Cyprinus carpio*), karase stříbřitého (*Carassius auratus*) a další. Z dravců se v tomto pásmu vyskytuje třeba štika obecná, candát obecný, sumec velký nebo bolen dravý.

V cejnovém pásmu se abundance ryb pohybuje v řádu tisíců jedinců na hektar s biomasou dosahující až 1000 kilogramů na hektar. Roční produkce je přibližně mezi 200 až 400 kilogramy na hektar (Adámek a kol., 1995).

Tab. 2 Charakteristika rybích pásem našich toků (Adámek a kol., 1989).

Pásmo	pstruhové	lipanové	parmové	cejnové
Charakter toku	bystřina, potok	říčka	řeka	řeka, veletok
Dno	kamenité	šterkovité	šterkovité, kamenité	písčité, bahnité
Spád (‰)	okolo 3	1,5-3	0,8-1,5	do 0,8
Šířka toku (m)	do 10	10-15	10-20	nad 20
Max. teplota toku (°C)	15-18	18-20	18-22	20-25
Koncentrace O₂ (mg.l⁻¹)	8-12	7-11	6-10	5-8
BSK₅ (mg.l⁻¹O₂)	do 2,2	do 2,2	do 3,2	do 4,5

2.3 Zástupci rybích druhů v toku Popelka

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



Obr. 1 Pstruh obecný forma potoční (foto autor)

Pstruh obecný se vyznačuje protáhlým větvenovitým tvarem těla, které je ze stran mírně zploštělé a tím je dokonale přizpůsobené k pohybu v proudící vodě (viz Obr. 1). V obvyklých podmínkách pstruh obecný dorůstá délky 25 až 40 cm a hmotnosti 0,25 až 0,60 kg, ojediněle 60 až 80 cm a hmotnosti 3,0 až 6,0 kg (Baruš a Oliva, 1995a). Hřbetní ploutev umístěná ve středu těla je menší a svisle pod středem jsou umístěny břišní ploutve, které jsou stejně jako prsní ploutve malé a zaoblené. Ocasní ploutev mají mladší jedinci vykrojenou a starší jedinci ukončenou rovně, případně mírně obloukovitě vyklenutou (Kouřil a kol., 2008). Mezi hřbetní a ocasní ploutví se nachází tuková ploutev, která je jedním z charakteristických znaků lososovitých druhů ryb. Tělo je pokryto drobnými šupinami. Dožívají se věku okolo 5 let.

Zbarvení pstruha obecného není u jedinců identické a to nejen mezi populacemi, ale rovněž mezi jedinci v populaci, i když se vyskytují na stejném stanovišti. Dále je zbarvení jedince ovlivněno v průběhu vývoje a roku, ale i se změnou kondičního stavu nebo prostředí. Základní zbarvení je na bocích a hřbetu šedohnědé nebo zelenohnědá. Na hřbetní části je tmavší než na bocích a na břicho je zbarvení bílé až nažloutlé. Hřbet a boky jsou také pokryty bíle lemovanými skvrnami, a to jak tmavými, které se vyskytují převážně nad postranní čarou a směrem k břišní části řídnou, tak i červenými, které jsou pro pstruha obecného charakteristické a nachází se především podél postranní čáry. Počet těchto červených skvrn se většinou pohybuje mezi 10 až 30 a mají průměr 1 až 3 mm (Baruš a Oliva, 1995a).

Pro pstruha obecného je nejvhodnějším prostředím čistý proudivý tok (potok, říčka či řeka), obvykle ve vyšší nadmořské výšce, ale pokud to životní podmínky umožňují, může se vyskytovat i v níže položených oblastech. Obývá vody tzv. pstruhového pásma, případně se může vyskytovat i v tzv. pásmu lipanovém. Hlavní aspekty ovlivňující výskyt a prosperitu jsou teplota vody a obsah kyslíku rozpuštěného ve vodě. Optimální obsah kyslíku je mezi 9 a 11 mg.l⁻¹, při kolísání nebo dlouhodobém poklesu pod 6 mg.l⁻¹ nastává nebezpečí úhynu (Pokorný a kol., 1998). Vhodná teplota vody je od 10 do 15 °C a při dostatečném obsahu kyslíku ve vodě snese krátkodobé zvýšení teploty na 20 °C. Pstruh obecný je citlivý na znečištění, a proto je důležitým bioindikátorem dokazujícím zachování vodního prostředí (Gebhardt a kol., 1989). Jde o stanovištní druh, který až na výjimku třecí migrace, poklesu vodní hladiny a nedostatek potravy své stanoviště v průběhu roku nemění. Stanoviště si obvykle zvolí v místech s dostatkem úkrytů (u dna za kameny, u břehu mezi kořeny stromů nebo v dutinách a úkrytech u

břehu) v tzv. proudovém stínu. Počet úkrytů je rozhodující pro počet jedinců v lokalitě. Jde o tzv. úkrytovou kapacitu toku (Baruš a Oliva, 1995a).

Potravní základnu pro mladé pstruhy tvoří zooplankton a drobný bentos. Starší pstruzi se živí larvami chrostíků, pošvatek, jepic, měkkýši a červy a v letním období suchozemský hmyz. Větší jedinci loví i ryby jako jsou střevle, mřenky, vranky, hrouzci nebo mihule.

Před výtěrem migrují dospělci proti proudu do místa tření a jsou schopni přitom překonat skokem překážky až 115 cm vysoké a rychlost vodního proudu až $4,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (Hanel a Lusk, 2005). Pohlavní dospělosti dosahují mlíčáci ve 2. až 3. roce a jikrnačky ve 3. až 4. roce života. Výtěr probíhá od poloviny října do začátku prosince, což ovlivňuje především teplota vody a světelný režim. Poté, co dospělci dorazí na trdliště, samice zde vytloukne třecí místo kde výtěr proběhne. Při výtěru jsou jikry zakryty pískem a štěrkem. Absolutní plodnost jedné jikrnačky je 500 až 3000 kusů jiker (Pokorný a kol., 1998). Jikry jsou 4,5 až 5 mm velké a mají žlutooranžovou barvu. Inkubační doba je u pstruha obecného 500 až 530 d°.

V tzv. pstruhových vodách je pstruh obecný nejvýznamnějším a nejcennějším druhem, a to jak z hlediska hospodářského, tak i sportovního. Existují ještě dvě další formy (morfy) pstruha obecného – pstruh obecný forma jezerní (*Salmo trutta morpha lacustris*) a pstruh obecný forma severomořská (*Salmo trutta morpha trutta*) (Kouřil a kol., 2008). U nás se vyskytují pouze forma potoční a forma jezerní. Populace pstruha obecného formy potoční jsou k nám dovezeny z různých zemí. Nejrozšířenější je linie „Kolowrat“ dovezená z Rakouska po roku 1970 a linie dovezená z Itálie po roce 1994 (Pokorný a kol., 1998).

2.3.2 Pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*)



Obr. 2 Pstruh duhový (foto autor).

Pstruh duhový je tvarem těla velice podobný pstruhovi obecnému, je jen o trochu užší a vyšší (viz Obr. 2). Ústa má menší, přičemž horní čelist dosahuje nebo mírně přesahuje zadní okraj oka. Přímo uprostřed mezi špičkou rypce a předním okrajem oka se nachází čichové otvory (Hanel a Lusk, 2005). Ploutve mají podobný tvar a uspořádání jako u pstruha obecného. Ocasní ploutev je vykrojená, avšak u starších a větších jedinců může být zarovnaná až vypouklá. Břišní ploutve jsou umístěny svisle pod začátkem ploutve hřbetní. V přirozených podmínkách dorůstá v 1. roce délky 10 až 15 cm, ve 2. roce 20 až 30 cm a tržní hmotnosti 250 až 300 g, čehož může v podmínkách intenzivního chovu dosáhnout mnohem dříve (Pokorný a kol., 1998).

Zbarvení hřbetu je tmavozelené až nahnědlé. Boky mají světlejší zbarvení a břicho je zelenošedé nebo modrošedé se známkou fialového odstínu, někdy stříbřité. Černé skvrny, které nejsou na rozdíl od pstruha obecného bíle lemované, se vyskytují převážně na hřbetní straně a nacházejí se i na tukové, ocasní a hřbetní ploutvi (Baruš a Ovila., 1995a). Přední okraj prsní, břišní a řitní ploutve bývá bělavý a to především u mlíčáků v době tření. Okolo postranní čáry se táhne narůžovělý duhový pás začínající na žaberním víčku a končící za řitní ploutví. Tento pás bývá výrazněji vybarven u mlíčáků v době tření a také u jedinců z chladných vod. Naopak u pstruhů duhových

z rybníků nebo údolních nádrží, obzvláště jsou-li intenzivně krmeni, duhový pás zaniká (Neresheimer, 1937).

Pstruh duhový patří k méně náročným druhům z čeledi lososovitých. Vyhovují mu jak tekoucí vody v podhůří a nížinách, tak i údolní nádrže, rybníky nebo jezera, pokud zde v letních měsících teploty nepřekročí hranici 17 až 18 °C. Za optimální je pro pstruha duhového považovaná teplota vody mezi 13 až 17 °C a obsah rozpuštěného kyslíku okolo 9 až 11 mg O₂.l⁻¹, přičemž dušení se projevuje při poklesu pod 6 mg O₂.l⁻¹ (Pokorný a kol., 1992). Krátkodobě je schopen snést i teplotu kolem 25 °C, ovšem za předpokladu dostatečného množství kyslíku ve vodě. Snáší i větší míru znečištění vody a proto je druhem pro intenzivní způsoby chovu.

Složení potravy je podobné jako u pstruha obecného. V ranních a večerních hodinách se zdržuje u hladiny, kde sbírá náletový hmyz. Mimo tuto dobu přebývá ve vodním sloupci nebo u dna a zde se v tekoucích vodách živý larvami jepic, pošvatek, chrostíků a pakomárů. Pokud se nachází v údolní nádrži, tak upřednostňuje plankton, zvláště pak velké perloočky (Hanel a Lusk, 2005). V kaprových rybnících může konzumovat potravu předkládanou kaprovi a tak být částečně jeho potravním konkurentem. Drobné ryby jsou v jídelníčku pouze u velkých jedinců.

Pstruh duhový se vytírá na jaře, obvykle od března do května. Optimální teplota při výtěru by se měla pohybovat mezi 8 až 10 °C (Pokorný a kol., 1998). U mlíčáků se v tuto dobu vytváří tzv. svatební šat. Pohlavní dospělosti je dosaženo u mlíčáka ve 2. roce, u jikrnačky ve 2. až 3. roce života. V přírodě podnikají krátké tahy proti proudu do třecích míst. Před výtěrem se na písčitošterkovém dně zbuduje trdliště. Absolutní plodnost jedné jikrnačky je 1 až 3 tisíce jiker. Velikost jiker je mezi 4 až 4,5 mm a mají žlutooranžové až narůžovělé zbarvení. U pstruha duhového se inkubační doba pohybuje v rozmezí 300 až 410 d°. Ideální teplota pro inkubaci jiker je od 7 do 12 C° (Clarke a kol., 1996).

Z lososovitých ryb je pstruh duhový nejvíce využívaným druhem v intenzivním chovu, kdy hlavně na konci šedesátých let 70 % tržní produkce pstruha duhového bylo u nás získáno z rybníků, kde byl chován společně s kaprem (Baruš a Oliva, 1995a). V druhé polovině dvacátého století k nám byly dovezeny různé populace, které se lišili nejen svým původem, ale i řadou dalších vlastností (např. citlivostí k různým teplotám).

Dovezené formy pstruha duhového chované na farmách v ČR (Kouřil a kol., 2008):

Pd_M – tzv. místní linie dovezena po roce 1945

Pd_{D66} – kamloops – původně jezerní pstruh dovezen v roce 1966

Pd_{D75} – dovezen z Dánska v roce 1975

Pd_{A85} – dovezen pro ČRS z USA

Pd_{F86} – dovezen z Francie na Slovensko, nyní i v ČR

Pd_{B88} – dovezen z Bulharska v roce 1988, původem ale z Maroka

Pd_š – dovezen ze Švédska v roce 2003

2.3.3 Siven americký (*Salvelinus fontinalis*)



Obr. 3 Siven americký (foto autor).

Siven americký má lososovité tělo podobné pstruhovy obecnému, které je ale vyšší (viz Obr. 3). V obvyklých podmínkách dorůstá délky kolem 30 až 40 cm a hmotnosti od 0,5 do 1 kg, ojediněle však může dosáhnout délky až 1 m a hmotnosti 3 kg (Baruš a Oliva, 1995a).

Roste poměrně rychle a to především v prvních dvou letech života, kdy v 1. roce dorůstá délky 12 až 15 cm a ve 2. roce 20 až 25 cm. Hlava je větší, s koncovými ústy, které jsou rozeklané. Čelisti jsou silně ozubené. Šupiny jsou drobné a hluboko zapuštěné v kůži. Díky tomu je tělo sivena amerického hladké a kluzké.

Základní zbarvení je šedozelené. Hřbet je o něco tmavší s výraznou kresbou, čímž se siven odlišuje od všech lososovitých. Na bocích je mnoho červených skvrn v bílém dvorci. Břicho je žlutobílé a toto zbarvení přechází i na spodní okraj boků. Na hřbetní ploutvi je vlnkovaná tmavá kresba, která se směrem k hornímu okraji napřimuje. První paprsek prsní, břišní a řitní ploutve je krémově bílý, zatímco druhý paprsek těchto ploutví je černý. Zbytek ploutví má načervenalý odstín. Ocasní ploutev je pokryta tmavými skvrnami, které jsou v méně čitelných řadách. Tuková ploutev je našedlá. Na spodním okraji horní čelisti je bělavé zbarvení a na spodní čelisti až svítivě bílé.

Obývá studené tekoucí vody a jezera s dostatečným množstvím kyslíku ve vodě. Teplota vody by neměla dlouhodobě přesahovat 20 °C, přičemž při vzestupu nad 14 až 16 °C dochází k úbytku příjmu potravy. Dokáže snést hodnoty pH okolo 5 a méně, čímž je mnohem odolnější než pstruh obecný (Hanel a Lusk, 2005). Plůdek vykazuje teritoriální chování a zdržuje se na mělčích místech, zatímco starší a větší jedinci osídlují především hlubší oblasti. Jsou citlivější na organické znečištění. Optimální obsah kyslíku ve vodě je stejný jako u pstruha obecného. Siven americký je buď velmi vázán na určité stanoviště o rozloze nepřesahující 100 m², nebo velice mobilní a migruje za potravou, třecími místy a na zimoviště.

Přes den loví v hloubkách, večer vyplouvá ke břehu a na hladinu. Oproti pstruhovi obecnému vykazuje při lovu větší aktivitu a dokonce odhání pstruha od zdrojů bentické, náletové i unášené potravy (Dyk, 1963). Jde o vysloveně dravý druh, který se zaměřuje především na vodní hmyz a jeho larvy. Doplnkově se pak může živit měkkýši, raky, žábami a drobnými rybami. Dobře využívá předkládaná krmiva, a proto se hodí pro intenzivní chov. Při lovu se spoléhá na svůj dobrý zrak, kterým je schopen rozpoznat i drobné částičky unášené proudem až do vzdálenosti 1 m a je schopen chytat létající hmyz ve výšce okolo 40 cm nad vodní hladinou (Power, 1980). V zimě, dokonce i při teplotách blížících se k 0 °C přijímá potravu.

Výtěr se uskutečňuje od konce září do prosince na tvrdém písčitém dně. Způsob výtěru je stejný jako u pstruha obecného. Z tohoto důvodu může docházet ke křížení těchto druhů. Výsledkem je tzv. tygrovitá ryba, která je neplodná. Mlíčáci sivena amerického pohlavně dospívají ve 2. roce života, jikrnačky zpravidla ve 3. roce. Mlíčáci mají v době výtěru výrazně oranžová až načervenalé břicho a boky. Absolutní plodnost jedné jikrnačky je od 1 do 3 tisíc jiker (Pokorný a kol., 1998). Jikry jsou zbarveny žlutě až žlutorůžově. Jejich průměrná velikost je přibližně 4 mm. Inkubační doba je mezi 510

až 520 d°. Optimální teplota pro inkubaci jiker je od 4,5 do 11,5 °C (Clarke a kol., 1996).

Siven americký k nám byl poprvé záměrně introdukovan v roce 1885 ze Severní Ameriky (Lusk a kol., 1992). Jde o hospodářsky velice významný druh, který se hodí pro zarybňování regulovaných horských toků a jezer s podmínkami nevhodnými pro chov pstruha obecného. Siven je velice atraktivní rybou pro sportovní rybáře. V současné době je předmětem intenzivních chovů na speciálních farmách s dalšími druhy lososovitých. Na území České republiky v rámci ichtyologických průzkumů byl výskyt sivena amerického v letech 1985 až 2005 zaznamenán na lokalitách o nadmořské výšce v rozmezí od 197 do 1320 m (Kouřil a kol., 2008).

2.3.4 Mřenka mramorovaná (*Barbatula barbatula*)



Obr. 4 Mřenka mramorovaná (foto autor).

Mřenka mramorovaná má válcovitě protáhlé tělo (viz Obr. 4). Na rozdíl od sekavce a sekavčika nemá z boku zploštělou hlavu. Ocasní ploutev je uťatá, případně na okrajích zaoblená. Okolo úst má 6 vousků, z toho 2 v koutcích a zbylé 4 na horním pysku (Baruš a Oliva, 1995b). Má malé šupiny zarostlé v kůži, které se vyskytují jen na bocích těla. Plynový měchýř je redukovaný. Oproti sekavcovi a sekavčikovi nemá pod okem

pohyblivý trn. Obvykle dorůstá délky kolem 13 cm, výjimečně až 16 cm. Dříve byla známá pod vědeckým názvem *Noemacheilus barbatulus* (Linnaeus, 1758) a také byla začleněna do čeledi sekavcovitých. Nyní je zařazena v samostatné čeledi mřenkovití.

Vyznačuje se rozmanitým zbarvením. V neznečištěném prostředí má na bocích šedozelené mramorování, v kalných vodách je na bocích jednotné tmavošedé zbarvení. Existují i xantoforičtí jedinci s narůžovělým tělem (*Barbatula barbatula* aberration *erythrina*) (Hanel a Lusk, 2005), a byl zaznamenán výskyt exemplářů s podobnou skvrnitostí, jako u sekavce.

Jde o velice rozšířený druh osídlující především pstruhové pásmo. Vyskytuje se v podhorských potocích a říčkách s kamenitým nebo písčítokamenitým dnem kde se ukrývá. Upřednostňuje toky s nižším sloupcem vody (2 až 10 cm). Pokud je její výskyt v lokalitě hojný, můžeme pod jedním kamenem nalézt i 4 a více jedinců. Obývá i přítokové a odtokové stoky rybníků. Je schopna překonat nedostatek kyslíku ve znečištěných vodách střevním dýcháním. V tůních a rybnících se vyskytuje za předpokladu udržení stálé a chladné teploty vody. Většinu dne tráví ve své skrýši pod kamenem. Jelikož má redukovaný plynový měchýř, jde o velice špatného plavce. Při známce nebezpečí se snaží uprchnout prudkými pohyby na krátkou vzdálenost. V prostředí, kde se nachází, nepatří mezi dominantní druhy.

Mřenka se při lovu potravy nespolehá na zrak, ale na hmatové vousky, kterými prohledává okolí. Živí se především bezobratlými živočichy dna jako jsou larvy a kukly pakomárů, nymfy jepic larvami chrostíků a blešivců. Jedinci z přítokové vody přijímají více potravy a rychleji rostou než jedinci obývající jezero (Smyly, 1955). Složení potravy se v průběhu roku mění v závislosti na velikosti ryb a stavu biotopu.

Třetí období probíhá od května do července. Výtěr probíhá v párech u hladiny. Samci se od samic liší delšími prsními ploutvemi, které mají trojúhelníkovitý tvar, zatímco u samic jsou spíše vějířkovité. Po oplození padají jikry ke dnu, kde se pevně přichytávají na řasové nárůsty na kamenech. Na některých územích ČR se dostatečně velcí jedinci vytírají už na konci prvního roku života. Na jiných lokalitách se naopak menší jedinci vytírají až později. Pohlavní dospělost tak nejspíše souvisí s dosaženou velikostí ryb. Absolutní plodnost jedné jikrnačky se pohybuje v rozmezí od 2 do 25 tisíc jiker s ohledem na velikost samice (Baruš a Oliva., 1995b). Velikost oplozené jikry je přibližně 1 mm. Při teplotě kolem 20 °C trvá vývoj zárodka v jikře necelé 4 dny.

Z hospodářského hlediska není mřenka mramorovaná významným druhem. Slouží spíše jako potrava pro dravé druhy ryb, především pro pstruha obecného. Vyskytuje se

na celém našem území tam, kde nalezne vhodná stanoviště. Její počty se v posledních letech nijak rapidně nemění. Jedině častým lovem elektrickým agregátem v lokalitě se jejich hojnost snižuje.

2.4 Lov ryb elektrickým agregátem

2.4.1 Historie elektrických agregátů

První patent na zařízení pro lov ryb elektřinou byl udělen už v roce 1885 v Anglii. Elektrické agregáty jako takové a jejich využití v praxi se objevilo ve druhé polovině 20. století. V našich podmínkách se lov elektrickým agregátem začal provozovat po druhé světové a v provozním měřítku od roku 1949 (Adámek a kol., 1995). Po vzniku ČRS byl v Olomouci založen závod ČRS, který se zabýval vývojem a výrobou prvních rybolovných agregátů v Československu. Jejich nejrozšířenější přístroje u nás byly agregáty z řady typu MLOV (Libosvářský a kol. 1971).

První elektrické agregáty se skládaly ze spalovacího motoru s dynamem na dvoukolovém vozíku, což vážilo téměř 70 kg a ani zde nebyla regulace výkonu (Bednář a kol., 2010). V šedesátých letech minulého století se přístroje vyráběly v malých sériích a část se vyvážela do jiných států. V sedmdesátých letech byla sestrojena první verze bateriového agregátu. Ještě pořád se k napájení používal klasický olověný akumulátor s kyselinou, a proto byl tento typ těžký a nepohodlný. Agregáty s gelovými akumulátory o nižší hmotnosti se začaly vyrábět až od roku 1994. Tehdy se pro odlovy používalo pulzační napětí o frekvenci 50 až 100 Hz (Bednář a kol., 2010). V devadesátých letech byly generátory v motorových agregátech nahrazeny klasickými jednofázovými elektrocentrálami na 230 V. Agregáty byly také vybaveny přídatnou ovládací skříní, ve které bylo střídavé napětí usměrňováno a upravováno. Některé typy ovládacích skříní byly schopné plynule regulovat výkon a frekvenci pulzů nebo pulzy modulovat. Rybářské organizace si tento typ oblíbily i proto, že elektrocentrála byla vybavena dvěma zásuvkami s výstupním napětím 230 V, čehož se dalo využít jako zdroj elektrické energie pro jiné přístroje při odlišných činnostech než je jen lov ryb.

2.4.2 Význam a využití lovu s elektrickým agregátem

Lov ryb elektrickým agregátem jedním z nejdůležitějších způsobů, jak z prolovovaného toku, vodní nádrže či jiného typu povrchových vod získat přirozeně

nebo uměle vytvořené zásoby ryb nebo alespoň jejich část. Důvody k využívání elektrického agregátu pro lov ryb se nejčastěji týkají vysokých požadavků na zdravotní stav ryb, ale také vysoké účinnosti lovu, pohotovosti, fyzické nenáročnosti, jednoduchosti a víceúčelovosti elektrického agregátu. Pokorný a kol. (1992) uvádí jako další výhody elektrického agregátu možnost nalovit za krátkou dobu velké množství ryb, získání ryb i z obtížně dostupných míst, možnost odstranit z toku nežádoucí dravé nebo jinak škodlivé druhy ryb a nebo kdykoliv regulovat obsádku odlovem. Nevýhodou by mohlo představovat poškození ryb negativními účinky elektrického proudu z důvodu nedodržování pracovního postupu.

Kvůli vysoké efektivitě této metody lovu a jejímu dopadu na rybí populace, je podle zákona č. 99/2004 Sb. o rybářství lov ryb elektrickým agregátem v rybářském revíru a v rybářství zakázán (Bednář a kol., 2010). Zároveň je však možnost povolení výjimky ze zákazu lovu ryb elektrickým agregátem a to za účelem záchrany ryb při mimořádných situacích, pro potřeby chovu ryb a potřeby rybníkářské praxe, k vědeckým účelům a v dalších odůvodněných případech. Všechny tyto důvody jsou upřesněny v prováděcí vyhlášce č. 197/2004 Sb. k zákonu o rybářství. Po získání této výjimky se pak elektrického agregátu běžně využívá pro odlov generačních ryb, násad a na přemístění obsádky do jiné lokality. Lov ryb elektrickým agregátem se provádí hlavně na tekoucích vodách. V rybníkářství je tato metoda využívána jen zřídka.

2.4.3 Složení a druhy odlovných zařízení

Hlavní součástí elektrického agregátu je zdroj elektrické energie. Tím je buď generátorová souprava, nebo akumulátor. Generátorová souprava se skládá ze spalovacího motoru a generátoru elektrického proudu (Bednář a kol., 2010). Podle druhu vyráběného proudu je generátorem elektrického proudu dynamo (vyrábí stejnosměrný elektrický proud) nebo alternátor (vyrábí střídavý elektrický proud).

Kromě zdroje elektrické energie jsou dalšími součástmi agregáty i ovládací skříňka, přívodní vodič a elektrody a rám nebo brašna. Ovládací (spínací, propojovací) skříňka slouží k ovládnutí a kontrole provozu agregátu. Její součástí je přepínač napětí, hlavní vypínač, přepínač režimu, regulace frekvence pulzů, ampérmetr a voltmetr (Říha, 1986). Přívodní vodič musí být dvojitě izolován. Jeho průřez by měl být alespoň 1,5 mm² a měl by být pevně připojen k vývodům elektrod na ovládací skříňce, aniž by docházelo k nežádoucímu rozpojení. Elektrody slouží k přímému zavedení elektrické energie do

vody. Jedna elektroda je kladná (anoda) a je to tzv. lovící elektroda, která je zakončena jako šak nebo destička. Druhá elektroda je záporná (katoda), neboli tzv. protielektroda a může být vlečena na lodi nebo jí za sebou táhne samotný lovec (Pokorný a kol., 1998). Rám agregátu je nejčastěji ocelový profil, vhodně zkonstruován pro umístění všech důležitých součástí elektrického agregátu. Na rám lze namontovat podvozek s pojezdovými koly pro snadnou přepravu. U přenosných zádočných typů agregátů je rám konstrukčně upraven a vybaven nosnými popruhy.

Elektrické agregáty se dělí do skupiny přenosných nebo stacionárních. K přenosným typům řadíme agregáty bateriové a zádočné motorové. Do stacionárních se řadí motorové agregáty s běžným výkonem a vysoce výkonné hlubinné agregáty.

2.4.4 Působení elektrického proudu na ryby

Elektrické pole se ve vodě vytvoří po ponoření obou elektrod a zapojení proudu. Pro lov ryb elektřinou se používá stejnosměrný pulzní proud, který není pro ryby škodliví oproti proudu střídavému (Adámek a kol., 1995). Elektrické pole je charakterizováno jako siločáry, které probíhají ve všech směrech od jedné elektrody ke druhé. Čím blíže k elektrodám se ryba nachází, tím větší napětí a větší hustota siločar el. pole působí na její nervovou soustavu. Ryby na toto působení reagují ve třech fázích. První fáze je tzv. elektrotropismus, ve kterém ryby natačejí svou hlavu směrem k anodě. Ve druhé fázi se ryby aktivně pohybují ke kladné elektrodě, což označujeme jako tzv. galvanotaxi. Nakonec v poslední fázi nastává tzv. galvanonarkóza. Jde o stav omráčení, k čemuž dojde v důsledku bezprostředního přiblížení k anodě (Bednář a kol., 2010). V tomto stavu se ryby obrací bříchem vzhůru a klesají ke dnu.

Po vypnutí elektrického proudu je doba zotavení ryb závislá na časovém intervalu a velikosti působícího napětí. Hanel (1995) uvádí, že se při působení stejnosměrného proudu zvýší metabolismus zasažené ryby o 35 % a do původního stavu se vrátí po 70 minutách. Aby se proces zotavení urychlil je třeba ulovené ryby umístit do čisté vody s dostatkem kyslíku.

Rozdíly v působení elektrického proudu na ryby jsou vyvolány několika faktory. Jedním z nich je velikost ryby. Pro větší ryby je působení silnější než pro menší, protože při stejné vzdálenosti od anody má větší ryba více plochy mezi špičkou hlavy a koncem ocasní ploutve kde elektrické pole působí. Tento jev se nazývá tělesné napětí. Další faktor ovlivňující působení elektrického proudu je druh ryby. U kaprovitých ryb je

galvanonarkóza vyvolána při tělesném napětí 1,4 V, zatímco u lososovitých ryb je zapotřebí tělesného napětí 2 V (Bednář a kol., 2010). Důležitá je i frekvence pulzů, která je nejvhodnější mezi 50 až 70 pulzy za sekundu. Hlavně je třeba zdůraznit, že pro lov ryb je používání střídavého proudu zakázané. U ryb zde není vyvolána galvanotaxe. Namísto toho upadají do hluboké narkózy, ze které se obtížně zotavují a obvykle zahynou (Pokorný a kol., 1998).

2.4.5 Organizace lovu ryb elektrickým agregátem

Odlov provádí tzv. lovící četa (viz Obr. 5), což je skupina pracovníků určená k provádění elektrolovu (Říha, 1986). Obvyklý počet pracovníků v četě je šest (vedoucí čty, obsluhvatel agregátu, lovec s destičkou, obsluhvatel přívodního vedení, lovec s podběrákem nebo sakem a nosič ryb). Minimální počet členů lovící čty, i když je méně práce, je tři. Podle §4 vyhlášky č. 50/1978 Sb. je vedoucí čty, lovec s destičkou a obsluhvatel agregátu povinen splňovat klasifikaci pracovníků poučených (Adámek a kol., 1995). Ostatní pracovníci musí, dle §3 této vyhlášky, splnit klasifikaci osob seznámených.

Vedoucí čty organizuje a kontroluje průběh lovu (Libosvářský a kol. 1971). Lovíčí četa postupuje proti proudu toku v čele s lovcem s destičkou, který pečlivě proloučuje celou šíři toku. Ihned po omráčené jsou ryby vyloveny lovcem s podběráky. Odtud ryby putují k odebírači ryb nesoucím vědro z nevodivé hmoty. Ten předá odlovené ryby nosiči na břehu, který je dopravuje na místo přechovávání.

Lov ryb elektrickým agregátem může probíhat třemi způsoby. Jednak je lov prováděn ze břehu. Při této metodě jde celá lovící četa po břehu podél toku. Využívá se u úzkých pstruhových toků, toků s velkou hloubkou nebo neprostupným korytem. Jako druhý způsob se používá lov brodem. Jde o nejpoužívanější způsob lovu na tekoucích vodách. Lovce společně s celou četou postupuje tokem a využívá přirozených překážek, pod kterými jsou ryby sloveny jedním nebo dvěma lovcem s podběráky. Ti jdou v toku hned za lovcem s destičkou. Posledním způsobem je lov z lodi. Je možné jej provádět buď s agregátem umístěným na lodi a katodou vzadu za lodí a anodou vpředu. Nebo se agregát nachází na břehu a na lodi je pouze lovec s destičkou. Obě tyto metody se využívají na širších a hlubších tocích nebo stojatých vodách (Bednář a kol., 2010).



Obr. 5 Lovící četa při lovu se dvěma elektrickými agregáty (foto autor).

2.4.6 Bezpečnost práce při lov s elektrickým agregátem

Při lovu elektrickým agregátem je nezbytné dodržovat bezpečnostní předpisy. Elektrický proud, se kterým se pracuje, může špičkově dosáhnout až 400 V a intenzity až 4 A (Libosvářský a kol. 1971). Jednou z hlavních zásad je seznámení všech členů lovíčí čety s výkonem jejich práce a poučení o bezpečnosti a ochraně zdraví. Toto je povinností vedoucího čety, který o tom provede zápis do denního pracovního výkazu, pod který se všichni podepíší (Pokorný a kol., 1992). Dalším bezpečnostním pravidlem je sestavování, rozebírání a připojování zařízení na zdroj pouze při odpojení a zajištění zdroje. Také je nutné hlavní vypínač zdroje zapojit pouze na příkaz vedoucího lovíčí čety. Přerušování lovu je nutno provést při opravách nebo úpravách odlovného zařízení. Lovit se nesmí ani za deště. Pro opětovné zahájení lovu se vedoucí čety musí přesvědčit, jestli nikdo z účastníků nebude ohrožen. Teprve potom vydá pokyn pro pokračování v lovu. K přerušování lovu smí vydat pokyn každý člen lovíčí čety, je-li to potřeba. Pro práci s elektrickým agregátem musí být pracovníci vybaveni ochrannými pomůckami (lovecké nebo kalhotové gumové boty a dielektrické rukavice).

3. Materiál a metodika

3.1 Charakteristika toku Popelka

Hranice drobného vodního toku Popelka jsou vymezeny od zaústění do Olešky v km 19,900 zleva v katastrálním území Ústí u Staré Paky po pramen cca 1,5 km západně od Lomnice nad Popelkou ve výšce 549 m n. m. v katastrálním území Lomnice nad Popelkou. Potok protéká v délce 1,6 km na území Královohradeckého kraje (okres Jičín), konkrétně obcí Ústí u Staré Paky, a v délce 10,4 km na území Libereckého kraje (okres Semily) a to obcí Nová Ves nad Popelkou a městem Lomnice nad Popelkou (viz Obr. 6).



Obr. 6 Umístění toku Popelka v České republice (mapy, 2013).

Základní údaje drobného vodního toku Popelka (povodí Labe s. p.):

- Číslo hydrologického pořadí pramene: 1-05-01-038
- Recipient: Oleška
- Celková délka vodního toku dle technickoprovozní evidence: 12,0 km
- Plocha povodí: 27,748 km²

3.1.1 Charakteristika jednotlivých úseků koryta toku Popelka

Úsek km 0,000 – 0,100

Upravená část jednoduchým lichoběžníkem opevněným dlažbou a záhozem, je zde řídký keřový porost.

Úsek km 0,100 – 0,500

Koryto v jednoduchém lichoběžníku vegetačně zpevněném, neupravené, chráněné pomístními dlažbami.

- 0,500 km – spádový stupeň – zpevněno 3 m – rozdíl hladiny 0,5 m.

Úsek km 0,500 – 2,510

Neupravené koryto částečně procházející listnatým lesem, částečně okolo pastvin s řídkou vesnickou zástavbou. Tato část je hutně zarostlá keři a stromy (olše, jasan, vrba).

- 2,510 km – pevný betonový stupeň – rozdíl hladin 3 m, je součástí vodního díla MVE, které je v provozu – toto vodní dílo je posilováno levobřežním přítokem Černý potok.

Úsek km 2,510 – 4,300

- 2,510 – 2,700 km – neupravené koryto procházející lesním a polním úsekem, hustě zarostlé keři a stromy.
- 2,700 – 4,300 km – koryto toku lichoběžníkového průřezu s vegetačním zpevněním. Dále se v tomto úseku nacházejí pomístní úpravy s kamennými zdmi a rovnaninami, které zabezpečují soukromé nemovitosti.

Úsek km 4,300 – 4,370

Opevněné koryto kamennou zdí výšky 1,5 m a délky 70 m.

Úsek km 4,370 – 4,800

Jednoduchý lichoběžník v délce 430 m, vegetačně zpevněný v husté zástavbě. V tomto úseku je vybudována levobřežní nábrežní kamenná zeď, která je v soukromém vlastnictví a zabezpečuje a zabezpečuje přilehlý pozemek.

Úsek km 4,800 – 4,864

Oboustranné kamenné zdivo 1,3 m × 64 m.

Úsek km 4,864 – 5,600

Koryto v jednoduchém lichoběžníkovém profilu s vegetačním zpevněním. Dále jsou v tomto úseku pomístní stavební úpravy koryta (zdi, rovnaniny).

- 4,970 km – betonový pevný stupeň pro zrušený mlýn – šikmý k ose toku, délka přelivové hrany 4 m, výška 1 m – rozdíl hladin 0,8 m. V obci Nová Ves n. P. zůstala opuštěná vodní díla – mlýn Urbancům, p. Kordík ...

Úsek km 5,600 – 5,900

Opěrná kamenná zeď oboustranná v délce 300 m a výšce 1,6 m.

Úsek km 5,900 – 7,300

Neupravená část procházející částečně vesnickou zástavbou a částečně loukami, čemuž odpovídá břehový porost.

Úsek km 7,300 – 8,050

V této části je koryto napřímáno do nového koryta, které je zpevněno kamenným záhozem s vyrovnávacími stupni.

Úsek km 8,050 – 8,550

Neupravená část procházející řídkou zástavbou. Je zde oboustranný porost (olše, javor, jasan). Malá část je zakryta v délce 50 m – podnik Čokoládovny.

Úsek km 8,550 – 8,700

Upravená část – koryto zakryto pod továrním objektem – podnik Technolen.

Úsek km 8,700 – 8,770

Kamenné oboustranné zdivo v délce 70 m a o výšce 1,5 m.

Úsek km 8,770 – 8,820

Upravená část – koryto zakryto.

Úsek km 8,820 – 9,330

Kamenné oboustranné zdivo – délka 510 m, výška 1,5 m, protéká hustou městskou zástavbou.

Úsek km 9,330 – 9,950

Tento úsek je zakryt v prostoru náměstí (obdélníkový průřez – monolit) a autobusového nádraží města Lomnice n. Pop. (2 × Viabetonová trouba průměr 100). V zakrytém prostoru je 6 vyrovnávacích stupňů.

Úsek km 9,950 – 11,300

Vegetativně zpevněné lichoběžníkové koryto vedoucí zahradami a okolo průmyslových objektů. V této části Popelka vede podél rybníka Matoušák.

- 10,750 km – pevný betonový stupeň – výška 1,5 m s dřevěným hradidlem sloužící pro odběr vody SÚS (Správa a údržba silnic).

Úsek km 11,300 – 12,000

Prameniště, neupravený vodní tok protékající I. pásmem hygienické ochrany vodního zdroje, řídkou zástavbou se zakrytou částí v areálu skokanských můstků.

Po celé délce toku Popelka je rozmístěno celkem 8 stupňů, 43 mostů, 15 lávek a 4 přechody plynu nebo parovodu. Rovněž do Popelky vede 23 vyústění a jsou z ní na 2 místech prováděny odběry vody (viz tab. 3).

Tab. 3 Seznam vyústění a odběrů vody na toku Popelka (povodí Labe s. p.):

Označení	Umístění na toku	Břeh	Popis
V ₁	1,260 řkm	levý	Vyústění otevřeného potůčku.
V ₂	2,030 řkm	levý	Vyústění odpadu od MVE – Lánský.
V _{2A}	2,350 řkm	pravý	Vyústění „Černého potoka“. Šíře dna 2,50 m.
V _{2B}	2,520 řkm	pravý	Posílení MVE – Lánský z Černého potoka.
V ₃	5,070 řkm	pravý	Vyústění bezejmenného potůčku.
V ₄	5,340 řkm	levý	Vyústění potůčku průměr 20 cm.
V ₅	5,730 řkm	pravý	Vyústění odpadu průměr 50 cm.
V ₆	5,840 řkm	pravý	Vyústění odpadu průměr 30 cm.
V ₇	6,610 řkm	levý	Vyústění otevřeného potůčku.
V _{7A}	7,370 řkm	levý	ČOV – město Lomnice n. Pop.
V ₈	8,390 řkm	levý	Vyústění odpadu z čistírny odpadních vod podniku Čokoládovny průměr 30 cm.
V ₉	8,680 řkm	levý	Vyústění odpadu z čistírny odpadních vod průměr 1,00 × 1,00 m.
V ₁₀	8,910 řkm	pravý	Vyústění odpadu průměr 10 cm.
V ₁₁	8,930 řkm	pravý	Vyústění odpadu průměr 10 cm.
V ₁₂	8,930 řkm	pravý	Vyústění odpadu průměr 10 cm.
V ₁₃	8,940 řkm	pravý	Vyústění odpadu průměr 10 cm.
V ₁₄	9,030 řkm	levý	Vyústění odpadu průměr 10 cm.
V ₁₅	9,210 řkm	pravý	Vyústění odpadu průměr 10 cm.
V ₁₆	9,220 řkm	levý	Vyústění odpadu průměr 10 cm.
V ₁₇	9,230 řkm	pravý	Vyústění odpadu průměr 10 cm.
V ₁₈	9,240 řkm	levý	Vyústění odpadu průměr 10 cm.
V ₁₉	9,250 řkm	pravý	Vyústění odpadu průměr 10 cm.
V ₂₀	9,260 řkm	levý	Vyústění odpadu průměr 10 cm.
O ₁	2,510 řkm	levý	Odběr vody pro MVE p. Lánský
O ₂	10,750 řkm	levý	Odběr vody pro Správu a údržbu silnic Lomnice n. Pop.

Na toku se také nachází MVE p. Lánský, která zde byla zbudována již v roce 1985, a při její výstavbě byly na Popelce naměřeny hodnoty m – denních průtoků, zároveň také na Černém potoce, a pak opět na Popelce, tentokrát po jejich sloučení (viz tab. 4).

Tab. 4 m – denní průtoky na Popelce a Černém potoce:

m - dní	průtok Q Popelka (l · s ⁻¹)	Q Černý (l · s ⁻¹)	Q Popelka + Černý (l · s ⁻¹)
30	237	78	315
60	132	43,5	175,5
90	90	30	120
120	66,5	22	88,5
150	51	17	68
180	41	14	55
210	35	12	47
240	29	10	39
270	22,6	7,4	30
300	17,3	5,7	23
330	13,2	4,3	17,5
355	9	3	12
364	3,8	1,2	5

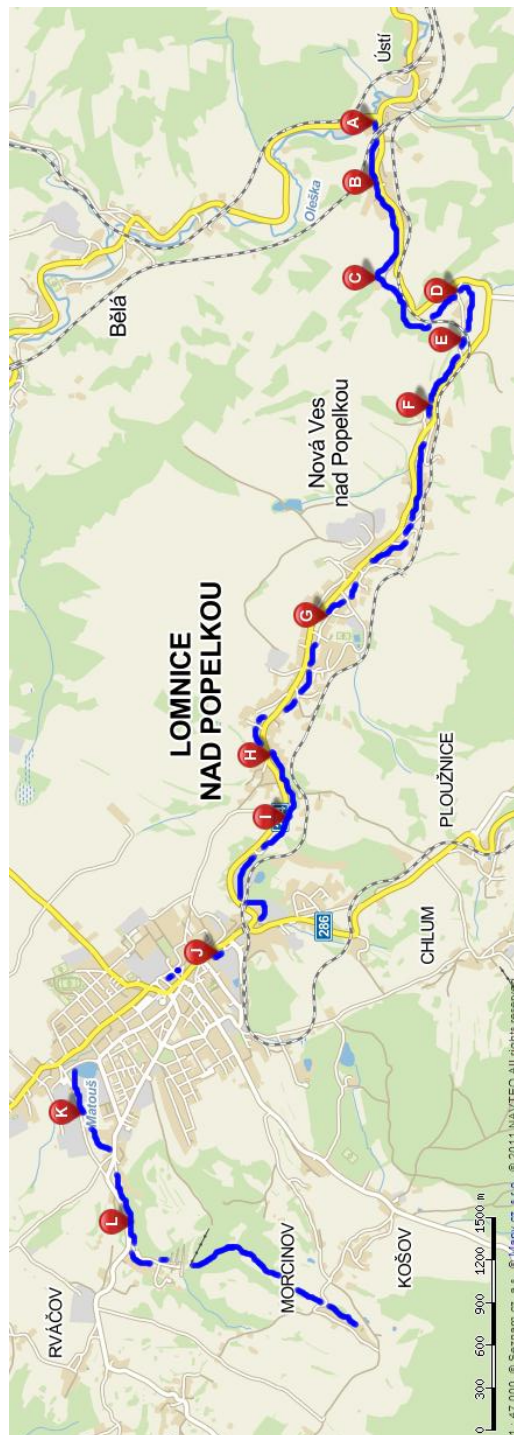
3.1.2 Rybářské hospodaření na toku Popelka

Na toku hospodaří místní organizace Českého rybářského svazu Košťálov (reg. číslo 5064), která jej využívá jako chovný pstruhový potok. Organizace tok dělí na dvě části, z nichž první je „Popelka nad rybníkem“ a druhá „Popelka pod čističkou“. Do první části, která má délku 2 km a plochu 3 ha je organizací vysazován pouze pstruh obecný f. potoční. Do druhé části o délce 10 km a ploše 25 ha se vysazuje pstruh obecný f. potoční, pstruh duhový a siven americký.

3.2 Metodika zjišťování ichtyofauny v toku Popelky

Po celé délce toku bylo vytipováno dvanáct odlovných lokalit, přičemž délka každé lokality byla cca 50 m (viz Obr. 7). Odlov se uskutečnil 17. 9. a 5. 10. 2012. Prolovování těchto lokalit proběhlo od jejich spodní části směrem proti proudu ke konci. Tok se prolovoval brodivým způsobem za použití neseného elektrického agregátu typu FEG 1500, který pracuje s napětím 150 – 300 V. Dále bylo zapotřebí

použit vysoké gumové lovecké boty a dielektrické rukavice. Všechny ulovené ryby byly následně druhově determinovány. Rovněž u nich byla změřena délky těla tzv. „standard length“ za pomoci pravoúhlého měřidla z umělé hmoty od nejpřednější části ryby po nejzazší část ošupeného trupu tzv. „ocasního násadce“ (Baruš a Oliva, 1995a, b; Holčík a Hensel, 1971). Po změření byly všechny ulovené ryby šetrně navráceny zpět na místo odlovu.



Obr. 7 Poloha odlovných lokalit na Popelce (mapy, 2013).

3.3 Hlavní charakteristiky ichtyocenóz

Hlavní charakteristiky ichtyocenóz sledované v této práci:

- **Abundance** – vyjadřuje počet jedinců daného druhu na jednotku plochy, objemu nebo délky toku.
- **Dominance (D)** – vyjadřuje se v procentech, přičemž jsme určovali tzv. početní dominanci, což je podíl abundance jedinců jednotlivých druhů z celkové abundance jedinců sledované ichtyocenózy.

Hodnotu dominance lze vypočítat podle vzorce:

$$D = \frac{n \cdot 100}{s} (\%)$$

kde n je abundance jedinců určitého druhu;

s je abundance všech jedinců celého společenstva.

V této práci byla použita následující stupnice podle Rajcharda a kol. (2002):

- druhy eudominantní: D více jak 10 %
 - dominantní: D mezi 5 až 10 %
 - subdominantní: D mezi 2 až 5 %
 - recedentní: D mezi 1 až 2 %
 - subrecedentní: D méně než 1 %
- **Druhová diverzita** (rozmanitost, pestrost) – jedna ze základních charakteristik každého společenstva. Vyjadřuje počet druhů, tvořících dané společenstvo. Jinými slovy jde o poměr počtu druhů k počtu jedinců ve společenstvu. Tento poměr se nazývá index diverzity a existuje několik způsobů, jak jej vypočítat. Nejčastěji se používá vzorec podle *Shannona a Wienera* (H'):

$$H' = -\sum \left(\frac{N_i}{N} \right) \ln \left(\frac{N_i}{N} \right)$$

kde N je počet všech jedinců sledované zoocenózy;

druhy $a, b \dots s$ mají počty jedinců $N_a, N_b \dots N_s$.

Pravděpodobnost, že 1 jedinec přísluší druhu i , je p_i . Tato pravděpodobnost je vyjádřena vztahem:

$$p_i = \frac{N_i}{N}$$

kde N_i je počet jedinců kteréhokoliv druhu.

Výchozí vzorec pak získá tvar:

$$H' = -\sum p_i \cdot \ln p_i$$

Index diverzity podle Shannona a Wienera silně ovlivňuje druhová pestrost. Tento index klade větší důraz na vzácné druhy.

- **Konstace (K)** - vyjadřuje se také v procentech. Jde o stálost druhového složení určitého typu ichtyocenózy, pojatou regionálně nebo časově.

Hodnotu konstace lze vypočítat podle vzorce:

$$K = \frac{n_i \cdot 100}{s}$$

kde n_i je počet vzorků, v nichž se daný druh vyskytuje, s je počet vzorků celkem.

V této práci bylo použito následující rozdělení konstace do tříd podle Rajcharda a kol. (2002):

- I. druh vzácný: $K = 0 - 20 \%$
- II. druh řídkce se vyskytující: $K = 20 - 40 \%$
- III. druh často se vyskytující: $K = 40 - 60 \%$
- IV. druh převážně se vyskytující: $K = 60 - 80 \%$
- V. druh téměř vždy přítomný: $K = 80 - 100 \%$

Z hlediska synekologie jsou významné druhy s konstancí větší než 50 %.

- **Ekvitabilita (E)** – představuje vyrovnanost a je úzce spjata s diverzitou. Vyjadřuje poměrné rozdělení všech jedinců v zoocenóze na přítomné druhy.

Hodnotu ekvitability lze vypočítat podle vzorce:

$$E = \frac{H'}{H_{max}}$$

přičemž H_{max} je $\ln s$.

Výsledný vzorec je tedy:

$$E = \frac{H'}{\ln s}$$

kde H' je index diverzity.

H_{max} je index diverzity při maximální rovnosti četností všech přítomných druhů a s je celkový počet druhů.

4. Výsledky

4.1 Výsledky ichtyologického průzkumu jednotlivých lokalit toku

Popelky

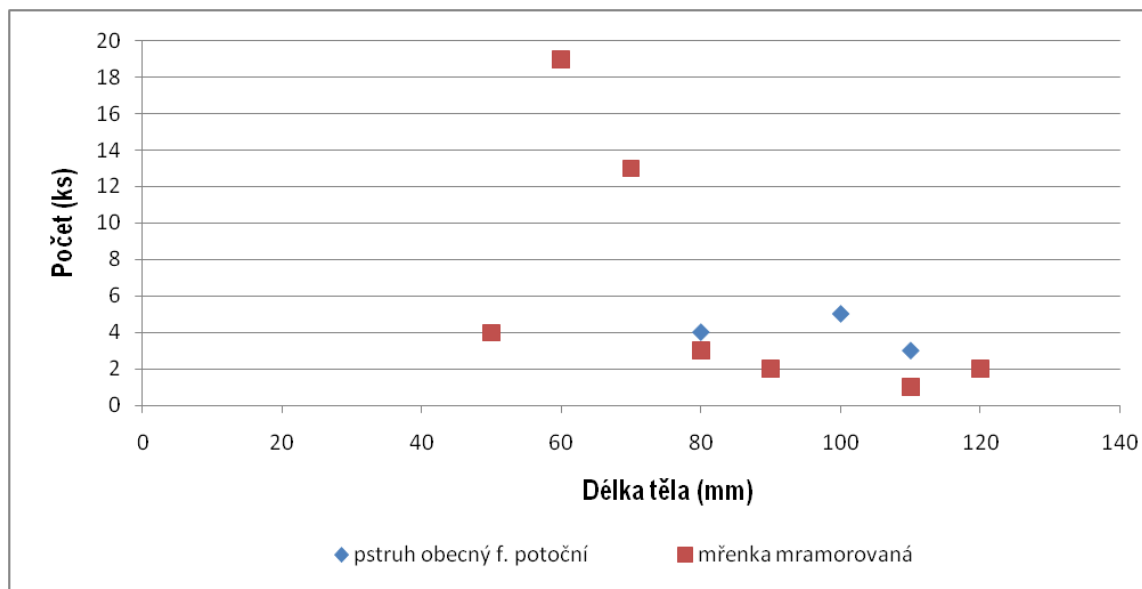
4.1.1 Lokalita č. 1 – soutok Popelky s Oleškou v Ústí u Staré Paky

Na této lokalitě byly odloveny pouze 2 druhy ryb (pstruh obecný, mřenka mramorovaná) v celkovém počtu 60 kusů (viz tab. 5). Početní dominance na této lokalitě vyhodnotila oba druhy jako eudominantní, přičemž u pstruha obecného 26,7 % a u mřenky mramorované 73,3 %. Index druhové diverzity na této lokalitě je 0,5799 a ekvitabilita 0,8367. Velikostní variabilita je uvedena v Grafu 1.

Tab. 5 Druhová abundance a velikostní variabilita odlovených ryb v lokalitě č. 1:

Druh	Minimální SL	Průměrná SL	Maximální SL	Abundance (ks)
pstruh obecný f. potoční	79	97,7	122	16
mřenka mramorovaná	49	68,6	117	44
Celkem				60

Legenda: SL – délka těla (mm)



Graf 1 Velikostní variabilita odlovených ryb v lokalitě č. 1 uspořádaná do velikostních skupin se zaokrouhlenými délkami těla ryb na desítky milimetrů.

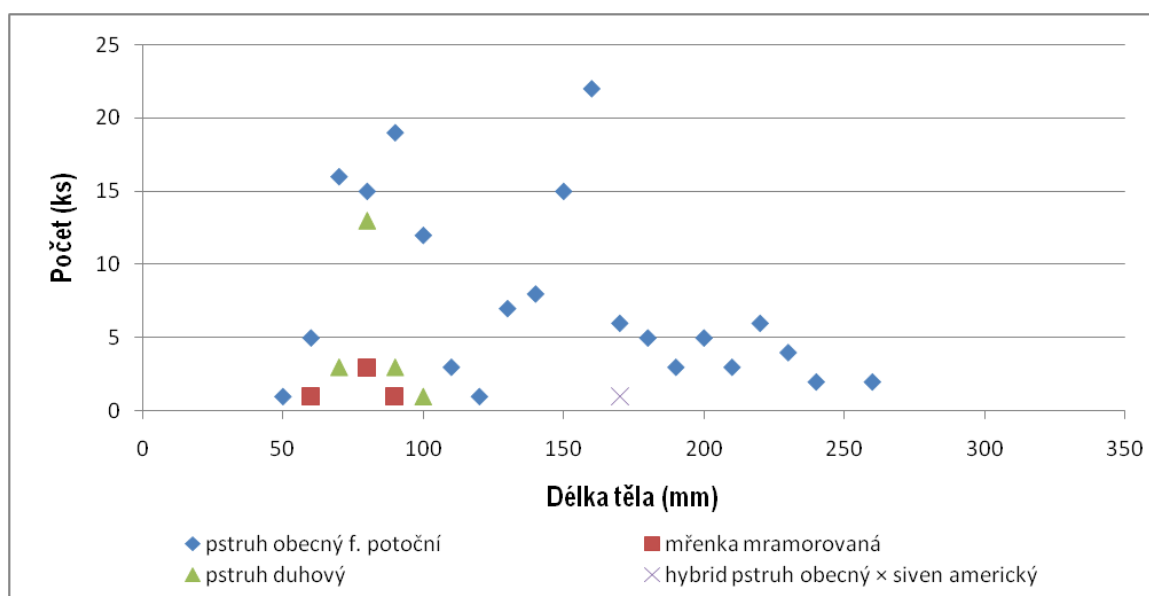
4.1.2 Lokalita č. 2 – spodní část v Ústí u St. P.

Zde byly odchyceny celkem 4 druhy ryb (pstruh obecný, mřenka mramorovaná, pstruh duhový, kříženec pstruha obecného a sivena amerického), které dohromady čítaly 181 kusů (viz tab. 6). V početní dominanci byly pstruh obecný a pstruh duhový vyhodnoceni jako eudominantní, mřenka mramorovaná jako subdominantní a kříženec pstruha obecného a sivena amerického jako subprecedentní s hodnotami u pstruha obecného 85,6 %, pstruha duhového 11 %, mřenky mramorované 2,8 % a křížence pstruha obecného a sivena amerického 0,6 %. Index druhové diverzity na této lokalitě je 0,5039 a ekvitabilita 0,3635. Velikostní variabilita je uvedena v Grafu 2.

Tab. 6 Druhová abundance a velikostní variabilita odlovených ryb v lokalitě č. 2:

Druh	Minimální SL	Průměrná SL	Maximální SL	Abundance (ks)
pstruh obecný f. potoční	50	133,3	261	160
mřenka mramorovaná	60	76,3	94	5
pstruh duhový	72	80,8	100	20
hybrid pstruh obecný × siven americký		172		1
Celkem				186

Legenda: SL – délka těla (mm)



Graf 2 Velikostní variabilita odlovených ryb v lokalitě č. 2 uspořádaná do velikostních skupin se zaokrouhlenými délkami těla ryb na desítky milimetrů.

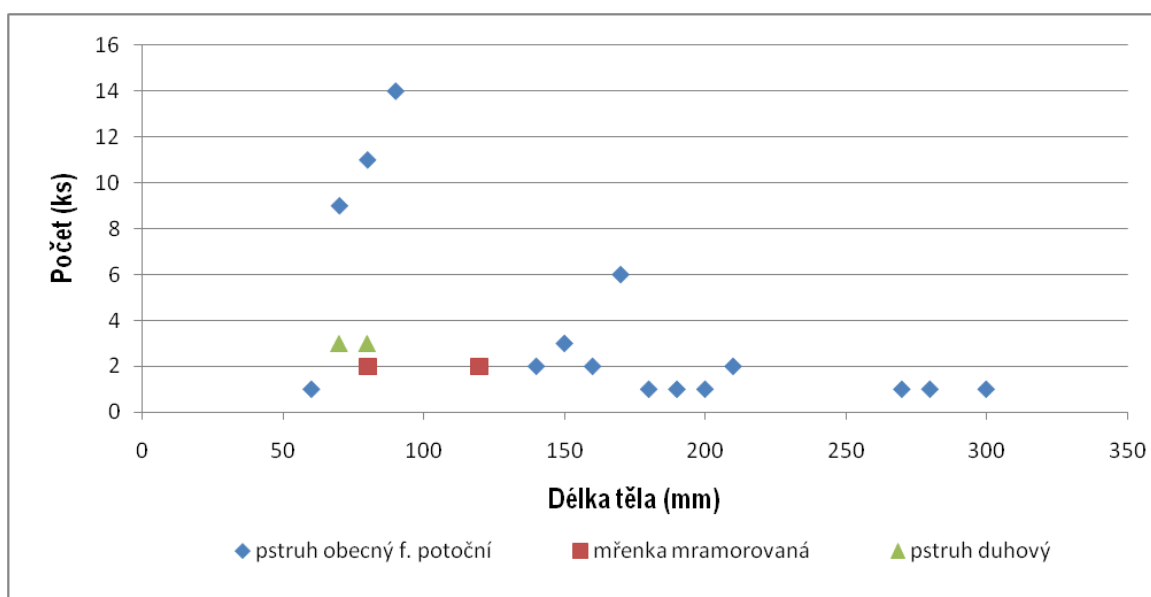
4.1.3 Lokalita č. 3 – horní konec Ústí u St. P.

Počet odlovených druhů ryb na této lokalitě je 3 (pstruh obecný, mřenka mramorovaná, pstruh duhový) a celkový počet jedinců je 66 kusů (viz tab. 7). Početní dominance vyhodnotila pstruha obecného jako druh eudominantní, zatímco mřenku mramorovanou a pstruha duhového jako druhy dominantní. U pstruha obecného byly hodnota 84,8 %, u mřenky mramorované 6,1 % a u pstruha duhového 9,1 %. Index druhové diverzity na této lokalitě je 0,5273 a ekvitabilita 0,48. Velikostní variabilita je uvedena v Grafu 3.

Tab. 7 Druhová abundance a velikostní variabilita odlovených ryb v lokalitě č. 3:

Druh	Minimální SL	Průměrná SL	Maximální SL	Abundance (ks)
pstruh obecný f. potoční	60	123,3	304	56
mřenka mramorovaná	78	100	122	4
pstruh duhový	67	74,3	81	6
Celkem				66

Legenda: SL – délka těla (mm)



Graf 3 Velikostní variabilita odlovených ryb v lokalitě č. 3 uspořádaná do velikostních skupin se zaokrouhlenými délkami těla ryb na desítky milimetrů.

4.1.4 Lokalita č. 4 – Nová Ves n. P. v Brodkách (pod MVE)

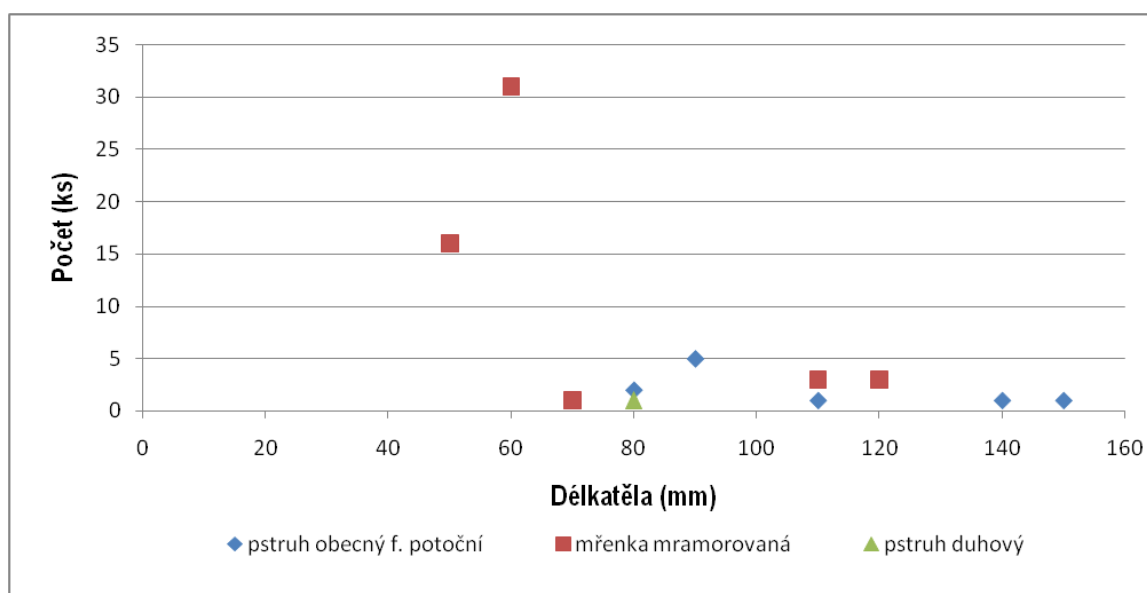
V další lokalitě jsme odlovili 3 druhy ryb (pstruh obecný, mřenka mramorovaná, pstruh duhový) o celkovém počtu 65 jedinců (viz tab. 8). V početní dominanci je pstruh

obecný společně s mřenkou mramorovanou vyhodnocen jako eudominantní druh a pstruh duhový jako recedentní při hodnotách u pstruha obecného 15,4 %, u mřenky mramorované 83,1 % a u pstruha duhového 1,5 %. Index druhové diverzity na této lokalitě je 0,5062 a ekvitabilita 0,4608. Velikostní variabilita je uvedena v Grafu 4.

Tab. 8 Druhová abundance a velikostní variabilita odlovených ryb v lokalitě č. 4:

Druh	Minimální SL	Průměrná SL	Maximální SL	Abundance (ks)
pstruh obecný f. potoční	78	98,5	147	10
mřenka mramorovaná	44	62,6	115	54
pstruh duhový		75		1
Celkem				65

Legenda: SL – délka těla (mm)



Graf 4 Velikostní variabilita odlovených ryb v lokalitě č. 4 uspořádaná do velikostních skupin se zaokrouhlenými délkami těla ryb na desítky milimetrů.

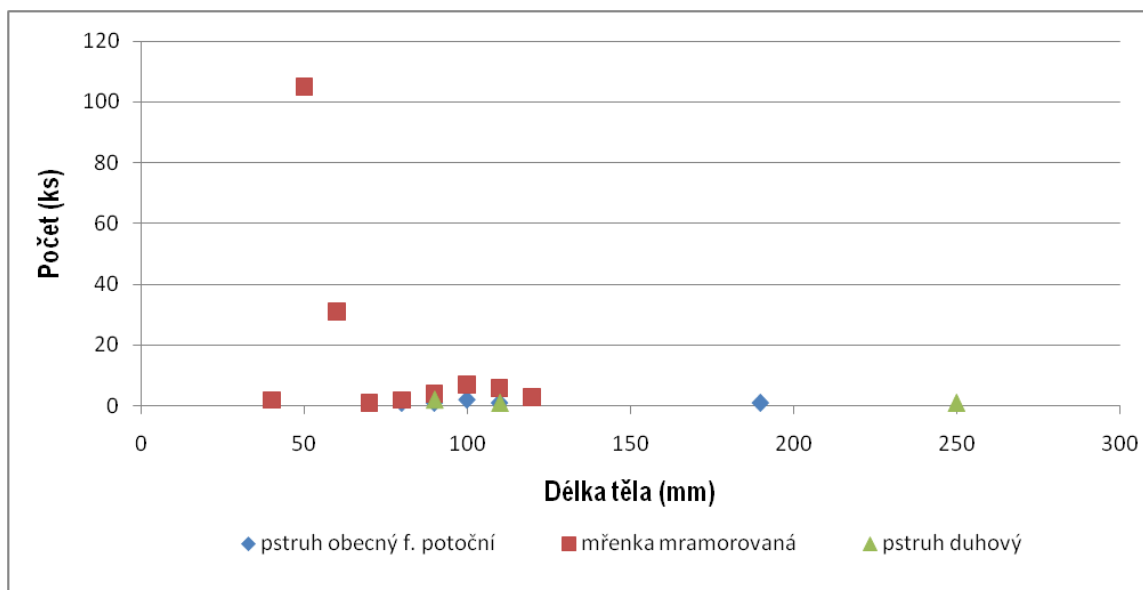
4.1.5 Lokalita č. 5 – Nová Ves n. P. v Brodkách (nad MVE)

Stejně jako na předchozí lokalitě i zde byly odloveny 3 druhy ryb (pstruh obecný, mřenka mramorovaná, pstruh duhový) s celkovým počtem 171 jedinců (viz tab. 9). V početní dominanci byla jako jediným eudominantním druhem vyhodnocena mřenka mramorovaná, zatímco pstruh obecný a pstruh duhový jen jako druhy subdominantní, přičemž mřenka mramorovaná dosáhla 94,2 %, pstruh obecný 3,5 % a pstruh duhový 2,3 %. Index druhové diverzity na této lokalitě je 0,2659 a ekvitabilita 0,242. Velikostní variabilita je uvedena v Grafu 5.

Tab. 9 Druhová abundance a velikostní variabilita odlovených ryb v lokalitě č. 5:

Druh	Minimální SL	Průměrná SL	Maximální SL	Abundance (ks)
pstruh obecný f. potoční	77	110	192	6
mřenka mramorovaná	41	58	114	161
pstruh duhový	86	131,3	250	4
Celkem				171

Legenda: SL – délka těla (mm)



Graf 5 Velikostní variabilita odlovených ryb v lokalitě č. 5 uspořádaná do velikostních skupin se zaokrouhlenými délkami těla ryb na desítky milimetrů.

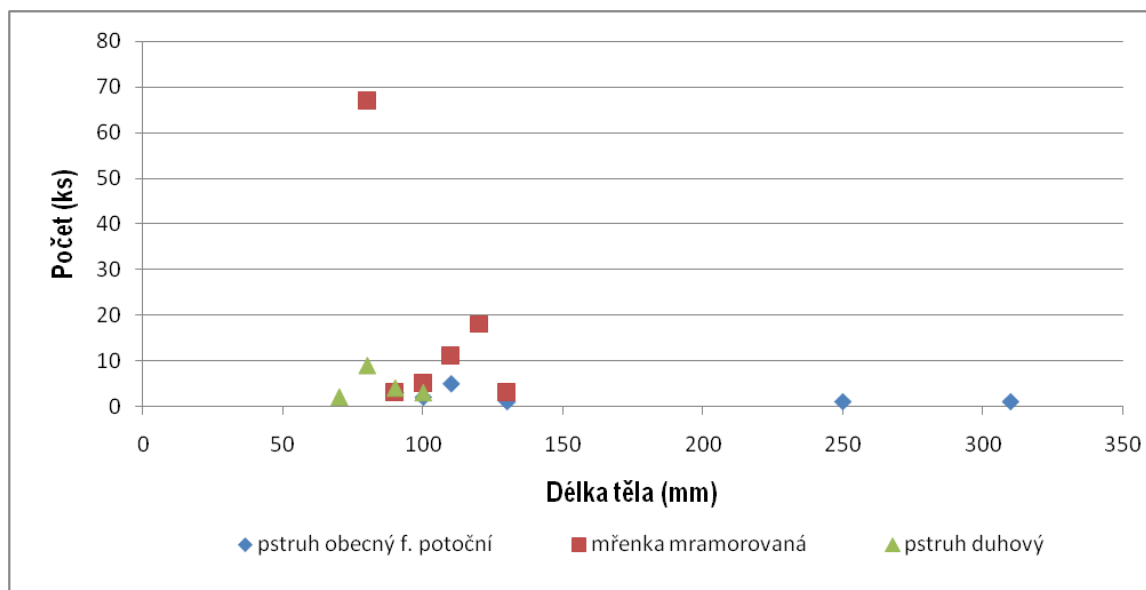
4.1.6 Lokalita č. 6 – spodní konec Nové Vsi n. P.

Na této lokalitě byly odloveny 3 druhy ryb (pstruh obecný, mřenka mramorovaná, pstruh duhový), které dohromady čítaly 138 kusů (viz tab. 10). V početní dominanci se mřenka mramorovaná společně s pstruhem duhovým prokázaly jako eudominantní druhy, zatímco pstruh obecný jako druh dominantní. Mřenka mramorovaná dosáhla 77,5 %, pstruh duhový 13,1 % a pstruh obecný 9,4 %. Index druhové diverzity na této lokalitě je 0,6854 a ekvitabilita 0,6239. Velikostní variabilita je uvedena v Grafu 6.

Tab. 10 Druhová abundance a velikostní variabilita odlovených ryb v lokalitě č. 6:

Druh	Minimální SL	Průměrná SL	Maximální SL	Abundance (ks)
pstruh obecný f. potoční	85	154	308	13
mřenka mramorovaná	82	87,7	126	107
pstruh duhový	66	81,9	103	18
Celkem				138

Legenda: SL – délka těla (mm)



Graf 6 Velikostní variabilita odlovených ryb v lokalitě č. 6 uspořádaná do velikostních skupin se zaokrouhlenými délkami těla ryb na desítky milimetrů.

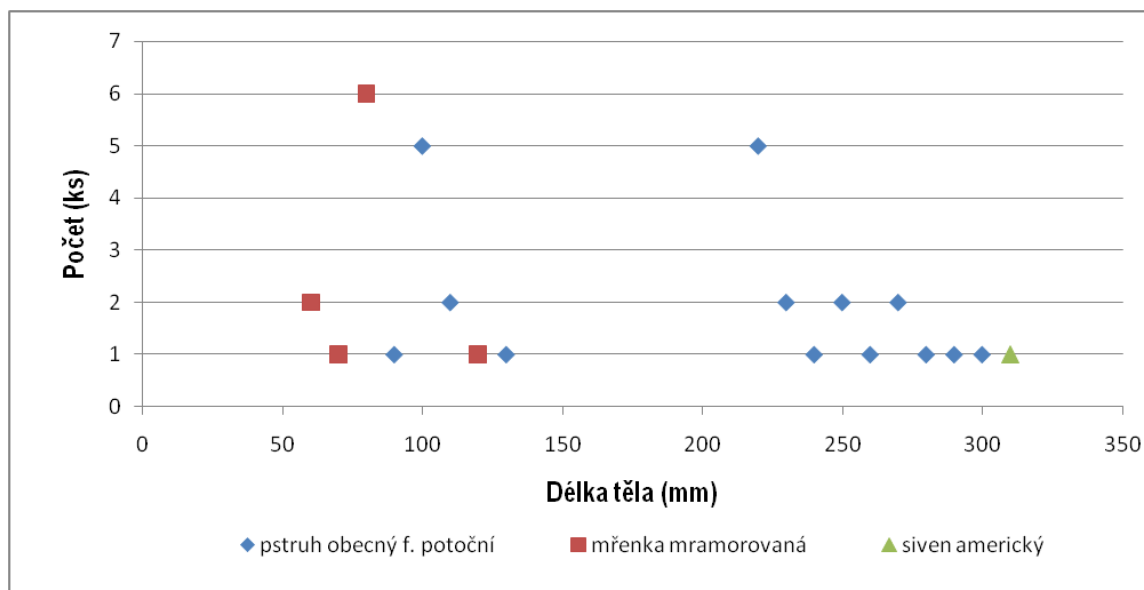
4.1.7 Lokalita č. 7 – uprostřed obce Nová Ves n. P.

V lokalitě č. 7 se odlovily 3 druhy ryb (pstruh obecný, mřenka mramorovaná, siven americký) o celkovém počtu 36 kusů (viz tab. 11). V početní dominanci se pstruh obecný a mřenka mramorovaná projeví jako druhy eudominantní, oproti sivenu americkému, který vyšel jako druh subdominantní, při hodnotách u pstruha obecného 69,4 %, u mřenky mramorované 27,8 % a u sivena amerického 2,8 %. Index druhové diverzity na této lokalitě je 0,7086 a ekvitabilita 0,645. Velikostní variabilita je uvedena v Grafu 7.

Tab. 11 Druhová abundance a velikostní variabilita odlovených ryb v lokalitě č. 7:

Druh	Minimální SL	Průměrná SL	Maximální SL	Abundance (ks)
pstruh obecný f. potoční	87	196,7	298	25
mřenka mramorovaná	61	79,5	117	10
siven americký		313		1
Celkem				36

Legenda: SL – délka těla (mm)



Graf 7 Velikostní variabilita odlovených ryb v lokalitě č. 7 uspořádaná do velikostních skupin se zaokrouhlenými délkami těla ryb na desítky milimetrů.

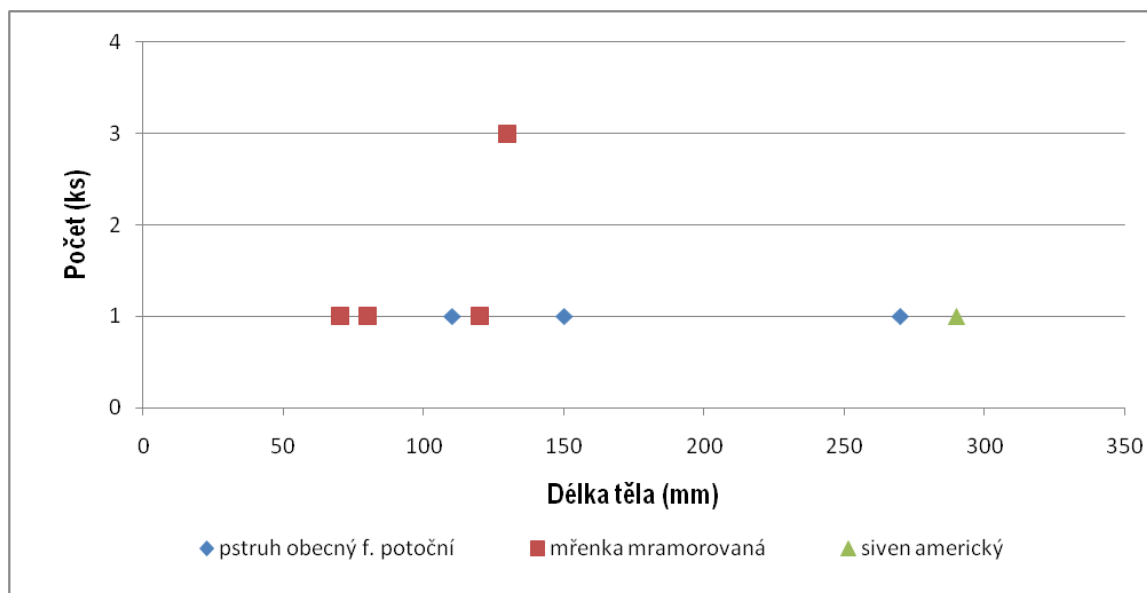
4.1.8 Lokalita č. 8 – horní konec Nové Vsi n. P.

Zde byly odloveny 3 druhy ryb (pstruh obecný, mřenka mramorovaná, pstruh duhový) s celkovým počtem 10 jedinců (viz tab. 12). Z hlediska početní dominance byly pstruh obecný a mřenka mramorovaná vyhodnoceny jako druhy eudominantní a siven americký jako druh dominantní, kde pstruh obecný dosáhl hodnoty 30 %, mřenka mramorovaná 60 % a siven americký 10 %. Index druhové diverzity na této lokalitě je 0,898 a ekvitabilita 0,8174. Velikostní variabilita je uvedena v Grafu 8.

Tab. 12 Druhová abundance a velikostní variabilita odlovených ryb v lokalitě č. 8:

Druh	Minimální SL	Průměrná SL	Maximální SL	Abundance (ks)
pstruh obecný f. potoční	110	175	265	3
mřenka mramorovaná	72	108,3	130	6
siven americký		290		1
Celkem				10

Legenda: SL – délka těla (mm)



Graf 8 Velikostní variabilita odlovených ryb v lokalitě č. 8 uspořádaná do velikostních skupin se zaokrouhlenými délkami těla ryb na desítky milimetrů.

4.1.9 Lokalita č. 9 – mezi Novou Vsí n. P. a Lomnicí n. P. (pod ČOV)

V této lokalitě byl odloven pouze 1 druh ryby (pstruh obecný) zastoupený jedním jediným jedincem (viz tab. 13). Početní dominance byla tudíž u pstruha obecného 100 %, což značí, že jde o druh eudominantní.

Tab. 13 Druhová abundance a velikostní variabilita odlovených ryb v lokalitě č. 9:

Druh	SL	Abundance (ks)
pstruh obecný f. potoční	110	1

Legenda: SL – délka těla (mm)

4.1.10 Lokalita č. 10 – spodní část Lomnice n. P.

Na této lokalitě nebyl odloven žádný druh ryby.

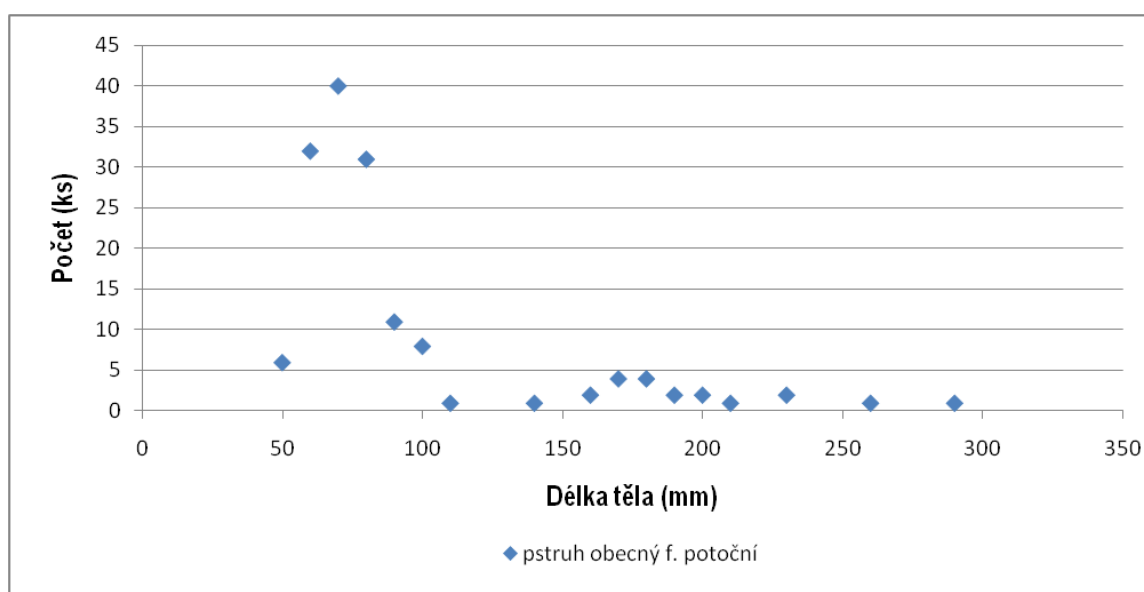
4.1.11 Lokalita č. 11 – horní část Lomnice n. P.

V této lokalitě byl opět odchycen pouze 1 druh ryby (pstruh obecný) zastoupený 149 jedinci (viz tab. 14). V početní dominanci byl pstruh obecný eudominantním druhem se 100 %. Velikostní variabilita je uvedena v Grafu 9.

Tab. 14 Druhová abundance a velikostní variabilita odlovených ryb v lokalitě č. 11:

Druh	Minimální SL	Průměrná SL	Maximální SL	Abundance (ks)
pstruh obecný f. potoční	46	88,2	291	149

Legenda: SL – délka těla (mm)



Graf 9 Velikostní variabilita odlovených ryb v lokalitě č. 11 uspořádaná do velikostních skupin se zaokrouhlenými délkami těla ryb na desítky milimetrů.

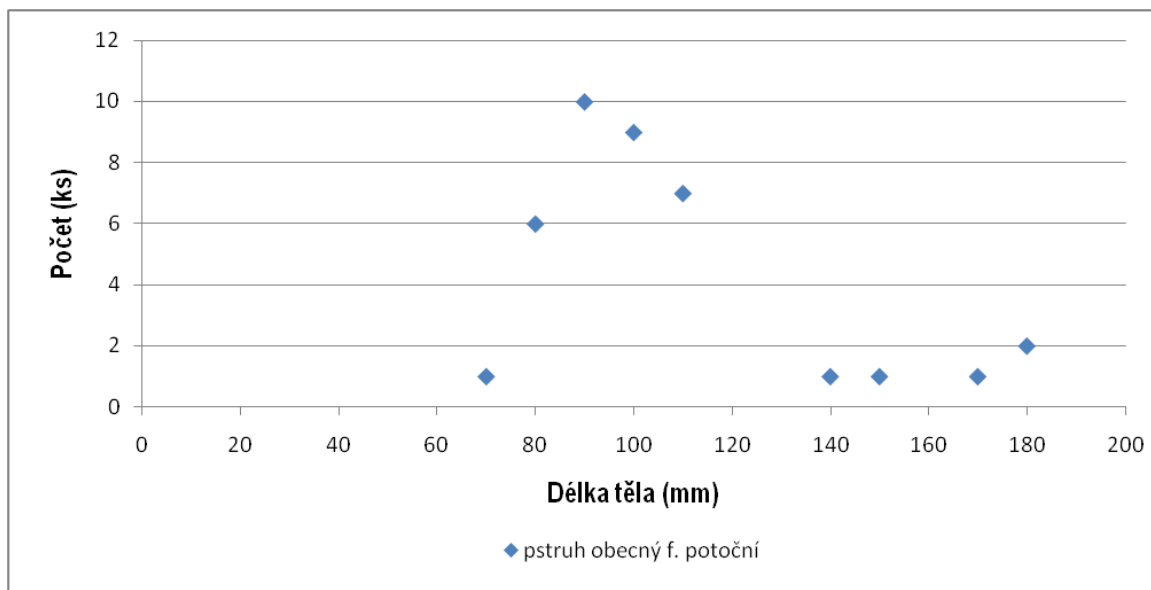
4.1.12 Lokalita č. 12 – Lomnice n. P. – areál Můstky

I zde byl odloven jen 1 druh ryby (pstruh obecný), který čítal 38 jedinců (viz tab. 15). Z hlediska početní dominance byl pstruh obecný s hodnotou 100 % jednoznačně eudominantní druh. Velikostní variabilita je uvedena v Grafu 10.

Tab. 15 Druhová abundance a velikostní variabilita odlovených ryb v lokalitě č. 12:

Druh	Minimální SL	Průměrná SL	Maximální SL	Abundance (ks)
pstruh obecný f. potoční	68	103,3	183	38

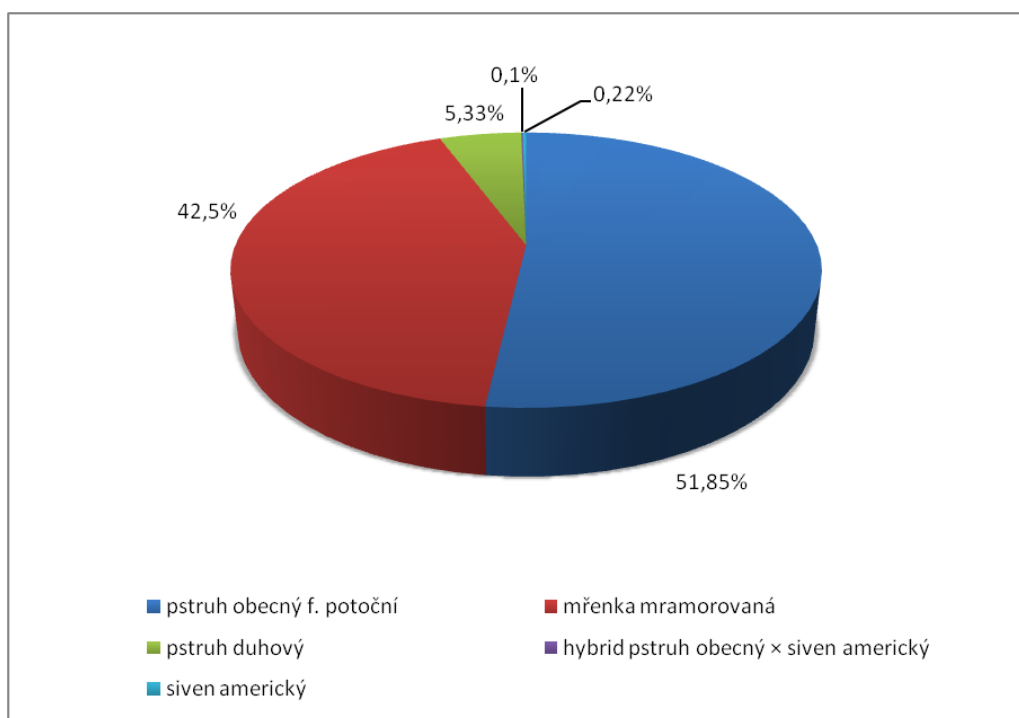
Legenda: SL – délka těla (mm)



Graf 10 Velikostní variabilita odlovených ryb v lokalitě č. 12 uspořádaná do velikostních skupin se zaokrouhlenými délkami těla ryb na desítky milimetrů.

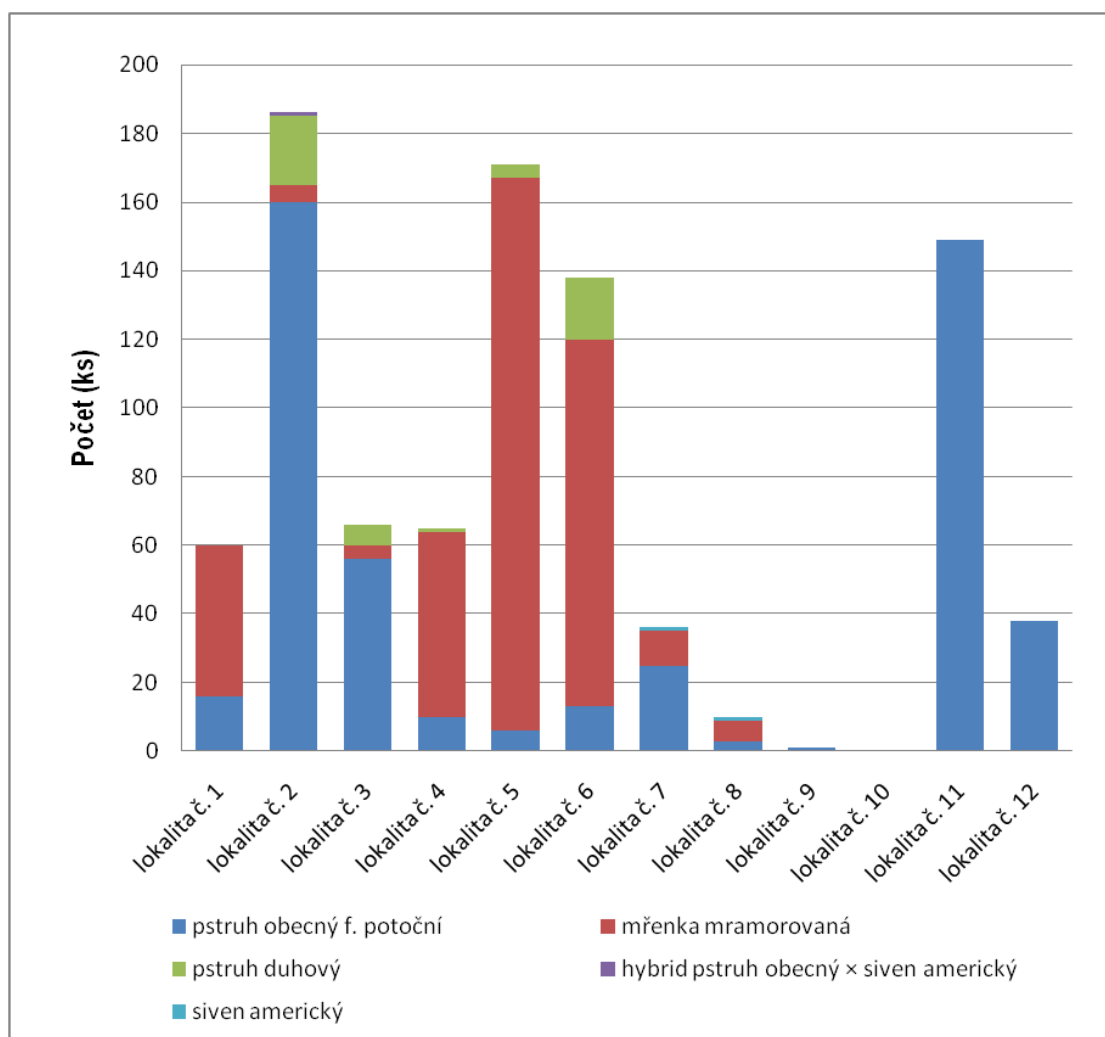
4.2 Hodnocení ichtyologického průzkumu toku Popelka

Na celém toku Popelka se v početní dominanci (viz Graf 11) projevil jako eudominantní druh pstruh obecný společně s mřenkou mramorovanou, pstruh duhový jako druh dominantní a siven americký s hybridem pstruha obecného a sivena amerického jako druhy subprecedentní.



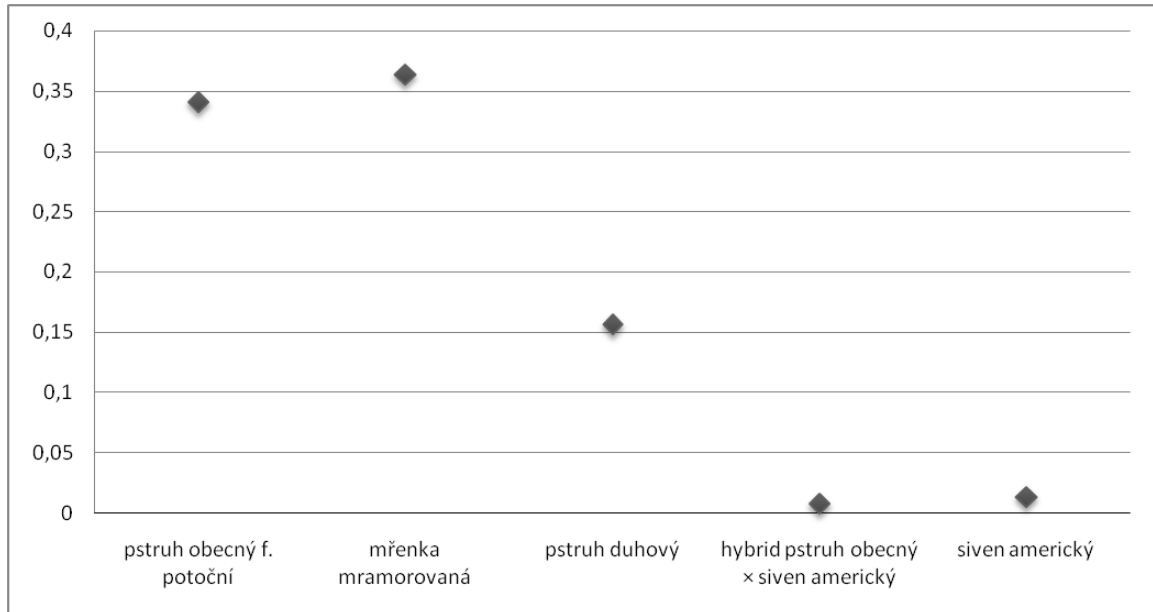
Graf 11 Početní dominance odlovených druhů ryb v toku Popelka.

V abundanci mezi jednotlivými lokalitami byla nejlépe vyhodnocena lokalita č. 2 (viz Graf 12). Vezmeme-li v potaz abundanci celého toku, pak nejpočetnějším druhem v Popelce byl pstruh obecný zastoupený 477 jedinci. Následným druhým nejpočetnějším druhem je mřenka mramorovaná o celkovém počtu 391 jedinců. V pořadí třetím nejpočetnějším druhem je pstruh duhový čítající 49 jedinců. Posledními jen ojedinele zastoupenými druhy jsou siven americký s 2 jedinci a hybrid pstruha obecného a sivena amerického s 1 jedincem. Vzhledem k regionální (mezi lokalitami) konstanci se jako druh téměř vždy přítomný ukázal pouze pstruh obecný s výskytem v 91,7 %. Mřenka mramorovaná s výskytem v 66,7 % je druhem převážně se vyskytující. S výskytem v 41,7 % je pstruh duhový často se vyskytující druhem. Mezi druhy v Popelce vzácné patří siven americký s výskytem v 16,7 % a hybrid pstruha obecného a sivena amerického s výskytem v 8,3 %.

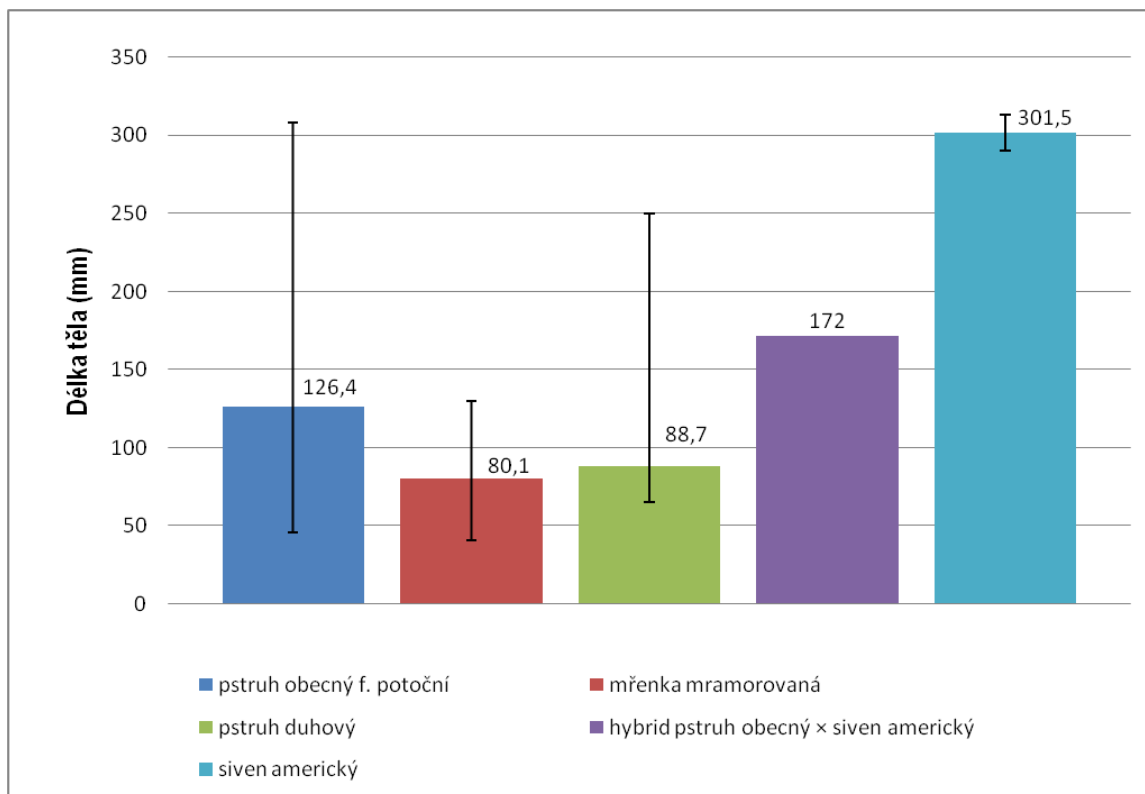


Graf 12 Abundance odlovených druhů ryb na jednotlivých lokalitách toku Popelka.

Index druhové diverzity pro tok Popelka je 0,881162 a jeho hodnoty u jednotlivých druhů jsou znázorněny v Grafu 13. V jednotlivých lokalitách se index druhové diverzity pohyboval v rozmezí od 0 (lokalita 9, 11, a 12) do 0,898 (lokalita 8). Nulové hodnoty byly způsobeny výskytem pouze jednoho druhu (pstruh obecný) v daných lokalitách. Ekvitabilita pro celý tok je 0,54751. Velikostní variabilita všech druhů vyskytujících se v toku Popelka je znázorněna v Grafu 14.



Graf 13 Index druhové diverzity jednotlivých druhů ryb v toku Popelka podle Shannona a Wienera.



Graf 14 Velikostní variabilita vyznačující minimální, průměrnou a maximální délku těla odlovených druhů ryb v toku Popelka.

5. Diskuse

Na mapovaném toku Popelky dlouhém 12 km byly zjištěny 4 druhy ryb. Oproti tomu Tichý a kol. (2004) při ichtyologickém monitoringu řeky Oslavy, která má podobný charakter jako Popelka zaznamenal 12 druhů ryb. Z výsledků ichtyologického průzkumu vyplývá, že druhová diverzita na toku není ovlivněna nežádoucím únikem netypických druhů ryb z přilehlého rybníka Matoušák. Únik ryb z rybníků do toku popisuje např. Dvořák a kol. (2010) v řece Řasnici nebo Křížek (2004) na některých úsecích řeky Teplé. V toku se vyskytují jednak původní druhy jako pstruh obecný a mřenka mramorovaná, ale také introdukovaný pstruh duhový a siven americký. Jejich výskyt závisí na vysazování MO ČRS Košťálov, která na toku hospodaří. Tato organizace tok obhospodařovává jako chovný pstruhový potok, což se jeví jako optimální. Ke stejnému závěru dospěl i Halačka a kol. (2004) v případě vodních toků na území CHKO Broumovsko. Výskyt sivena amerického a pstruha duhového není díky jejich nízké početnosti a menší velikostní kategorii (především u pstruha duhového) hrozbou pro populaci pstruha obecného. Jeho úbytek způsobený predací těmito nepůvodními druhy tak nehrozí, což naopak vyzoroval Lusk a kol. (2011b) v horních částech řeky Svratky. Proto, aby k predaci nedocházelo i v dalším období, je třeba dodržet vhodné hospodaření v Popelce.

Charakter toku Popelka odpovídá pstruhovému, případně lipanovému pásmu. Hodnota indexu diverzity 0,88 pro tok Popelka je však daleko nižší než hodnota 1,33, kterou Hanel a Lusk (2005) uvádějí jako typické pro přechod pstruhového a lipanového pásma. Druhová variabilita se na toku Popelka zvyšuje směrem po proudu, což rovněž zjistili Matěnová a Matěna (2004) na hraničním úseku řeky Malše.

Výskyt jednotlivých druhů na jednotlivých částech toku Popelky je ovlivněn mnoha faktory. Ze sledování vyplývá, že četnost výskytu mřenky mramorované v Popelce je podmíněna sníženým výskytem velkých jedinců pstruha obecného. K podobnému zjištění došel i Prokeš a kol. (2004) na přítocích říčky Hané. Nulový výskyt ryb v lokalitě č. 10 je pravděpodobně zapříčiněn tvrdými technickými úpravami koryta ve městě Lomnice nad Popelkou. Stejnou situaci popisuje i Dušek a kol. (2004) ve Videlském potoce v obci Vidly.

Ojedinelý výskyt ryb (pouze 1 ks pstruha obecného) v lokalitě č. 9 byl způsoben periodickým vypouštěním znečištěných odpadních vod a příp. čistírenských kalů z ČOV ústící 300 m nad sledovanou lokalitou. Kolísání kvality vody v tomto úseku řeky

znemožňuje jeho trvalé osídlení rybami. Ke stejným zjištěním dospěl i Vítěk a Spurný (2004) na některých lokalitách řeky Loučky.

Z hlediska výskytu pstruha obecného na jednotlivých lokalitách a jeho velikostní variability byly nejdůležitější vhodné stanovištní podmínky, jako například dostatečný počet úkrytů, větší hloubka vody ve vyskytujících se tůních nebo výmolech atd. (Baruš a Oliva, 1995a). V závislosti na těchto podmínkách se proto jako nevhodná pro výskyt větších jedinců pstruha obecného projevila lokalita č. 12 blízko prameniště s nízkým sloupcem vody. Dále také lokalita č. 4, která je ovlivněna odběrem vody na MVE a také lokalita č. 1, kde je tok napřímen a má zpevněné břehy. Nízký sloupec vody v kombinaci s malými průtoky v průběhu jara a léta mohou způsobit zpomalení růstu nebo dokonce celkové ztráty rybiho společenstva jak uvádí Humphries a kol. (1999) a Wolter a kol. (1999). Četný výskyt velkých jedinců pstruha obecného byl na lokalitě č. 7, kde byl vodní sloupec vyšší než 30 cm a v břehové linii byl dostatek úkrytů. Proto zde byla naměřena největší průměrná délka těla u pstruha obecného (196,72 mm) ze všech sledovaných lokalit. Z hlediska konstance výskytu pstruha obecného, který se vyskytoval v 11 z 12 prolovovaných lokalit a výskytu mřenky mramorované vyskytující se v 8 lokalitách, můžeme tvrdit, že tyto druhy vytvářejí v Popelce stabilní populaci zastoupenou všemi věkovými kategoriemi. Bylo by však vhodné toto tvrzení potvrdit dlouhodobým monitorováním rybiho společenstva Popelky.

6. Závěr

Rybí společenstvo toku Popelka bylo sledováno na dvanácti lokalitách rozmístěných po celé 12 km délce toku. Odlov prokázal výskyt 4 druhů ryb. Tok Popelky má charakter pstruhového pásma, v dolních úsecích přechod mezi pstruhovým a lipanovým pásmem. Do toku je navíc vysazován MO ČRS Košťálov pstruh duhový a siven americký. Tok není sportovním rybářským revírem, ale slouží k odchovu ročka a násad pstruha obecného, pstruha duhového a sivena amerického.

V toku Popelky je rybí společenstvo složeno ze stabilní populace pstruha obecného a mřenky mramorované a občasného výskytu pstruha duhového a sivena amerického. Pstruh obecný a mřenka mramorovaná v Popelce vytvářejí populaci s poměrně přirozenou délkovou a věkovou strukturou.

Druhová diverzita je na toku Popelky výrazně nižší než na jiných tocích. Je tedy důležité, aby se hospodaření na Popelce od nynějška neorientovalo pouze na produkci násadových ryb, ale i na podporu našich původních druhů a jejich případné udržení a početní vzrůst. Dlouhodobé sledování rybích společenstev nám umožňuje upravit způsoby hospodaření na vodních tocích a tím tak podporovat biodiverzitu a stabilitu populací původních druhů ryb i ostatních vodních živočichů těchto toků.

7. Seznam použité literatury

- Adáamek, Z., Jirásek, J., Krupauer, V., 1989. Rybářství a ochrana vod. VŠ zemědělská v Brně, 122.
- Adáamek, Z., Vostradovský, J., Dubský, K., Nováček, J., Hartvich, P., 1995. Rybářství ve volných vodách. East publishing, Praha, 216 s.
- Baruš, V., Oliva, O. (Eds.), 1995a. Fauna ČR a SR: Mihulovci a ryby (1). Academia, Praha, 623 s.
- Baruš, V., Oliva, O. (Eds.), 1995b. Fauna ČR a SR: Mihulovci a ryby (2). Academia, Praha, 698 s.
- Bednář, R., Dubský, K., Dvořák, V., Nusl, P., Poupě, J., 2010. Lov ryb elektrickým agregátem. ČRS, Praha, 142 s.
- Clarke, W. C., Saunders, R. L., McCormick, S. D., 1996. Smolt production. In: Pennell, W., Barton, B. A., (Eds.), Principles of salmonid culture. Elsevier science B. V. pp. 517-555.
- Dušek, J., Dušek, M., Moravec, P., 2004. Ichtyofauna malých vodních toků na území CHKO Jeseníky. In: Lusk, S., Lusková, V., Halačka, K., (Eds.), Biodiverzita ichtyofauny ČR (V). Ústav biologie obratlovců AV ČR, Brno, pp. 75-81.
- Dvořák, P., Andreji, J., Dvořáková Lišková, Z., Dušek, J., Vejsada, P., 2010. Rybí společenstvo řeky Řasnice. Bulletin VÚRH Vodňany 3, 5-14.
- Dyk, V., 1963. Siven americký (*Salvelinus fontinalis* Mitchell, 1815) v pramenech Černého potoka. Zool. Listy 3, 231-238.
- Gebhardt, H., Linnenbach, M., Marthaler, R., 1989. Die Bachforelle (*Salmo trutta* m. *fario*) – ein Bioindikator für die Gewässerversauerung. Fischökologie 1, 1-21.
- Halačka, K., Vetešník, L., Lusková, V., 2004. Fauna ryb vodních toků na území CHKO Broumovsko. In: Lusk, S., Lusková, V., Halačka, K., (Eds.), Biodiverzita ichtyofauny ČR (V). Ústav biologie obratlovců AV ČR, Brno, pp. 83-88 .
- Hanel, L., 1995. Ochrana ryb a mihulí. ZO ČSOP Vlašim, Vlašim, 139 s.
- Hanel, L., Lusk, S., 2005. Ryby a mihule České republiky: rozšíření a ochrana, ZO ČSOP Vlašim, Vlašim, 448 s.
- Holčík, J., Hensel, K., 1971. Ichtyologická příručka. Obzor, Bratislava, 220 s.

- Humphries, P., King, A. J., Koehn, J. D., 1999. Fish, flows and flood plains: link between freshwater fishes and their environment in the Murray-Darling River system, Australia. *Environmental Biology of Fishes* 6, 129-151.
- Kouřil, J., Mareš, J., Pokorný, J., Adámek, Z., Randák, T., Kolářová, J., Palíková, M., 2008. Chov lososovitých druhů ryb, lipana a síhů. VÚRH Vodňany, Vodňany, 141 s.
- Křížek, J., 2004. Ichtyologický průzkum řeky Teplé na území CHKO Slavkovský les. In: Lusk, S., Lusková, V., Halačka, K., (Eds.), *Biodiverzita ichtyofauny ČR (V)*. Ústav biologie obratlovců AV ČR, Brno, pp. 113-121.
- Libosvářský, J., Lusk, S., Krčál, J., 1971. Hospodaříme na pstruhových vodách: Příručka pro rybářskou praxi. Ústav pro výzkum obratlovců ČSAV v Brně, 156.
- Lusk, S., Baruš, V., Vostradovský, J., 1992. Ryby v našich vodách. Academia, Praha, 248 s.
- Lusk, S., Lusková, V., 1994. Ochrana rybí fauny v malých vodních tocích. Sb. Ze semináře „Ochrana biodiverzity malých vodních toků“, ZO ČSOP Vlašim, pp. 35-40.
- Lusk, S., 2010. Kde ryby žijí. In: Dus, M., Lusk, S., (Eds.), *Ryby a rybolov v našich vodách. Reader's Digest Výběr*, s. r. o., Praha, pp. 11-23.
- Lusk, S., Hartvich, P., Lojkásek, B., Lusková, V., 2011a. 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., Lusková, V., Bartoňová, E., Havelka, J., 2011b. Ryby a mihule v horní části řeky Svratky. In: Lusk, S., Lusková, V., (Eds.), *Biodiverzita ichtyofauny ČR (VIII)*. Ústav biologie obratlovců AV ČR, Brno, pp. 98-108.
- Matěnová, V., Matěna, J., 2004. Ichtyofauna hraničního úseku řeky Malše. In: Lusk, S., Lusková, V., Halačka, K., (Eds.), *Biodiverzita ichtyofauny ČR (V)*. Ústav biologie obratlovců AV ČR, Brno, pp. 145-150.
- Neresheimer, E., 1937. Die Lachsartigen (Salmonidae). *Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas*, Stuttgart, 2 Aufl., 5, pp. 219-370.
- Pokorný, J., Dvořák, J., Šrámek, V., 1992. Umělý chov ryb. Informatorium, Praha, 262 s.
- Pokorný, J., Adámek, Z., Dvořák, J., Šrámek, V., 1998. Pstruhařství. Informatorium, Praha, 242 s.

- Power, G., 1980. Review of the main forms. The brook charr, *Salvelinus fontinalis*. In: Junk, W., (Eds.), *Charrs*. The Hague, pp. 141- 204.
- Prokeš, M., Baruš, V., Peňáz, M., Koubková, B., Gelnar, M., 2004. Druhová diverzita ryb přítoků říčky Hané. In: Lusk, S., Lusková, V., Halačka, K., (Eds.), *Biodiverzita ichtyofauny ČR (V)*. Ústav biologie obratlovců AV ČR, Brno, pp. 159-166.
- Ráb, P., Lusk, S., 1998. Biodiverzita ryb česko-slovenské část střední Evropy ve světle nových poznatků. In: Lusk, S., Halačka, K., (Eds.), *Biodiverzita ichtyofauny ČR (II)*. Ústav biologie obratlovců AV ČR, Brno, pp. 19-29.
- Rajchard, J., Kindlmann, P., Balounová, Z., 2002. *Ekologie II. Biotické faktory – populace, základní modely populační dynamiky, společenstva, potravní řetězce*. KOPP, České Budějovice, 119 s.
- Říha, J., 1986. *Lov ryb elektřinou*. ČRS, Praha, 192 s.
- Smyly, W., J., P., 1955. On the biology of the stone-loach *Noemacheilus barbatulus* (L.). *J. Amin. Ecol.*, 24, pp. 167-186.
- Spellerberg, I. F., 1991. A biogeographical basis of conservation. In: *The Scientific Management of Temperate Communities for Conservation*. Oxford, Blackwells, pp. 293-322.
- Tichý, T., Spurný, P., Sukop, I., 2004. Současný stav rybního společenstva horního toku řeky Oslavy. In: Spurný P. (Eds.), „55 let výuky rybářské specializace na MZLU v Brně“, Sborník referátů konference s mezinárodní účastí Brno 30. listopadu a 1. prosince 2004, pp. 202-208.
- Vítek, T., Spurný, P., 2004. Ichtyocenóza horního a středního toku řeky Loučky. In: Spurný P. (Eds.), „55 let výuky rybářské specializace na MZLU v Brně“, Sborník referátů konference s mezinárodní účastí Brno 30. listopadu a 1. prosince 2004, pp. 189-194.
- Wolter, C., Bischoff, A., Tautenhahn, M., Vilcinskas, A., 1999. Die Fschfauna des interen Odertales. In: Dohle, W., Bornkamm, R., Weigmann, G., (Eds.), *Das untere Odertal. Auswirkungen der periodischen Überschwemmungwn auf Biozönosen und Arten*. *Limnologie aktuell* 9. Schweizerbart, Stuttgart. pp. 369-386.

Online zdroje:

<http://www.mapy.cz/>, 2013

8. Přílohy



Obr. 8 Průběh odlovu ryb elektrickým agregátem na toku Popelka (foto P. Dvořák).



Obr. 9 Hybrid pstruha obecného a sivena amerického odlovený při monitoringu (foto autor).



Obr. 10 Vzdouvací objekt MVE p. Lánský na toku Popelka (foto autor).



Obr. 11 Lokalita ichtyologického průzkumu s nejnižším počtem odlovených ryb (foto autor).



Obr. 12 Lokalita ichtyologického průzkumu s nejvyšším počtem odlovených ryb (foto autor).

9. Abstrakt

Ichtyologický monitoring toku Popelka v lokalitě Nová Ves nad Popelkou

Cílem této bakalářské práce je provést zhodnocení ichtyofauny potoku Popelka. Zjistit druhové složení rybí obsádky a určit dominující rybí druhy, jejich abundanci a velikostní variabilitu.

Po celé délce toku bylo vytipováno dvanáct odlovných lokalit, přičemž délka každé lokality byla cca 50 m. Prolovování těchto lokalit proběhlo od jejich spodní části směrem proti proudu ke konci. Tok se prolovoval brodivým způsobem za použití neseného elektrického agregátu. Všechny ulovené ryby byly následně druhově determinovány. Rovněž u nich byla změřena délky těla tzv. „standard length“. Po změření byly všechny ulovené ryby šetrně navraceny zpět na místo odlovu.

Z hlediska abundance byl nejpočetnějším druhem v Popelce pstruh obecný zastoupený 477 jedinci, následovala mřenka mramorovaná s 391 jedinci. Tyto druhy v Popelce zřetelně dominovaly. Dalším vyskytujícím se druhem byl pstruh duhový s 49 jedinci, siven americký s dvěma jedinci a hybrid pstruha obecného a sivena amerického s jedním jedincem. Vzhledem k regionální konstanci se jako druh téměř vždy přítomný ukázal pouze pstruh obecný s výskytem v 11 z celkových 12 lokalit. Mřenka mramorovaná s výskytem v 8 lokalitách je druhem převážně se vyskytujícím. S výskytem v 5 lokalitách je pstruh duhový často se vyskytujícím druhem. Mezi druhy v Popelce vzácné patří siven americký s výskytem ve 2 lokalitách a hybrid pstruha obecného a sivena amerického s výskytem v 1 lokalitě. Index druhové diverzity podle Shannona a Wienera pro tok Popelka je 0,88 a ekvitalita je 0,55. Velikostní variabilita v celém toku se u délky těla pstruha obecného pohybuje v rozmezí od 46 do 308 mm s průměrem 126,4 mm, u mřenky mramorované od 41 do 130 mm s průměrem 80,1 mm, u pstruha duhového od 65 do 250 mm s průměrem 88,7 mm a u sivena amerického od 290 do 313 mm s průměrem 301,5 mm.

V rybím společenstvu toku Popelka o celkové délce 12 km se vyskytují 4 druhy ryb. Druhová diverzita je tedy výrazně chudší ve srovnání s jinými toky. Bylo by vhodné i v budoucnu zopakovat odlov a zjistit stabilitu rybí populace v Popelce.

Klíčová slova: Popelka, ichtyofauna, diverzita, dominance, populace.

10. Abstract

Ichthyologic monitoring the flow of Popelka in Nová Ves nad Popelkou

The aim of this work is to evaluate ichthyofauna in the stream Popelka, to determine the species composition of fish stoce and to determine the dominant fish species, their abundance and size variability.

Throughout the length of the flow, twelve catching sites were identified there, the length of each site was about 50 m, the catch in these sites was from the bottom of the upstream towards the end. The catch of the flow was by wade manner with use of an electric aggregate. All caught fish species were subsequently determined. Also the body length so-called „standart lenght“ was measured. After measuring all fish that were caught were gently given back to the place of the catch.

In terms of abundance the most numerous species in Popelka was brown trout represented by 477 subjects followed by stone loach with 391 subjects. These species clearly dominated in Popelka. Another occurring species were rainbow trout with 49 subjects, brook charr with two subjects and hybrid of brown trout and brook charr with one subject. With regard to the regional constance the brown trout was a species almost always present, with presence in 11 out of the 12 sites. Stone loach with incidence in 8 locations was mainly occurring species. With the appearance in 5 localities the rainbow trout was frequently occurring species. Among the species that are rare in Popelka, there were brook charr occurring in two locations and hybrid of brown trout and brook charr with the appearance in one location. Index of species diversity by Shannon and Wiener for the flow of Popelka is 0.88 and evenness is 0.55. Size variability across the flow in body length of brown trout was ranging from 46 to 308 mm, in diameter 126.4 mm, the stone loach from 41 to 130 mm, in diameter 80.1 mm, the rainbow trout from 65 to 250 mm, in diameter 88.7 mm and brook charr from 290 to 313 mm with an average of 301.5 mm.

In the Popelka stream with a total length of 12 km there are four species of fish in these fish communities. Species diversity is distinctly poorer in comparison with the other streams. It would be appropriate to repeat the catch in the future to determine the stability of fish population in Popelka stream.

Keywords: Popelka stream, ichthyofauna, diversity, dominance, population.